http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Auteur ou collectivité : Exposition coloniale. 1931. Paris
Auteur : Union coloniale française
Titre : Quinzaine nationale de la politique économique et financière. Congrès de l'outillage économique colonial et des communications (20-25 juillet 1931)

Auteur : Union coloniale française
Titre du volume : Rapports

Adresse : Paris : [Imprimerie de la Securitas] ; [1931]
Collation : 1 vol. (VII-666 p.-[1] f. de pl.) : ill., cartes, plans, tabl. ; 25 cm
Cote : CNAM-BIB 8 Xy 106 (1) (1)
Sujet(s) : Exposition coloniale (1931 ; Paris) ; Transports et communications -- France -- Colonies -- 1900-1945 -- Actes de congrès ; Chemins de fer -- France -- Colonies -- 1900-1945 -- Actes de congrès
Langue : Français

Date de mise en ligne : 23/07/2015
Date de génération du PDF : 26/9/2017

Permalien : http://cnum.cnam.fr/redir?8XY106.1.1

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

8° Zy 106.

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE DE PARIS 1931

QUINZAINE NATIONALE

DE LA

POLITIQUE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

CONGRÈS

DE

L'OUTILLAGE ÉCONOMIQUE COLONIAL ET DES COMMUNICATIONS

(20-25 Juillet 1931)

CONSERVATOIRE Nal DES ARTS & METIERS
BIBLIOTHEQUE

ORGANISÉ PAR

L'UNION COLONIALE FRANÇAISE

BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL
des ARTS & MÉTIERS
N° du Catalogue 8° Zy 106
Entrée, le

RAPPORTS

PARIS
41, Rue de la Bienfaisance, 41

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÉSIDENTS D'HONNEUR

MM. GETTEN, Président d'honneur du Congrès permanent de l'Outillage colonial, Vice-Président de la Compagnie Française des Chemins de fer de l'Indochine et du Yunnan.

André LEBON, Ancien Ministre, Président du Crédit Foncier d'Algérie et de Tunisie.

COMITÉ D'HONNEUR

MM. ALBY, Président de la Société Générale d'Entreprises.

ARTAUD, ancien Député, Président de l'Institut Colonial de Marseille.

Xavier LOISY, Administrateur de la Compagnie des Messageries Maritimes, ancien Vice-Président général du Congrès Permanent de l'Outillage.

LEBERT, Administrateur-Directeur Général de la Société de Construction des Batignolles.

LE NEVEU, Directeur Général de l'Union Coloniale Française.

MÈGE, Président du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

MONTEIL, Président de la Société des Ingénieurs Civils.

RICHEMOND, Président de l'Union des Industries Métallurgiques et Minières, de la Construction mécanique, métallique et électrique et des industries qui s'y rattachent.

VERNEY, Président Honoraire du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

Fr. DE WENDEL, Président du Comité des Forges de France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ D'ORGANISATION

Président :

M. REBUFFEL, Président de la Société des Grands Travaux de Marseille, Membre du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

Vice-Président :

M. EYROLLES, Directeur de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Membres :

MM. ARBELOT, Administrateur-Délégué de la Société des Grands Travaux de Marseille, Membre du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

CONSTANTIN, Inspecteur Général des Ponts-et-Chaussées.

DALBOUZE, Président des Syndicats de Constructions Electriques et Métalliques de France.

Georges HERSENT, Président honoraire de la Société des Ingénieurs Civils, membre du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

LABBÉ, Directeur général du Sous-Secrétariat de l'Enseignement Technique, Ministère de l'Instruction Publique.

André LEBON, Ancien Ministre, Président du Conseil d'Administration du Crédit Foncier d'Algérie et de Tunisie.

MÈGE, Président du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

ROUVIÈRE, Directeur Général des Forges et Ateliers de Construction électrique de Jeumont.

TEISSIER, Président du Comité des Recherches minières pour la France d'Outremer.

VERNEY, Président Honoraire du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

Secrétaire Général :

M. FREYSSELINARD, Ingénieur, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONGRÈS DE L'OUTILLAGE ÉCONOMIQUE COLONIAL ET DES COMMUNICATIONS

Le Congrès de l'Outillage Economique Colonial et des Communications, réuni à l'occasion de l'Exposition Coloniale Internationale de Vincennes, s'est tenu à Paris du 20 *au* 25 *juillet* 1931.

Ce Congrès avait pour but d'examiner l'état actuel de l'Outillage économique dans nos diverses Colonies et de déduire, de cet examen, les améliorations qu'il était nécessaire d'y apporter pour que notre domaine colonial prît dans la vie économique du monde une place correspondant à ses possibilités.

Questions d'une importance primordiale. A leur solution est subordonnée la prospérité de nos territoires d'outremer. Ils ne se développent que dans la mesure où leur production peut être exportée et vendue sur les marchés mondiaux à des prix comparables à ceux des productions étrangères concurrentes. La crise aiguë qui a marqué l'année 1931 *a fait ressortir encore la nécessité d'un équipement économique largement conçu, d'un nouveau progrès dans les moyens de transport et d'embarquement, d'une adaptation du machinisme à la production coloniale.*

Le Congrès a eu l'heureuse fortune de trouver pour l'organiser et pour remplir les fonctions de rapporteurs, le concours de personnalités éminentes et particulièrement qualifiées. Leur œuvre a été remarquable et ils méritent la reconnaissance de tous les coloniaux.

Nous tenons à leur en exprimer ici notre vive gratitude et à exprimer également nos plus vifs remerciements à M. Paul Reynaud, Ministre des Colonies, et à ses services techniques, qui ont bien voulu apporter à ce Congrès un appui infiniment précieux.

UNION COLONIALE FRANÇAISE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DIVISION DU CONGRÈS

SECTION I. — *Marine, Transports par mer.*

Président. — M. André LEBON, ancien Ministre, Président du Crédit Foncier d'Algérie et de Tunisie.

Rapporteur. — M. DE ROUSIERS, Vice-Président délégué du Comité Central des Armateurs de France.

SECTION II. — *Ports maritimes, Canaux et Navigation fluviale.*

Président. — M. Georges HERSENT, Président Honoraire de la Société des Ingénieurs Civils, Membre du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics.

Rapporteurs. — 1. *Ports du Maroc* : M. JULIEN, Ingénieur, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

2. *Ports de l'Algérie* : M. BENEZIT, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en disponibilité, Directeur des Travaux Publics chez MM. Schneider et Cie.

3. *Ports de la Tunisie* : M. BERENGIER, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en disponibilité, ancien Directeur des Ports de Tunis, Sousse et Sfax.

4. *Ports des Colonies de l'Atlantique* : M. BLOSSET, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en Chef des Travaux Publics des Colonies, Chef de la Section des Ports maritimes, de la Navigation et de l'Hydraulique au Ministère des Colonies.

5. *Ports des Colonies du Pacifique et de l'Océan Indien* : M. DE ROUVILLE, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Phares et Balises.

6. *Port de Tanger* : M. LAROCHE, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en congé, Ingénieur-Conseil du Port de Tanger.

Canaux et navigation fluviale :

7. *Soudan* : M. Henri HIRSCH, Administrateur-Directeur général de la Compagnie de Culture Cotonnière du Niger.

8. *Sénégal* : M. J. DURAND, Lieutenant de Vaisseau de Réserve, Agent général de la Société du Haut-Ogooué à Dakar.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

9. *Côte d'Ivoire* : M. BARTHE, Président Honoraire de la Chambre de Commerce de la Côte d'Ivoire.

10. *Afrique Equatoriale Française* : M. BENEDIC, Président de la Compagnie Générale des Transports en Afrique.

11. *Indochine* : M. GASPARD, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Rapporteur Général. — M. J.-B. ARNAUD, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en disponibilité.

SECTION III. — *Chemins de fer et Routes.*

Président. — M. CONSTANTIN, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées.

Rapporteurs. — 1. *Maroc* : M. Bonneau, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite.

2. *Algérie* : M. Bonneau, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite.

3. *Tunisie* : M. Bonneau, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite.

4. *Afrique Occidentale Française* : M. GUÉRIN, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur de la Compagnie Générale des Chemins de fer du Maroc.

5. *Afrique Equatoriale et Cameroun* : le Colonel MORNET.

6. *Transsaharien* : Note de M. MAITRE-DEVALLON, Inspecteur Général des Travaux Publics au Ministère des Colonies.

6 *bis Transsaharien* : le Colonel MORNET.

7. *Madagascar* : M. GILQUIN, Administrateur-Délégué de la Société Parisienne d'Entreprises.

8. *Indochine* : M. NORMANDIN, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

9. *La Route Coloniale* : M. CONCHE, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite, Administrateur-Directeur général de la Société Anonyme pour la Construction et l'Entretien des Routes.

Rapporteur Général. — M. DUFOUR, Ingénieur-Constructeur (E.C.L.).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION IV. — *Hydraulique et Irrigation.*

Président. — M. ARBELOT, Directeur honoraire au Ministère des Travaux Publics, Administrateur-Délégué de la Société des Grands Travaux de Marseille.

Rapporteurs. — 1. *Maroc* : M. LE MOIGNE, Ingénieur E. S. E.

2. *Algérie* : Note de la Direction des Travaux Publics.

3. *Tunisie* : Note de la Direction des Travaux Publics.

4. *Afrique Occidentale Française* : M. BELIME, Inspecteur Général de la Production et du Crédit Agricole en A. O. F.

5. *Madagascar* : M. KEROUAULT, Ingénieur Principal des Travaux Publics, détaché à l'Inspection Générale au Ministère des Colonies.

6. *Indochine* : M. NORMANDIN, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

SECTION V. — *Electrification.*

Président. — M. ROUVIÈAE, Directeur général de la Société des Forges et Ateliers de Construction Electrique de Jeumont.

Rapporteur. — M. DAVEZAC, Délégué général du Syndicat Général de la Construction Electrique.

SECTION VI. — *Outillage privé.*

Président. — M. DALBOUZE, Président de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique électrique et métallique de France.

Rapporteurs. — 1. *Matériel privé* : M. COVILLE, Secrétaire Général de la Fédération de la Mécanique.

2. *Matériel pour voies ferrées* : M. DE GEOFFROY, Délégué du Syndicat du Matériel Roulant.

3. *Matériel pour la construction des routes* : M. CONCHE, Administrateur-Directeur Général de la Société Anonyme pour la Construction et l'Entretien des Routes.

4. *Une solution technique du problème de l'arachide* : M. BARRIS, Administrateur de Sociétés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION VII. — *Outillage minier.*

Président. — M. LEDOUX, Administrateur-Délégué de la Société Minière et Métallurgique de Penarroya.

Rapporteurs. — M. BLONDEL, Ingénieur en Chef des Mines, Secrétaire Général du Comité d'Etudes minières pour la France d'Outremer.

M. NEVEJANS, Directeur Général Technique de Minerais et Métaux.

SECTION VIII. — *Education de la main-d'œuvre, Enseignement technique, Hygiène coloniale.*

Président. — M. LABBÉ, Directeur Général de l'Enseignement Technique.

Rapporteurs. — 1. *Main-d'œuvre en Afrique du Nord* : M. Augustin BERNARD, Professeur à la Sorbonne.

2. *Main-d'œuvre en Afrique Noire* : M. LABOURET, Administrateur en chef des Colonies, Secrétaire général de l'Institut International pour l'Etude des Langues et des Civilisations Africaines.

3. *Main-d'œuvre en Indochine* : M. GIRARD, Administrateur-Délégué de la Société Agricole de Suzannah.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION I

MARINE, TRANSPORTS PAR MER

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES TRANSPORTS PAR MER ENTRE LA MÉTROPOLE ET LES POSSESSIONS FRANÇAISES

par M. DE ROUSIERS

Vice-Président du Comité Central des Armateurs de France

La Position du Problème

L'Empire colonial français, si largement accru depuis un demi-siècle, ne se trouve pas confiné dans quelques régions déterminées. Il s'étend, au contraire, dans des parages très éloignées les uns des autres. Sauf l'ensemble impressionnant de nos possessions de l'Afrique du Nord, Algérie, Tunisie et Maroc, la plupart de nos établissements sont isolés et, dans certains cas, dispersés.

Il s'ensuit, d'une part, que nos colonies ne peuvent être desservies que par un nombre important de Services de navigation variés et que très peu d'entre elles ont un trafic suffisant pour alimenter à elles seules les services nécessaires à leur développement.

Au surplus, le fait même de leur éloignement de la Métropole et de leur dispersion ne permet guère de concevoir qu'une ligne régulière fasse faire la navette à ses navires entre un port français quelconque et l'Indo-Chine ou la Nouvelle-Calédonie, sans desservir quelques-uns des ports qui se trouvent sur l'un ou sur l'autre de ces parcours. Les grands courants commerciaux qui s'établissent sur les océans dans les conditions actuelles de liberté des pavillons ont trop de puissance pour qu'on refuse d'en tenir compte. Il serait vain de les sectionner, de les fractionner, alors que leur force vient précisément de l'unité de direction de leurs divers éléments. L'armateur qui établirait ses programmes sur une conception aussi peu d'accord avec les faits économiques actuels risquerait fort de ne jamais remplir ses navires.

La navigation coloniale n'est donc pas et ne peut pas être, sauf l'exception de l'Afrique du Nord, une navigation à part, se suffisant à elle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même. Suivant la colonie considérée, ses relations maritimes avec la Métropole se rattachent à un courant de trafic principal dans lequel elles viennent, pour ainsi dire, s'insérer. Il convient donc de les étudier telles qu'elles se présentent dans la réalité. C'est pourquoi nous examinerons d'abord les transports maritimes entre la Métropole et l'Afrique Française du Nord en raison de leur situation exceptionnelle qui en fait un tout distinct sans liens étroits avec les autres navigations coloniales (1).

Relations entre la France et l'Afrique du Nord

L'Algérie

Dans le groupe de l'Afrique du Nord, l'Algérie occupe une place spéciale en raison de son régime administratif et douanier, d'une part, en raison du monopole de pavillon, d'autre part. La loi du 2 avril 1889 dispose, en effet, que les transports maritimes entre la France et l'Algérie doivent se faire sous pavillon français. C'est une extension justifiée de la réserve du cabotage national au pavillon national, réserve spécifiée dans la législation de la plupart des pays maritimes et expressément reconnue par la Convention de Genève de 1923 sur le Statut Intlrnational des Ports Maritimes. L'Algérie, en effet, divisée en départements français, fait partie de notre territoire national. Au point de vue économique ses relations avec la métropole offrent une importance croissante. Le total du mouvement commercial entre la France et l'Algérie atteint presque le chiffre de 8 milliards de francs (2) et porte sur près de trois millions de tonnes (3). C'est là un trafic qui peut fournir un aliment à une flotte.

Cette flotte se compose de navires de lignes régulières, paquebots et navires mixtes et de navires irréguliers pouvant être affectés à d'autres navigations. En 1928, dernière année pour laquelle nous ayons les relevés complets de la Douane, 3.687 navires représentant un tonnage de 5 millions 288.000 tonneaux bruts, ont assuré les relations entre la France et l'Algérie.

---

(1) Nous renvoyons pour le détail des services réguliers établis entre la France et les possessions d'outre-mer, ainsi que pour l'analyse des ressources de fret fournies par le commerce franco-colonial, aux travaux suivants :

Afrique du Nord. — Déposition de M. dal Piaz, Président de la Cie Générale Transatlantique devant la Commission Générale extraparlementaire du 28 novembre 1923. (Circulaire 1244 du Comité Central des Armateurs de France.)

Afrique Occidentale. — Déposition de M. G. Breton, Administrateur-Directeur des Chargeurs Réunis devant la même Commission, le 4 décembre 1923. (Cir. 1244.)

Indochine, Madagascar, La Réunion, Nouvelle-Calédonie. — Déposition de M. Georges Philippar, Président de la Cie des Messageries Maritimes, devant la même Commission, le 18 décembre 1923. (Circ. 1244.)

Rapport de M. G. Hecquet, Vice-Président et Administrateur-Délégué de la Société Maritime Nationale, sur le pavillon français dans ses rapports avec nos colonies, protectorats et pays à mandat, en 1928. (Association d'Expansion Economique.)

(2) 6.907.820,000 francs en 1927; 7.987.699.000 francs en 1928; 7.856,803,000 francs en 1929; 7.477.000.000 francs en 1930.

(3) 2.727.755 tonnes métriques en 1928.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le régime du monopole de pavillon a soulevé des critiques, spécialement en ce qui concerne le taux des frets pratiqués. On a parfois mis en avant des exemples tendant à prouver que les frets franco-algériens étaient plus élevés que les frets correspondants dans un trafic libre. La plupart de ces exemples se rapportaient à des navigations à plus longue distance et invoquaient des arguments basés sur la tonne kilométrique, unité souvent prise en considération dans les transports ferroviaires. Il convient de rappeler ici que les transports par mer ne sauraient être comparés d'après ce seul élément. Ce qui les caractérise, au contraire, c'est d'être proportionnellement d'autant moins coûteux qu'ils s'appliquent à des parcours plus longs. Entre deux ports rapprochés, comme Calais et Douvres, le transport par mer revient plus cher que le transport par chemin de fer sur la même distance. Mais entre deux ports très éloignés, comme Hambourg et Vancouver, Anvers et Sydney, même entre Liverpool ou Le Havre et la Nouvelle-Orléans, le fret représente une somme très inférieure à celle qu'exigerait un transport par fer de plusieurs milliers de kilomètres.

C'est pourquoi on ne peut comparer que des transports maritimes de longueur peu différente. Encore est-il nécessaire que les ports de départ et de destination présentent une importance sensiblement égale et soient le théâtre de trafics de même genre. Une comparaison offrant ces conditions a eu lieu récemment au sein de la Commission de Défense Nationale des Transports Maritimes constituée au ministère des Travaux Publics. Dans sa séance du 19 octobre 1926, à la suite d'une large enquête poursuivie auprès du Gouvernement général de l'Algérie, de la Résidence générale de France à Tunis, des Chambres de Commerce et de l'Armement français, elle émettait les deux avis suivants :

1° Les frets entre la France et l'Algérie sont actuellement, dans la plupart des cas, inférieurs, ou pour le moins égaux, à ceux appliqués aux transports entre la métropole et la Tunisie.

2° Dans le cas où les frets des transports sur l'Algérie sont actuellement plus élevés, il n'apparaît pas que cette différence soit imputable au monopole du pavillon.

La vitesse des paquebots reliant la France et l'Algérie a été parfois aussi l'objet de vœux de la part des usagers qui, tout naturellement, désireraient voir raccourcir le plus possible la durée de la traversée. La vitesse aux essais des paquebots du type *Gouverneur-Général* oscille entre 17,94 et 19,6 nœuds. Il a été question de construire des navires de 30 nœuds ; mais les dépenses d'exploitation résultant de l'augmentation de vitesse atteindraient de tels chiffres que, jusqu'ici, on a reculé devant la réalisation de ce projet. Il y aurait lieu, en tous cas, d'examiner avec soin quel avantage réel donnerait telle ou telle vitesse. Il y a peu d'intérêt à abréger de deux ou trois heures une traversée durant de 5 ou 6 heures du soir à 9 ou 10 heures du matin. Il peut, au contraire, être avantageux pour les passagers de gagner ces mêmes deux ou trois heures si elles permettent d'utiliser à terre une matinée ou une après-midi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Tunisie

Le commerce de la France avec la Tunisie a atteint en 1928 le chiffre de 1.852.114.000 francs en valeur (1) et 1.698.177 tonnes en poids (2). Au point de vue des transports maritimes il présente un fâcheux déséquilibre entre le tonnage des importations et celui des exportations. La Tunisie ne demande à la Métropole en 1928 que 295.931 tonnes. Elle lui en fournit 1.402.246. Rien de surprenant à cela puisque les seules céréales venues de Tunisie en France représentent 114.981 tonnes, les minerais 125.537 tonnes et les phosphates 1.029.983 tonnes. Il y a donc dans les exportations tunisiennes une très forte proportion de marchandises lourdes, propres au transport en vrac et destinées en grande partie par leur nature à la navigation de tramping. Les lignes régulières ne peuvent donc trouver en Tunisie qu'un aliment équilibré d'environ 300.000 tonnes dans chaque sens. Dans l'ensemble, le pavillon français a mis à la disposition du commerce franco-tunisien en 1928 un nombre de 947 navires avec un tonnage de 1.281.521 tonneaux (3).

Le Maroc

La situation est analogue en ce qui concerne le Maroc. Le commerce franco-marocain s'est élevé en 1928 à 1.840.528.000 francs (4) en valeur et à 845.952 tonnes en poids (5).

Le tonnage des importations et des exportations du Maroc dans ses rapports avec la France s'équilibre sensiblement en 1928 (405.428 contre 440.524 tonnes); mais un élément de déséquilibre dont on ne peut que se féliciter apparaîtra sans doute bientôt en raison des progrès de l'exploitation des phosphates, dont un tonnage croissant se dirigera vraisemblablement sur nos ports français. Il est déjà sorti du Maroc l'an dernier 1.779.000 tonnes de phosphates. Le jour où la Métropole en absorbera une partie, la navigation du tramping trouvera là un aliment intéressant. Pour le moment ce sont surtout les lignes régulières qui assurent les transports entre la France et le Maroc, la Compagnie Paquet et la Compagnie Transatlantique en première ligne. Le tonnage français engagé

---

(1) *Tableau du Commerce et de la Navigation*, t. I, p. 53,

(2) *Id.*, t. II, p. 178.

(3) *Id., ibid.*, p. 70.

(4) *Id.*, t. II, p. 54.

D'après le *Bulletin Trimestriel du Mouvement Commercial et Maritime de la Zone Française du Maroc* d'avril 1931, la valeur des échanges entre la France et le Maroc pendant l'année 1930 serait de 1,585.198.000 francs (1.310.148,000 à l'importation au Maroc et 275.050.000 à l'exportation). Le total des échanges marocains avec la France ou l'étranger atteindrait presque 3 milliards : 2.922.559.000, dont 2.209.727.000 à l'importation et 712.832.000 à l'exportation). La France figure donc pour 54 % dans le commerce extérieur de la zone marocaine française. Au point de vue du tonnage des marchandises échangées, les chiffres globaux, en 1930, sont de 3.223.586 tonnes, réparties fort inégalement entre les importations, qui figurent pour 1.110.335 tonnes, et les exportations qui, grâce aux phosphates (1.772.601 tonnes) et aux minerais (124.234 tonnes), atteignent 2.113.251 tonnes.

(5) *Id.*, t, II, p. 178.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le trafic franco-marocain en 1928 représentait 761 navires et 1.245.099 (1) tonneaux bruts.

Il apparaît donc que nos possessions françaises d'Afrique forment un ensemble de commerce maritime assez compact et assez cohérent pour justifier l'existence de lignes régulières consacrées à leur seul service. C'est, au surplus, ce qui a lieu. En ce qui concerne les marchandises de grande masse, transportées par des navires irréguliers, il faut, au contraire, chercher en dehors du commerce franco-africain les éléments de fret qui sont susceptibles de leur servir de complément. Ce sont souvent des navires ayant amené soit dans nos possessions, soit dans d'autres ports méditerranéens, du charbon anglais ou allemand qui sont le mieux placés pour prendre, par exemple, des phosphates comme fret de retour vers l'Europe Occidentale.

Par suite de cette situation, nous avons sur ce trafic une flotte régulière en quelque sorte spécialisée. Dans l'ensemble de nos trafics coloniaux c'est là un fait exceptionnel, comme une revue rapide des colonies françaises va nous le montrer.

Groupe de la côte occidentale d'Afrique

Les colonies du Sénégal, du Congo, de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Dahomey et du Niger sont groupées dans nos statistiques douanières sous les rubriques d'Afrique Occidentale Française et d'Afrique Equatoriale Française. Au point de vue économique, elles sont loin de constituer un tout indivisible ; mais elles forment cependant un ensemble malgré la longue distance qui sépare plusieurs de leurs ports. Le commerce de ce groupe avec la Métropole a porté en 1928 sur près de deux milliards de francs (1.880.577.000). Le tonnage des marchandises échangées a atteint 804.920 tonnes (466.903 tonnes exportées vers la Métropole et 338.017 importées). Dans un sens comme dans l'autre, la pavillon français joue un rôle prépondérant ; il transporte 694.245 tonnes sur les 824.920 tonnes du total, soit 86,25 %. Au cours de l'année 1928, 607 navires français ont débarqué ou chargé des cargaisons dans ces colonies. Le tonnage de ces navires formait au total 1.118.234 tonneaux. Quand on rapproche le chiffre de tonnage mis à la disposition du commerce par le pavillon français et le poids des marchandises qu'il transporte (804.920 tonnes métriques) on constate que la proportion d'utilisation ressort à 1 tonne transportée par 1,39 tonneau brut, c'est-à-dire par environ 4 mètres cubes de capacité. Si on réduit ce chiffre à la capacité commercialement utilisable on obtient environ 2 mètres cubes et demi. Par suite le fret dispersé sur la côte occidentale d'Afrique en provenance ou à destination de la France serait insuffisant à lui seul à charger les navires français que nos armateurs y envoient. Il est donc nécessaire de le compléter par des marchandises soit échangées par nos propres colonies avec l'étranger, soit appartenant au commerce extérieur d'autres pays.

Cette nécessité est d'autant plus pressante que les compagnies de navigation étrangères tout particulièrement sous pavillon allemand, font

(1) *Tableau du Commerce*, t. II, p. 70.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans ces parages une concurrence très vive au pavillon français, tant pour les navires réguliers que pour les tramps.

Groupe de l'Océan Indien

Ce groupe est composé de Madagascar et de la Réunion, ainsi que de la Côte des Somalis. Dans son ensemble, il donne lieu à des échanges avec la métropole atteignant en 1928 une valeur de près de douze cent millions de francs (1.198.482.000 fr.), dans lesquels Madagascar entre de beaucoup pour la plus grande part (921.810) (1). Le tonnage des marchandises échangées par le groupe avec la France ne dépasse guère 250.000 tonnes (250.903 en 1928) et les navires français qui sont entrés dans le port de Madagascar ou en sont sortis en 1928 pour décharger et charger en tout 181.106 tonnes sont au nombre de 53 et représentent 173.443 tonneaux bruts. Aussi n'est-il pas surprenant que 92,39 % des transports entre Madagascar et la France se fassent sous pavillon français. Cette proportion monte à 97,60 % en ce qui concerne la Réunion et tombe à 87,76 % pour la Côte des Somalis dont le commerce total avec la Métropole n'atteint pas 15.000 tonnes (14.329). La baisse de proportions que nous signalons ici s'explique suffisamment par le fait que Djibouti se trouve sur le passage de tous les navires de tous les pavillons, qui sortent de la Mer Rouge.

Indochine

Avec l'Indochine la situation change sensiblement. Nous nous trouvons en présence d'un ensemble de colonies et de possessions réellement groupées offrant déjà un développement économique notable et susceptible d'un grand avenir. La valeur des marchandises échangées avec la Métropole atteint 1.820.946.000 francs (chiffres de 1928). Le poids de ces marchandises est au total de 573.543 tonnes, soit 166.194 tonnes de France sur l'Indochine et 407.349 tonnes d'Indochine sur France. La différence sensible entre les deux chiffres tient aux exportations lourdes de l'Indochine. Le riz et l'avoine y figurent à eux seuls pour 287.389 tonnes. Par suite, les lignes régulières qui desservent l'Indochine ne sont pas en mesure, sous quelque pavillon que ce soit, d'enlever au retour sur l'Europe la totalité des exportations indochinoises. Si leur tonnage se trouvait suffisant pour ce trafic de retour, il serait absolument disproportionné pour le trafic d'aller. Mais les navires tramps interviennent utilement pour enlever toute la part de ces cargaisons pondéreuses que les navires réguliers ne peuvent pas prendre (2).

Il en résulte au point de vue du pavillon français une sensible différence dans sa participation au transport des importations en Indochine et des exportations d'Indochine. La presque totalité des premières vient

(1) Pour tous les chiffres cités, voir dans le *Tableau du Commerce*, t. I, pages 55 et suivantes et t. II, pages 179 et suivantes et pages 71 et suivantes.

(2) En dehors du commerce franco-indochinois, il est intéressant de rappeler que l'Indochine exporte plus de 3 millions de tonnes (3.287.000 en 1929). Sur ce total, le riz représente environ deux millions de tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en Indochine par navires français (161.971 tonnes sur 166.194, soit 97,46 %). Au contraire, sur les 407.349 tonnes qui sortent d'Indochine pour la France, nous transportons seulement 278.173 tonnes, soit 68,29 %. Cette proportion relativement faible tient au fait que notre flotte de tramping est surtout affectée à des navigations de cabotage international et que nous n'avons qu'un tonnage très limité de tramps long-courriers.

Nouvelle-Calédonie

La Nouvelle-Calédonie présente le type d'une colonie fort éloignée, isolée, et ne pouvant être desservie qu'en liaison avec le continent australien. Ce n'est pas à dire qu'un service direct sur la Nouvelle-Calédonie ne puisse pas être établi. Il existe sous pavillon français par le Canal de Panama ; mais les navires de cette ligne poursuivent leurs voyages jusqu'à Sydney, de façon à profiter des ressources que leur offre un marché de fret important. A lui seul, le commerce de la France avec la Nouvelle-Calédonie ne fournit, en effet, que des ressources limitées. Il s'élève en valeur à 237.180.000 francs, et en poids à 57.421 tonnes. Il y a quelques années les exportations de Nouvelle-Calédonie sur la métropole représentaient un poids plus important qu'aujourd'hui. A eux seuls, les minerais de nickel et autres y figuraient pour plus de 50.000 tonnes (52.431 tonnes en 1905 (1) et fournissaient une cargaison aux grands voiliers français qui naviguaient encore à cette époque. Ce n'est pas que les gisements de nickel soient négligés actuellement. Bien au contraire, leur développement a entraîné le traitement sur place du minerai, et les expéditions, au lieu de porter sur la matière brute, n'ont plus pour objet qu'un métal résultant de la fusion de cette matière. Le nickel néo-calédonien dirigé sur la France figure, en 1928, pour 1.973 tonnes. D'autres minerais non traités comptent, au contraire, pour 13.241 tonnes.

Dans ces conditions, les tramps ne sauraient qu'exceptionnellement desservir la Nouvelle-Calédonie. Seules des lignes régulières peuvent y envoyer leurs navires, soit en escale lorsqu'ils reviennent d'Europe par Panama, soit au moyen d'un service accessoire d'Australie à Nouméa, comme c'est le cas pour les paquebots australiens des Messageries Maritimes. C'est le pavillon français qui assure presque exclusivement les transports entre la France et la Nouvelle-Calédonie. Sa part est de 97,43 %, 29 navires français, d'un tonnage global de 108.749 tonneaux bruts, ont chargé ou déchargé à Nouméa des marchandises à destination ou en provenance de nos ports.

Groupe de l'Atlantique

C'est un groupe purement géographique et non pas économique. Aucun lien réel n'existe entre le service de Saint-Pierre et Miquelon et celui des Antilles, au départ de la France. Seules nos colonies de la Martinique et de la Guadeloupe font un ensemble auquel la Guyane ne se rattache que par des liens assez lâches. Force est donc d'examiner à part les Antilles, la Guyane, puis Saint-Pierre et Miquelon.

(1) *Tableau du Commerce*, année 1905, t. I, p. 102,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Martinique et la Guadeloupe réunies font avec la métropole un commerce annuel d'environ 700 millions. (En 1928, la Martinique donne 395.454.000 francs et la Guadeloupe 320.564.000 francs). Le poids des cargaisons est relativement moins important, car il s'agit de marchandises chères, en majorité; les deux îles ne fournissent que 186.151 tonnes métriques de fret dans les deux sens; le sucre et l'alcool y tiennent la première place à l'exportation; 62.646 tonnes sur 64.759 à la sortie de la Martinique; 45.210 tonnes sur 48.409 à la sortie de la Guadeloupe.

Le pavillon français est représenté dans les ports des deux îles, à l'entrée et à la sortie, en 1928, par 44 navires, jaugeant 117.360 tonneaux bruts. Il assure les relations avec la métropole dans la proportion de 99,08 % (184.306 tonnes sur 186.151).

Le commerce français avec la Guyane se mesure par les chiffres modestes de 44.016.000 francs et de 12.562 tonnes métriques. 24 navires français, jaugeant 53.382 tonneaux bruts, s'alimentent sur ce faible tonnage, qu'aucun pavillon étranger ne paraît disposé à leur disputer, car ils en transportent 99,82 % (12.541 tonnes sur 12.562).

Quant à notre colonie de Saint-Pierre et Miquelon, la physionomie de son commerce avec la France est tout à fait particulière. Elle nous envoie 185.719.000 francs de morues et ne nous achète que 32.303.000 francs de marchandises diverses. Le poids représenté par l'ensemble des exportations et des importations atteint 112.287 tonnes et est entièrement transporté sous pavillon français.

***

L'examen analytique du commerce de la métropole avec chacune de nos colonies risquerait de fausser la physionomie de l'ensemble si on ne le complétait pas par quelques vues générales. Il est nécessaire, en particulier, de ne pas considérer nos relations franco-coloniales uniquement dans le temps présent, mais de se rendre compte du sens de leur évolution et d'apprécier ainsi leurs progrès. De plus en plus, la proportion de nos échanges coloniaux dans l'ensemble du commerce extérieur de la métropole s'accroît et se confirme. De 1914 à 1918, elle était en moyenne de 7,50 % pour les importations et de 14,75 % pour les exportations. De 1921 à 1923, elle passe respectivement à 9,53 % et à 14,08 %; de 1924 à 1928, elle s'élève à 11,64 % pour les importations et à 15,27 % pour les exportations (1). Ce n'est donc pas poursuivre un rêve sans réalité de travailler à développer notre commerce avec nos colonies. Elles

(1) *Tableau du Commerce*, 1928, t. I, p. 26.

Il est intéressant de comparer ces chiffres avec ceux qui mesurent le commerce du Royaume-Uni avec les possessions britanniques, La participation des colonies et dominions au commerce métropolitain est beaucoup plus importante que celle de nos colonies et protectorats au commerce extérieur français; mais elle va en diminuant, tandis que chez nous elle augmente comme l'indique le tableau suivant :

	1913	1927
Importations britanniques dans les Colonies et Dominions....	44,2 %	36,1 %
Exportations des Colonies et Dominions vers la Grande-Bretagne	41,2 %	36,8 %

(André SIEGFRIED. — *La Crise Britannique au XX^e siècle*, p. 151.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent nous fournir dès à présent un contingent appréciable de produits ; elles constituent un précieux débouché pour nos industries françaises auxquelles, pour la plupart, l'exportation est une nécessité vitale.

Entre nos colonies et nous, sauf le cas particulier de l'Algérie, toutes les marines de commerce, quel que soit leur pavillon, ont la liberté de trafiquer, et il faut qu'il en soit ainsi pour que, par réciprocité, le pavillon français puisse rechercher le fret qui lui est nécessaire dans tous les ports maritimes. En fait, 81,82 % du total de nos importations coloniales en France et 98,47 % du total de nos exportations françaises aux colonies sont transportés par des navires français. Même si on écarte du calcul la navigation avec l'Algérie, la part du pavillon français dépasse 71 % à l'importation en France, et 96 % à l'exportation. C'est donc de ce côté que l'effort à accomplir peut être efficace.

Mais la condition de cette efficacité se trouve précisément dans un développement de nos transports maritimes internationaux, seuls capables de fournir aux navires que réclament la technique moderne et le commerce moderne l'aliment massif qui leur est indispensable. Nos colonies ont besoin de trouver sous pavillon français une régularité, une rapidité, une qualité et un prix de transport aussi avantageux que sous tout autre pavillon ; mais les navires français ne peuvent les leur assurer, sauf exception, qu'en participant à des trafics plus larges que le trafic franco-colonial.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION II

PORTS MARITIMES, CANAUX ET NAVIGATION FLUVIALE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT GÉNÉRAL

par M. Jean ARNAUD

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite
Administrateur-délégué des Installations Maritimes de Bordeaux-Grattequissa

Les relations de nos colonies avec la Métropole et les pays étrangers prennent de plus en plus d'extension. Leur mouvement commercial qui atteint trente milliards de francs (importations et exportations comprises), soit environ le tiers de la Métropole, demande des ports bien outillés et aménagés pour recevoir à quai les paquebots et les cargos de grandes dimensions.

La liaison entre le chemin de fer, la navigation fluviale et les ports doit être particulièrement organisée pour obtenir l'économie la plus grande possible dans les transbordements de marchandises.

Cet outillage économique doit fournir un tout cohérent facilitant le mouvement commercial de nos colonies, qu'il faut encourager de toutes nos forces. Plus nos colonies seront riches, plus la Métropole sera prospère.

Ports Maritimes

Le port est l'instrument primordial pour desservir le trafic mondial. Il faut qu'il offre les plus grandes facilités d'accostage, bien à l'abri, avec des profondeurs d'eau suffisantes.

Dans le choix des emplacements nouveaux ou dans les améliorations prévues pour les ports existants, il faut envisager les dimensions de plus en plus grandes des paquebots et des cargos, pour ne pas s'exposer, dans très peu d'années, à modifier à grands frais des ouvrages récents.

« La longueur de 300 mètres qui aurait été considérée autrefois comme un rêve de l'imagination, est aujourd'hui presque atteinte tandis que, vers 1880, les plus grands navires à flot n'atteignaient pas 150 m. au maximum. Il en est de même de leur tirant d'eau qui, de 7 m. 50 au plus, à la même époque, s'est accru jusqu'à 11 m. 50 (1). »

(1) G. HERSENT. — Les progrès réalisés dans la construction et l'exploitation des ports maritimes depuis cinquante ans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut limiter le nombre des grands ports coloniaux, mais il faut, par contre, prévoir largement pour ceux qui auront été choisis un plan d'ensemble qui pourra ne s'établir qu'au fur et à mesure des ressources. mais qui, prévoyant l'avenir, ne devra pas être démodé avant d'être achevé.

A côté de ces grands ports, il faut développer les ports de cabotage qui permettent la cueillette des produits et leur concentration dans les grands ports complétant les réseaux de voies fluviales et de chemin de fer qui y aboutissent.

Dans des rapports particuliers à chaque groupe de colonies, vos rapporteurs ont exposé complètement la situation actuelle et les projets d'amélioration pour les ports maritimes.

M. Bérengier, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, pour les ports de Tunisie;

M. Benezit, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, pour les ports de l'Algérie;

M. Laroche, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, pour le port de Tanger;

M. Julien, Ingénieur, pour les ports du Maroc;

M. Blosset, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, pour les ports des Colonies de l'Atlantique;

M. de Rouville, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, pour les ports du Pacifique.

Le mouvement total des marchandises dans nos ports coloniaux, tant à l'importation qu'à l'exportation, a été, en 1929, de 25 millions de tonnes. Neuf de ces ports ont un trafic supérieur à un million de tonnes, ce sont:

Pour l'Algérie:

Alger	3	millions de	tonnes
Oran	2,1	—	—
Bône	1,6	—	—

Pour le Maroc:

Casablanca	3	—	—

Pour la Tunisie:

Sfax	2,6	—	—
Tunis-Goulette	2,2	—	—

Pour l'A.O.F.:

Dakar	1	—	—

Pour l'Indochine:

Saïgon	2,4	—	—
Haïphong	1,3	—	—

Ces neufs ports, à eux seuls, manutentionnent plus de 19 mil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lions de tonnes de marchandises, sur les 25 millions de tonnes du trafic total de nos ports coloniaux. Ce tonnage de marchandises correspond à la moitié du tonnage de marchandises manutentionnées dans les sept principaux ports de la Métropole.

Si l'on considère le mouvement des navires et leur tonnage de jauge, nos neuf grands ports coloniaux ont été fréquentés, en 1929, par plus de 56.000 navires jaugeant 76 millions de tonneaux, alors que nos sept grands ports métropolitains l'ont été par 61.000 navires jaugeant 82 millions de tonneaux.

Nos ports coloniaux qui ont l'importance de nos ports métropolitains, doivent donc être traités dans les mêmes conditions et outillés aussi complètement.

Le tirant d'eau des paquebots et des cargos qui desservent actuellement ces ports, ne peut dépasser des limites assez faibles et très variables comme le montre le tableau ci-dessous. Les tirants d'eau prévus pour les nouveaux ouvrages et pour les approfondissements des anciens sont aussi très variables ; nous les avons notés dans le même tableau. Il résulte de cette comparaison qu'un accord devrait se faire pour tendre dès maintenant à la possibilité de recevoir dans nos grands ports coloniaux des navires calant 10 mètres de tirant d'eau en attendant que l'on puisse envisager le tirant d'eau de 12 mètres.

	TIRANT D'EAU	
	ACTUEL	PRÉVU
Algérie :		
Alger	7 m. » à 9 m. »	10 m. »
Oran	8 m. » à 9 m. »	9 m. » à 12 m.
Bône	7 m. » à 10 m. »	11 m. »
Maroc :		
Casablanca	8 m. »	10 m. »
Tunisie :		
Sfax	6 m. 50 à 7 m. 50	7 m. 50
Tunis-Goulette	6 m. 50 à 8 m. 50	8 m. 50 à 9 m.
A.O.F. :		
Dakar	4 m. » à 8 m. »	10 m. »
Indochine :		
Haïphong	8 m. 50	9 m. »
Saïgon	9 m. »	10 m. »

Dans les projets pour le port de Vridi-Abidjan, la cote (—10) a été prévue pour le canal reliant la rade de Vridi à Abidjan, la rade elle-même ayant des fonds de (—15) et (—20).

De même le projet du port de la Pointe-Noire, en A.E.F., prévoit l'accostage de navires calant 10 et 11 mètres de tirant d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Tanger, « port international », c'est la profondeur de 10 mètres qui a été prévue sur le conseil de M. Laroche, pour l'avant-port abrité et les quais qui doivent l'entourer.

L'outillage pour activer la manutention des marchandises s'est déjà largement développé dans ces dernières années. De nombreuses grues pour marchandises diverses et des appareils mécaniques à grand rendement pour arachides, charbon et minerais ont heureusement complété l'outillage et permettent d'utiliser avec un bon rendement les quais actuels. Mais cet équipement devra se développer au fur et à mesure de l'extension des ouvrages avec des engins de plus en plus perfectionnés. L'expérience est faite que dans nos grands ports coloniaux la manutention mécanique peut être introduite et qu'elle peut être conduite avec la main-d'œuvre coloniale, à condition d'avoir la patience de l'éduquer et d'avoir un approvisionnement suffisant de pièces de rechange. Cet outillage devrait être complété par des silos pour céréales, arachides, charbons et réservoirs à mazout.

Le carénage est, par contre, très en retard. Sauf Alger qui a deux formes de radoub de 110 et de 57 m. et trois cales de halage, Dakar où les bâtiments peuvent utiliser la forme de radoub militaire de 200 m., Saïgon où les navires peuvent aussi utiliser deux formes de radoub militaires de 158 m. 50 et 70 m. 70, ainsi que Diégo Suarez où existent deux formes de radoub militaires, rien n'existe dans nos grands ports coloniaux.

A Saïgon, on a bien prévu dans les extensions futures l'installation de deux docks flottants pour navires de 100 et de 200 mètres.

Mais il y a là une lacune de notre outillage colonial qui devrait être comblée prochainement.

Le programme actuel en cours d'exécution à l'aide des emprunts que les colonies ont été autorisées à réaliser, notamment par la loi du 1er février 1931, comprend :

En Algérie

Au Port d'Alger. — Un avant-port de 115 hectares compris entre deux jetées élevées de 850 mètres chacune, les deux nouveaux bassins de Mustapha et de Hamma de 140 hectares, ce qui donnera au total 3.200 m. de jetée, 5 môles obliques et 7 darses, soit 10 kilomètres de quais à grande profondeur bordant 190 hectares de terre-pleins et trois formes de radoub.

Au port d'Oran. — Les travaux de transformation de l'avant-port actuel en bassin, un nouvel avant-port de 42 hectares, l'allongement de la jetée de 500 mètres et la construction d'une traverse de 550 mètres.

Au Maroc

A Casablanca. — Prolongement de la jetée brise-lames pour permettre de construire une deuxième jetée transversale.

Aménagement de quais le long de la jetée transversale pour la manutention du charbon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En A.O.F.

A Dakar. — Dans la partie Sud du port: construction d'un môle de 400 m. accolé au parement Ouest de la jetée Sud;

Allongement de 100 mètres à chacun des môles existant avec élargissement de 70 m. vers l'Est du môle;

Aménagement d'une darse de batellerie entre le môle 1 et l'arsenal de marine;

Aménagement d'un terre-plein pour atelier de réparations de navires;

Dragages.

Dans la partie Nord du port: Construction d'un troisième môle desservant le terre-plein aux arachides à l'Ouest des deux môles actuels;

Construction à l'Ouest du môle aux combustibles d'un môle de 450 m. sur 150 m., avec quais fondés à (—10);

Elargissement de la jetée Nord avec postes d'accostages pour deux navires pétroliers;

Pipes-lines pour dépôts d'hydrocarbures prévus à la pointe de Bel Air;

Faisceau de triages en bordure de l'anse de Hann (gare de Dakar-Campagne).

214 millions de francs sont prévus à l'emprunt de 1931 pour ces travaux d'amélioration du port de Dakar.

A Kaolack. — Construction d'un appontement en béton armé de 350 m.;

Aménagement de terre-pleins de stockage reliés aux voies ferrées de Thiès-Niger.

20 millions sont prévus à l'emprunt de 1931 pour ces travaux.

A Conakry. — Construction d'un mur de quai de 300 m. avec dragage à (—8);

Etablissement de voies ferrées de desserte raccordées au chemin de fer Conakry-Niger;

Construction d'un entrepôt frigorifique pour le stockage des bananes.

Ces travaux sont effectués sur les ressources du budget.

A Vridi-Abidjan. — Construction d'un canal curviligne de 2 kilom. creusé à la cote (—10) avec un rayon de courbure de 2.000 à 2.500 m. et une largeur au plan d'eau de 250 à 300 m. Les rives seraient revêtues d'enrochements, son ouverture du côté de la mer serait protégée de la houle du Sud-Ouest par une ou deux jetées en enrochements.

300 millions de francs sont prévus à l'emprunt de 1931 pour ces travaux.

En A.E.F.

A Pointe-Noire. — Construction d'un môle remblayé à (+4,50) de 450 m. sur 100 m. avec quai vertical sur sa face Est.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Construction d'une jetée-abri de 350 m. orientée O.-E. à partir de l'extrémité du môle.

Cet ensemble protégera la partie de la rade dans laquelle est située le wharf et pourra être terminé en juillet 1933, moyennant une dépense d'environ 14 millions de francs.

L'emprunt de 1931 comprend 300 millions de francs destinés à créer en ce point le grand port de l'Afrique Equatoriale.

Ce port comprendrait 1.875 m. de digues, 1.400 m. de quais à grande profondeur et 880 m. de quais à profondeur moyenne.

Il serait pourvu d'une digue de protection enracinée en terrain solide dans la partie S.-E. de la pointe et qui, suivant l'arrête de l'éperon sous-marin, s'incurverait vers le N.-N.-E., atteignant le fonds de (—12); de deux môles, l'un appuyé à la digue de 400 m. pour accostages de navires de 10 à 11 m. de tirant d'eau, le second de 500 m. sur 150 m. pour navires calant de 7 à 9 mètres; d'un quai de 150 m. pour le chargement des bois.

Somali Française

A Djibouti. — Création d'un bassin pour caboteur et d'un bassin pour chaland avec poste de mazoutage.

11 millions de francs ont été prévus à l'emprunt autorisé pour cette colonie.

A Madagascar

A Tamatave. — Construction d'une digue contournant la pointe Hastie où elle s'enracine, se dirigeant ensuite au Nord jusqu'aux fonds de —20 m. en bordure de la passe Sud.

A l'Ouest de cet ouvrage, construction d'une seconde digue intérieure parallèle et plus rapprochée de terre de 370 m. qui couvrira l'entrée du port intérieur de batelage et sera munie de deux épis à face verticale (—10). Dragages prévus à (—10) auprès des épis et à (—4) dans le port intérieur.

En Océanie

A Nouméa. — Construction d'un môle de 600 m. sur 75 m. au Sud du quai de la ville au flanc N.-O. du banc de l'Infernale formant quai sur sa face N.-O. avec fond de (—5) à (—9 m.);

Construction d'une digue reliant l'île de Nou à Nouméa;

Construction d'un dock flottant.

26 millions sont réservés pour ces travaux dans l'emprunt de 1931.

Guadeloupe

Pointe-à-Pitre. — Rectification de la passe d'entrée;

Construction d'un mur de quai à grande profondeur de 500 m. de long établi à 70 m. en avant du quai actuel avec terre-pleins obtenus par remblaiement.

32 millions de francs sont prévus à l'emprunt de 1931.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous croyons devoir insister ici sur ce que l'effort actuel que nous venons d'examiner doit être poursuivi sans relâche et avec activité afin d'obtenir la réalisation rapide de ce programme de travaux envisagé. Nous devons d'ailleurs faire observer qu'il est nécessaire d'étudier et de mettre au point, dès à présent, le futur programme à entreprendre dès que celui-ci sera terminé. Plusieurs années sont souvent nécessaires pour mettre d'accord les intérêts divers qui s'affrontent dans nos colonies, comme partout où une vie active se développe, et l'on doit tenir compte de ces éléments pour les surmonter en temps voulu afin que la grande œuvre coloniale française soit toujours développée pour une plus grande prospérité.

Parmi les travaux à prévoir tels qu'ils ressortent du travail approfondi de vos rapporteurs, les principaux seraient :

En Algérie

Aménagement à l'Ouest d'Oran, du port de relâche de Mers-El-Kébir d'environ 100 hectares avec fonds de (—12) pouvant abriter 27 bateaux de 150 m.

Au Maroc

Aménagement du port d'Agadir en rapport avec la prochaine mise en valeur du Sous.

Construction d'un nouveau port desservant le Maroc oriental près de la limite de l'Algérie.

En Tunisie

A Bizerte. — Création d'un quai continu de 1.200 m. dans la baie de Sebra.

En A.O.F.

A Kaolak. — Amélioration de l'accès.

A Vidri-Abidjan. — Aménagement d'un véritable port commercial en rapport avec le développement de la colonie.

A Conakry. — Amélioration de l'accès et construction de terre-pleins.

A Cotonou. — Construction d'un port abrité avec quai d'accostage direct et d'un wharf à Grand-Popo.

A Douala. — Amélioration de l'accès.

En A.E.F.

A Port-Gentil. — Développement de l'outillage.

En Indochine

A Haïphong. — Amélioration des accès et construction d'un port annexe.

A Saïgon. — Amélioration des accès, de l'outillage et des terre-pleins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Tourane. — Construction d'un abri et d'un port.

A Qui-Nhan. — Amélioration de l'accès.

A Nhatrang. — Construction d'un port régional et d'escale.

A Ben-Thuy. — Amélioration de l'accès.

A Kamranh. — Aménagement du magnifique port naturel et profond dont dispose la colonie à cet endroit.

A Madagascar

A Majunga. — Construction d'une digue en enrochements de 600 m. et de quais.

A Manakra. — Aménagement d'une passe de 200 m. dans le banc corallien et construction d'un port accessible aux cargos pour desservir la région de Betsileo et le chemin de fer de Fianarantsoa.

A Tuléar. — Construction d'un port pour le charbonnage.

En Océanie

A Nouméa. — Aménagement d'un dock flottant.

A Papeete. — Installation d'un balisage lumineux permettant de franchir de nuit l'archipel corallien de Tuamotou.

Navigation intérieure

La navigation intérieure est à des stades très divers dans nos colonies par suite de leur constitution géophysique. Elle offre un tableau complet des possibilités d'utilisation de ce mode de transport, généralement très économique, depuis la pirogue sur les rivières d'Afrique jusqu'aux sampangs sur les canaux d'Indochine, aux remorqueurs de 150 CV, aux chalands à moteur Diesel et aux bateaux porteurs qui sillonnent nos grands fleuves coloniaux : Sénégal, Niger, Congo, Mékong, Fleuve Rouge. Les « chemins qui marchent » ont de tout temps rendu les plus grands services, et ceux du Delta de l'Indochine, qui marchent dans les deux sens, furent utilisés de toute antiquité.

La plupart de nos grands fleuves coloniaux ne sont navigables que dans certaines sections et pendant certaines périodes de l'année, celles des hautes eaux. En basses eaux, la navigation est très restreinte.

Dans des rapports spéciaux à chacune de nos colonies où la navigation intérieure sur les grands fleuves et les canaux a pris une assez grande extension, vos rapporteurs ont passé en revue la situation actuelle et les possibilités de développement de ce moyen de transport économique.

M. F. Durand, lieutenant de vaisseau, a exposé la navigation du Sénégal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Henri Hirsch, Administrateur Délégué de la Société de Bamako, la navigation du Niger.

M. Barthe, Président Honoraire de la Chambre de Commerce de la Côte-d'Ivoire, la navigation en Côte-d'Ivoire.

M. Edouard Bénédic, Membre du Comité Supérieur des Colonies, la navigation en Afrique Equatoriale Française.

M. B. Gaspard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, la navigation intérieure en Indochine.

Les travaux d'amélioration des cours d'eau entraînant des dépenses fort importantes, nos colonies se sont généralement bornées à doubler les parties non navigables par le rail ou par la route, ce qui nécessite des transbordements onéreux. Elles ont aussi amélioré autant que possible les estuaires par la stabilisation de la barre au moyen de digues s'avançant en mer.

Sur le Sénégal, où pendant les périodes des crues les navires remorqueurs et chalands de 1.000 tonnes remontent jusqu'à Kayes, à 924 kilomètres de Saint-Louis, on pourrait étendre cette période de navigabilité par la construction de réservoirs en amont de Kayes et régulariser ainsi le débit du fleuve. Le port de Kayes serait alors aménagé pour permettre son développement en harmonie avec un trafic accru.

Sur le Niger, l'effort paraît devoir porter sur le matériel. Déjà deux remorqueurs de la Société de Bamako sont munis de moteurs semi-Diesel, l'un de 120 C. V., l'autre de 50 C. V., conduits par des mécaniciens indigènes. Cette expérience montre la possibilité d'utiliser comme combustible les huiles végétales produites dans nos colonies et d'éduquer la main-d'œuvre indigène, même pour des travaux délicats.

Le long de la Côte d'Ivoire règne sur 300 kilomètres une lagune côtière qui est actuellement divisée en trois tronçons navigables, séparés par deux parties non navigables.

Le but à atteindre serait de permettre la navigation des remorqueurs et des chalands sur les 300 kilomètres de la lagune. Il suffira pour cela de construire le canal d'Assinie qui reliera le bief navigable de la Comoé avec la lagune Aby et d'achever le canal d'Assagny, qui reliera le port du grand Lahou à la lagune Ebrie.

En A.E.F.

Le Congo, le Bangui et leurs affluents, le Bahr-Sara, le Chari, l'Ogooué, forment un réseau remarquable de grands fleuves où circule une navigation active pendant les grandes eaux avec un matériel de bateaux porteurs, de remorqueurs et de chalands, bien appropriés. Pendant les basses eaux, ce matériel fait place à un matériel spécial à fond très plat, portant moins de marchandises, mais rendant encore de très grands services.

De nombreux rapides morcellent malheureusement ce beau réseau navigable et obligent à des transbordements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelquefois, lorsque les travaux sont peu importants, comme à Zinga Setia, sur le Congo, à 70 kilomètres au Sud de Bangui, on peut arraser le seuil pour permettre le passage des bateaux, mais généralement les travaux sont beaucoup trop dispendieux et l'on se borne à doubler par la route ces passages difficiles.

Le matériel a fait de grands progrès sur le Congo et l'Oubanghi. Le dernier bateau, l'*Alphonse-Fondere*, a 53 m. de longueur, 12 m. 50 de largeur, une vitesse de 8 nœuds, un tirant d'eau de 1 m. 28 et 250 tonnes de jauge; il peut remorquer deux barges de 250 tonnes chacune.

Sur le Gabon, une cinquantaine de bateaux remorqueurs à mazout et des chalands à moteur Schmitt-Diesel montrent un grand progrès dans l'utilisation de combustibles peu encombrants. L'emploi des huiles végétales, lorsqu'il sera devenu praticable, constituerait un nouveau progrès très appréciable.

L'agrandissement du port fluvial de Brazzaville est en cours d'exécution; un nouveau port public doublera le port privé actuel.

M. Bénédic fait remarquer avec juste raison que cet ensemble des voies navigables permettrait déjà l'emploi de l'hydravion pour le transport rapide des passagers et du courrier sur ces longues distances.

L'hydravion serait un instrument de liaison remarquable aussi bien au point de vue commercial qu'au point de vue politique. C'est une des principales améliorations à réaliser à bref délai.

En Indochine

Un admirable réseau de canaux et de fleuves dessert depuis les temps les plus reculés les deltas et basses terres de nos colonies asiatiques. Un nouveau programme d'extension des canaux et d'amélioration des grands fleuves a été dressé en 1929-1930 pour déterminer l'ordre d'urgence des travaux à entreprendre. Les voies navigables ont été classées en deux groupes d'après leur importance et les possibilités offertes à la navigation par leurs caractéristiques hydrauliques. Un premier groupe comprend les voies d'intérêt principal, un second les voies d'intérêt secondaire.

Le Mékong est classé d'intérêt principal dans son parcours indochinois, au Laos et au Cambodge, avec le Bessac, le Tonlé-Sap et le Grand Lac, en Cochinchine avec le Bessac et les différents bras du Delta.

Au Tonkin sont classés d'intérêt principal le fleuve Rouge avec le bras le plus important de son Delta, le Cua-Baloch, le Nam-Dinh Giarg et son prolongement, le Day jusqu'à la mer, le canal des rapides et son prolongement jusqu'à la mer, par le song Kinh-Thay, le Song-han et le Cua-Cam, le song Da Bach à l'aval de la passerelle des eaux de Haïphong.

En Cochinchine, seront, en outre, classées comme voie d'intérêt principal les voies joignant Saïgon à la mer par la rivière de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Saïgon, au Mékong à Ha-tien, à Rach-gia, à Bac-lieu, à Ca-mau et à Gan-tho.

Hanoï et Pnompenh seront classés ports fluviaux d'intérêt principal.

Les travaux à poursuivre sur cet ensemble de voies comporteraient aussi l'achèvement du programme des canaux de Cochinchine dans la plaine de Rach-gia à Ha-tien, la pointe du Sud du Delta et la vaste plaine des joncs située entre les deux Vaïcos et le Mékong. Enfin, l'aménagement du Mékong en amont des chutes du Khône.

CONCLUSION

Les emprunts coloniaux de 1931 vont permettre d'améliorer les ports et les voies navigables de nos colonies et de créer les ports de Vridi-Abidjan et de la Pointe-Noire, réclamés instamment par nos colonies africaines.

Nous devons continuer nos efforts et prévoir dès maintenant un nouveau programme pour adapter notre outillage colonial à la progression de nos colonies.

Il ne faut pas se laisser décourager par une crise passagère, si importante soit-elle ; il faut agir. Les travaux maritimes et fluviaux sont longs à réaliser, demandent de nombreuses années d'études et d'exécution ; il faut donc prévoir à l'avance tout l'outillage que la progression inévitable de nos colonies rendra bientôt non seulement nécessaire mais indispensable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PORTS DU MAROC

par M. JULIEN

Ingénieur, ancien Élève de l'École Polytechnique

A. — Considérations Générales

L'accès de la côte marocaine a toujours été particulièrement difficile aux navires. Avant l'établissement du protectorat, il n'existait pas de véritables ports, mais des rades foraines où se faisaient les opérations d'embarquement ou de débarquement au moyen d'allèges, lorsque l'état de la mer le permettait. C'est ainsi que des opérations s'effectuaient à : Méhédya, Rabat-Salé, Casablanca, Mazagan, Safi, Mogador et Agadir, qui ont cependant existé depuis la plus haute antiquité. Seules les petites embarcations pouvaient y trouver un refuge, et ce n'est que depuis l'occupation française que ces abris précaires sont devenus des ports vraiment dignes de ce nom.

C'est par les ports que la France a pu pénétrer et s'établir au Maroc et c'est principalement par les ports de Casablanca et de Kénitra qu'elle a pu amener, entretenir et ravitailler l'armée qui, à partir de 1907, a poursuivi la conquête pénible mais glorieuse du Maroc, sous la direction incomparable du Maréchal Lyautey.

A partir de 1913, le Service des Travaux Publics du Protectorat a concentré dans ses mains l'étude des ports de la zone française.

Le programme des travaux maritimes qui fut décidé en première urgence comprenait :

— La création d'un port en eau profonde à Casablanca,

— L'aménagement des ports de Méhédya-Kénitra et de Rabat-Salé,

— La création d'un port à Fedhala,

— La construction d'un port à barcasses, amorce d'un établissement futur plus important, à Safi, et l'aménagement de ports à barcasses à Mazagan, Mogador et Agadir.

Le Gouvernement a assuré l'exécution directe de ces travaux pour Casablanca, Safi, Mazagan et Mogador. Pour Méhédya-Kénitra et Rabat-Salé, ainsi que pour Fedhala, il a fait appel à l'industrie privée, en adoptant le système de la concession.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme nous le verrons en détail pour chaque port, ce programme est actuellement réalisé en majeure partie, sauf à Agadir, où presque rien n'a encore été fait. Les nécessités du trafic ont d'ailleurs conduit le Gouvernement Chérifien à amplifier son programme primitif.

B. — Voies de communication

Nous ne dirons qu'un mot sur cette question, qui fait l'objet d'un rapport spécial.

La carte ci-jointe donne tous renseignements au sujet des routes et chemins de fer.

Un grand nombre de Compagnies de Navigation ont créé des lignes pour le service du Maroc, et les ports marocains sont visités par des navires battant tous les pavillons du monde.

Le Maroc est ainsi en relations régulières avec la France (Marseille, Bordeaux, La Pallice, Le Havre, Rouen, Dunkerque), avec l'Algérie (Oran, Alger), avec le Sénégal et la Côte d'Ivoire, avec l'Allemagne (Hambourg), la Belgique (Anvers), la Hollande (Rotterdam), etc. Des services irréguliers assurent les communications avec New-York, Cardiff, Liverpool, Coteborg, les ports d'Espagne, Gênes, Trieste et les ports de Dalmatie.

En 1911, 1.400 navires, jaugeant 1.200.000 tonnes, étaient venuus au Maroc. En 1926, il est venu 3.000 navires, jaugeant 2.700.000 tonnes, et, en 1930, il est venu 4.070 navires, jaugeant 4.800.000 tonnes (jauge nette). A ce mouvement, nous devons ajouter celui des bateaux de pêche, qui est très important.

C. — Trafic

1° *Importations.*

Les principales marchandises qui sont demandées par le Maroc à la France et aux pays étrangers sont, par ordre d'importance des prix : les cotonnades, les sucres, les automobiles, les machines, le thé, les carburants, les ouvrages métalliques, les vins, les bois, les fers, les chaux et ciments, le charbon, etc...

Les principaux fournisseurs du Maroc sont la France (plus de moitié des importations), l'Angleterre, les Etats-Unis, l'Italie, la Belgique, l'Allemagne, etc.

2° *Exportations.*

Les principales exportations sont les phosphates, l'orge, le blé, les œufs, le crin végétal, le maïs, les laines, etc.

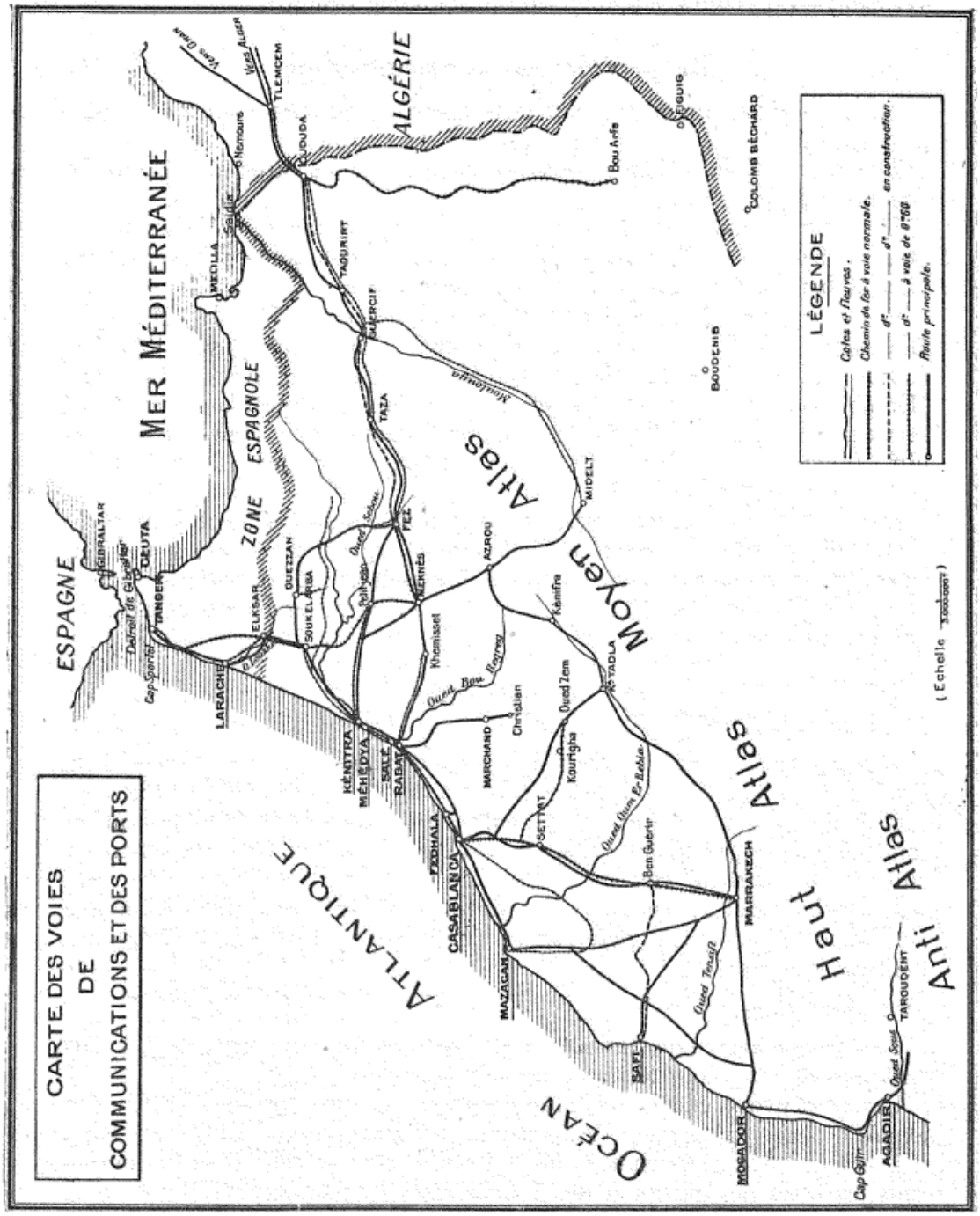
Les principaux clients du Maroc sont la France (presque moitié des exportations), l'Espagne, l'Allemagne, l'Angleterre, la Belgique, etc.).

Il est agréable de constater que la France vient en tête — et de loin — dans les listes des clients et des fournisseurs du Maroc.

Mouvement commercial des ports du Maroc

Le tableau succinct ci-dessous montre la progression du trafic marchandises des ports du Maroc depuis le début de notre occupation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons choisi les quatre années : 1913, 1921, 1929 et 1930 :

Mouvement commercial	1913	1921	1929	1930
Importations.	444.000	492.000	1.215.000	1.234.000
Exportations.	35.000	477.000	2.624.000	2.437.000
Total	479.000 T.	969.000 T.	3.839.000 T.	3.671.000 T.

La diminution du trafic de 1929 à 1930 est sensible. Elle résulte en partie de la crise mondiale — mais aussi du fait que la récolte de 1930 a été mauvaise et n'a pu être exportée qu'en faible partie; le Maroc a exporté en 1930 250 millions de céréales de moins qu'en 1929!

Il y a tout lieu de croire qu'une fois la crise passée et une bonne récolte aidant, le trafic des ports reprendra le cours de sa progression.

Nous examinons maintenant chacun des ports dans l'ordre où ils se présentent du Nord au Sud.

PORTS DE MEHEDYA-KENITRA ET RABAT-SALE

1° Données communes

Les ports de Rabat-Salé et de Méhédya-Kénitra ont été concédés à un Groupement de Sociétés françaises, auquel se substitua la Société des Ports Marocains de Méhédya-Kénitra et Rabat-Salé (1917).

La Société concessionnaire est chargée de poursuivre toutes les études relatives aux travaux des deux ports et d'en assurer l'exécution. Elle doit également assurer tous les services de l'exploitation des ports (pilotage, aconage, remorquage, chargement et déchargement des marchandises, magasinage, etc.).

2° Port de Mehedya-Kénitra

Méhédya est un petit village situé sur la rive gauche de l'Oued Sebou, à son embouchure.

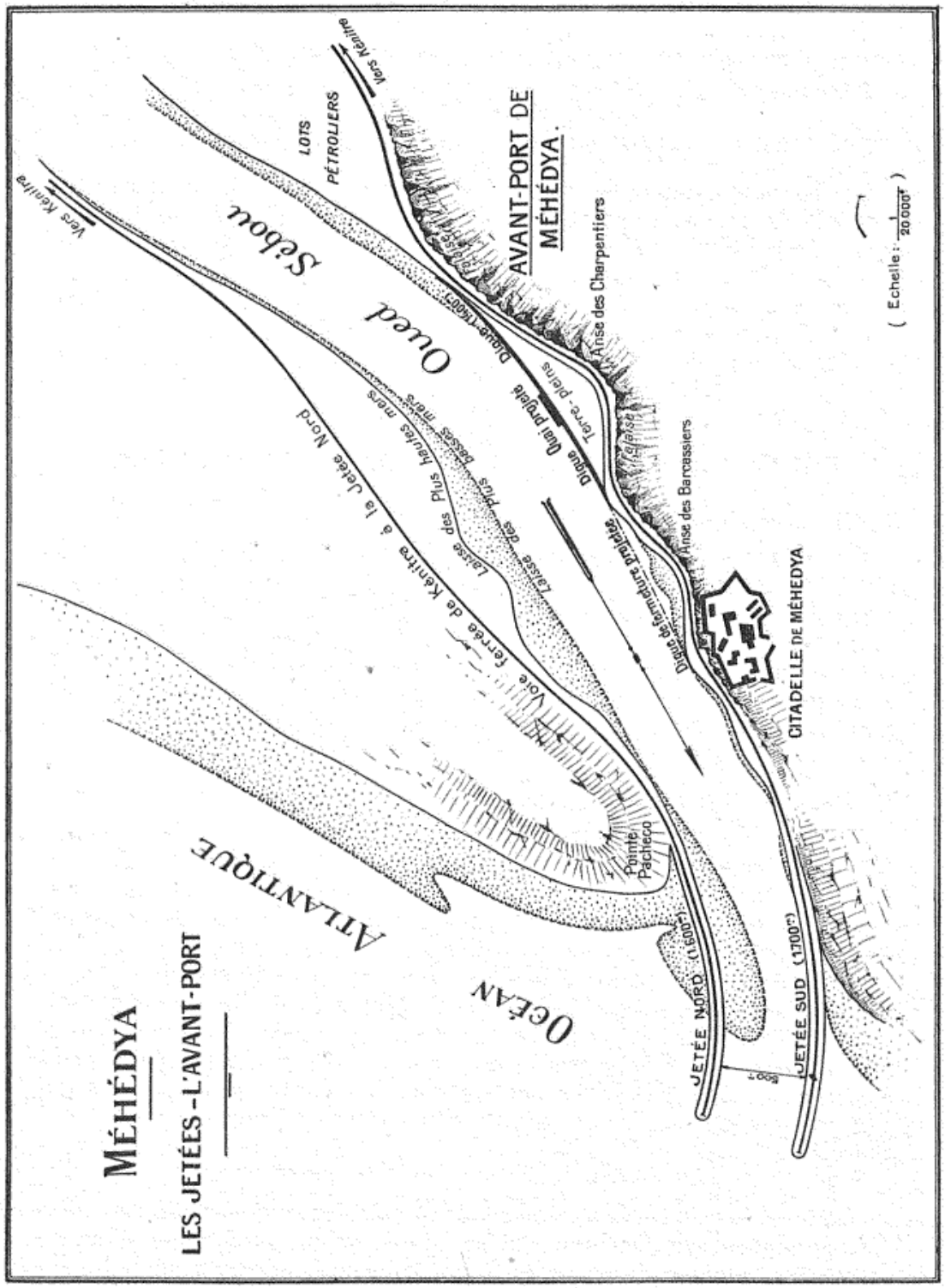
Kénitra est situé sur la rive gauche du Sebou, à 17 kilomètres en amont de Méhédya; c'est une ville entièrement nouvelle. Alors qu'en 1911 on ne voyait à son emplacement qu'une kasbah arabe, sa population est maintenant de 19.000 habitants, dont un tiers Européens.

Le Sebou est le plus grand fleuve du Maroc. Il draine les eaux d'un riche bassin, le Rharb, d'une surface d'environ 36.000 kilomètres carrés. Il est sujet à de très fortes crues, dont le débit à l'embouchure peut atteindre 2.000 mètres cubes par seconde. A Kénitra, sa largeur est de 250 mètres; elle augmente jusqu'à 500 mètres, à l'embouchure.

La Barre du Sebou. — Son percement.

Cette embouchure était obstruée, avant le percement réalisé ces dernières années, par une barre qui ne laissait qu'une profondeur d'eau de 1 m. 20 à 2 mètres à basse mer. Il fut reconnu que, pour réaliser le percement de la barre du Sebou, il suffirait de diriger convenablement les courants : cette conception fut réalisée par l'établissement de deux jetées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figurées sur le plan ci-contre ; c'est la jetée sud qui dirige les courants et maintient en place le chenal.

La jetée nord, parallèle à la jetée sud, a surtout pour but de protéger le chenal de l'envahissement des sables venant du nord.

Ces jetées sont construites uniquements en blocs naturels.

Actuellement, elles ont environ 1.600 mètres chacune et il y a 4 mètres d'eau à basse mer dans le chenal, entre les jetées. Pour réduire encore la barre, qui n'est plus dès aujourd'hui un obstacle à la navigation, et permettre l'accès des navires de fort tonnage, il a été décidé de prolonger chacune des jetées d'au moins 300 mètres, et ce travail est en cours.

Le chenal du Sebou entre Méhédya et Kénitra.

Le chenal du Sebou était autrefois irrégulier et présentait plusieurs seuils fort gênants pour la navigation. La Société des Ports Marocains, en vue d'améliorer les accès de Kénitra, mit en œuvre un important programme de dragages, de déroctages, et fit exécuter plusieurs séries d'épis, ainsi que des digues longitudinales. Ces travaux ne sont pas encore finis, mais déjà leur résultat est très satisfaisant, puisque Kénitra est accessible par toutes marées à des navires d'un tirant d'eau de 4 mètres à 4 m. 50.

L'avant-port de Méhédya.

Les travaux exécutés pour le percement de la barre permettraient à des navires d'un assez fort tirant d'eau de s'abriter dans l'embouchure du Sebou, alors que ces mêmes navires ne pourraient pas remonter jusqu'à Kénitra. On trouve en particulier à Méhédya des fonds de — 10 mètres à basse mer ; il a donc été décidé d'y créer un avant-port qui desservira ces bateaux à fort tonnage (cargos à charbons, navires pétroliers, etc.), et permettra aux bateaux qui ne pourraient remonter jusqu'à Kénitra avec un chargement complet de se délester au passage. (Voir plan ci-contre.)

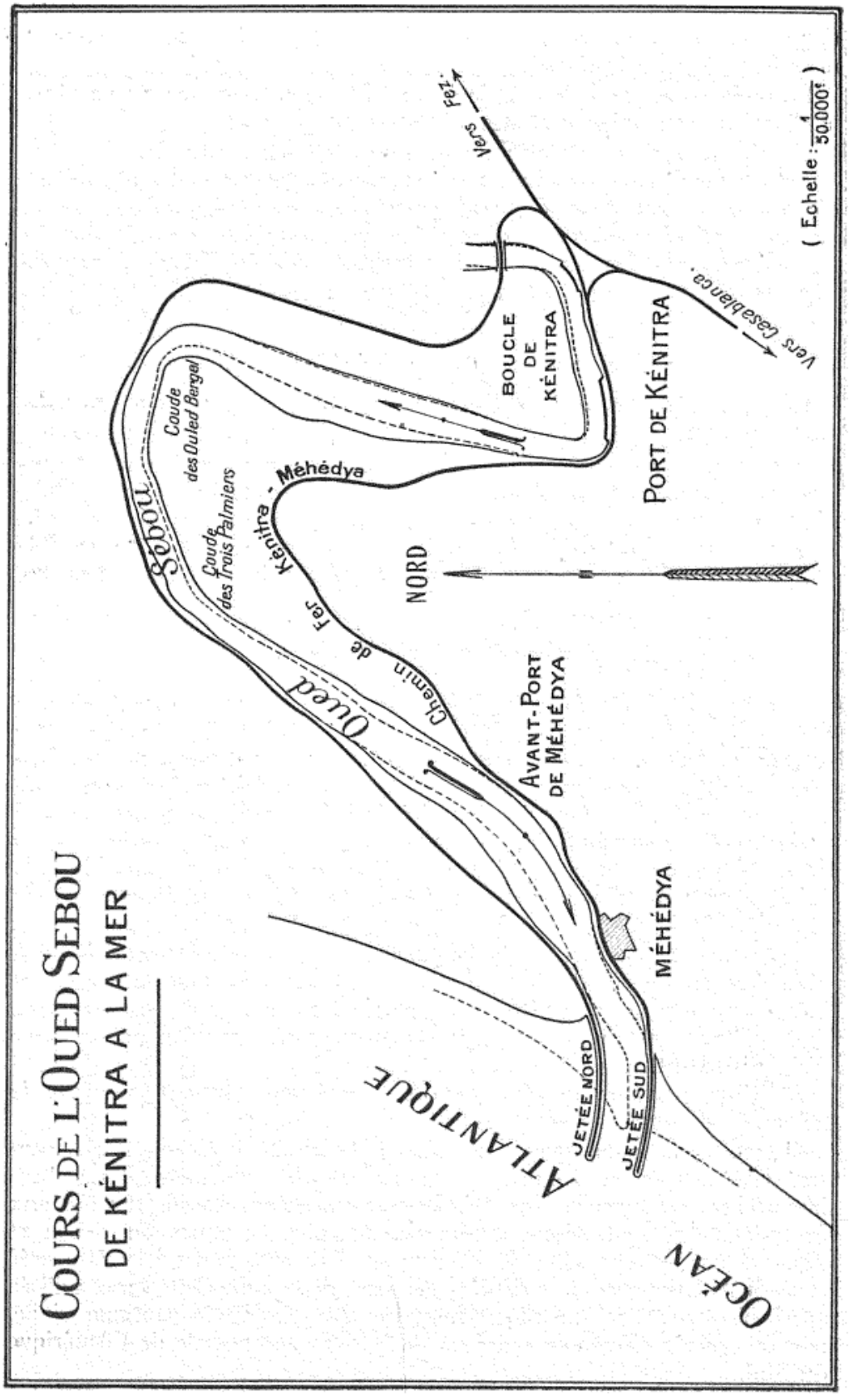
Un quai de 120 mètres de longueur va être prochainement établi à Méhédya par des fonds de — 9 mètres ; il sera muni d'un outillage tout à fait moderne, qui permettra des manutentions rapides de marchandises.

Les études relatives à ces installations sont actuellement en voie d'aboutissement.

Méhédya pourrait, de plus, exporter facilement plusieurs millions de tonnes de minerai par an.

Il est à noter, enfin, que les terrains de la boucle du Sebou situés entre son embouchure et Kénitra permettraient l'établissement d'une base importante des Services de l'Aviation : un grand bassin destiné aux évolutions des hydravions, communiquant avec le cours du Sebou et desservi par un ensemble de hangars et d'ateliers, pourrait y être créé et les installations seraient défilées des vues de la mer. Cette base, utilisée aussi bien par l'Aéronautique militaire que par l'Aéronautique civile, pourrait servir d'escale aux avions de la ligne aéropostale de l'Amérique du Sud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Kénitra

Le port de Kénitra est un excellent port de rivière, car le Sebou y est large de 250 mètres et profond de plus de 4 mètres à basse mer. Le programme d'amélioration du Sebou actuellement en cours permet d'espérer que sa profondeur le long des quais pourra être facilement maintenue à — 6 mètres.

Le port de Kénitra dispose de 475 mètres de quais affectés aux marchandises diverses. On prolonge actuellement ces quais de 300 mètres. Une partie des nouveaux quais sera affectée spécialement au trafic des céréales, pour lequel la Société des Ports Marocains va construire un silo d'embarquement de 60.000 quintaux de capacité, susceptible de débiter 200 tonnes à l'heure.

On a décidé, de plus, la construction d'un quai à charbons de 120 mètres de long.

Quand le programme des travaux en cours d'exécution sera réalisé, Kénitra pourra aisément faire face à un trafic de 2.000 tonnes par jour.

L'outillage des quais comporte 6 grues à vapeur de 3 tonnes, un derrick de 15 tonnes et 9 grues électriques de 6 tonnes, 5 tonnes et 3 tonnes (ces dernières sont en cours de montage). Le port dispose d'un ponton-mâture de 50 tonnes, d'un camion-grue de 5 tonnes, de remorqueurs, chalands, citernes, etc.

Les terre-pleins situés derrière les quais couvrent une superficie de 50.000 mètres carrés. La surface des magasins est de 10.000 mètres carrés.

Enfin, Kénitra dispose de plusieurs hectares de terre-pleins réservés à des installations pétrolières desservies par pipe-lines.

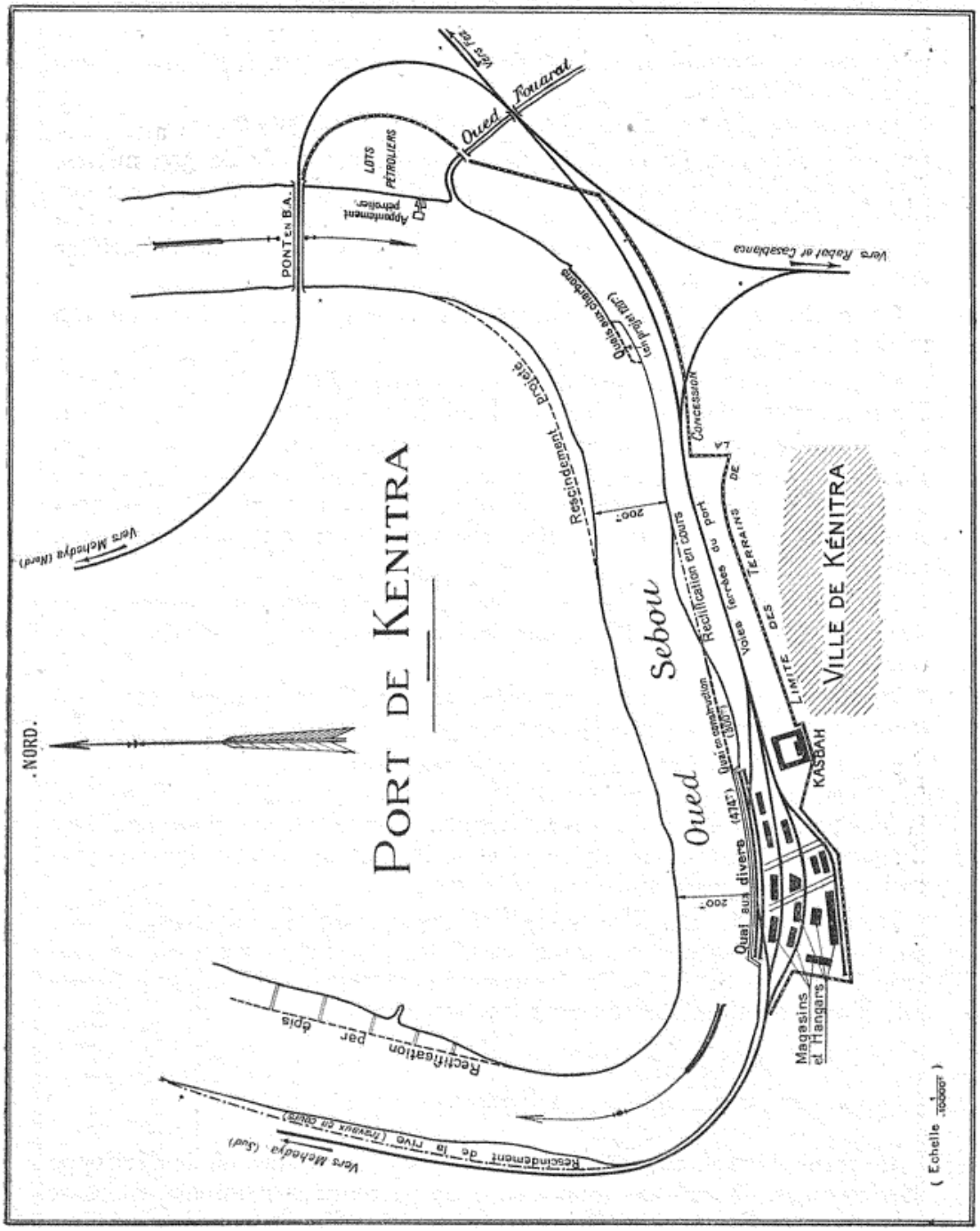
Les navires qui fréquentent Kénitra sont assurés de pouvoir remonter facilement le Sebou, car la barre n'est d'ores et déjà plus un obstacle et la navigation entre Méhédya et Kénitra n'offre aucune difficulté. Des dragages importants sont en cours et le balisage du fleuve rend la navigation de nuit aussi aisée que celle de jour.

De nombreuses lignes de navigation fréquentent régulièrement le port de Kénitra. Nous pouvons citer, parmi les plus importantes, la Compagnie Paquet, la S.A.G.A., la Compagnie Oldenburg, la Compagnie Générale Transatlantique, l'Armement Nielsen, etc.

Trafic.

Le trafic du port augmente sans cesse, dans la mesure où se développe l'arrière-pays. de 200.000 tonnes en 1927, le tonnage manipulé est passé à 300.000 tonnes en 1929. En 1930, malgré la crise économique que traverse le Maroc, ce tonnage s'est maintenu à 286.000 tonnes, et l'avenir paraît chargé des promesses les plus encourageantes. Kénitra est d'ailleurs le deuxième port du Maroc, et vient immédiatement après Casablanca pour le trafic des marchandises.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Port de Rabat-Salé

Les villes de Rabat et de Salé se font face, à l'embouchure de l'oued Bou Regreg, Rabat sur la rive gauche, Salé sur la rive droite.

Le Bou Regreg se termine par une sorte d'estuaire formé par la plage sablonneuse de Salé, à travers laquelle il se fraie un chemin en s'appuyant à la rive concave de Rabat.

On a creusé le port par dragages à l'abri de deux jetées convergeant vers le large (voir plan ci-contre). Le jetée sud a 540 mètres de longueur, la jetée nord 470 mètres. Leurs extrémités laissent une passe de 270 mètres. Elles ont été construites en enrochements naturels.

Pour stabiliser le chenal obtenu par les dragages, on a rectifié, au moyen de digues et d'épis, le cours inférieur du Bou Regreg.

Les résultats obtenus sont pleinement satisfaisants : la barre qui bouchait l'estuaire du fleuve a disparu et l'accès du port est permis aux navires d'un tirant d'eau de 4 m. 50 par toutes marées, et d'un bout de l'année à l'autre.

Quais et Outillage.

Rabat possède actuellement 200 mètres de quais (quai de la Douane), établis par fonds de 3 mètres, et deux appontements destinés aux navires de faible tirant d'eau. A Salé, on trouve un quai de 80 mètres. Ces quais sont munis de sept grues à vapeur de 1 t. 5 à 3 tonnes, et de deux grues à vapeur de 6 tonnes.

Un nouveau quai, de 220 mètres de longueur, est en construction sur la rive gauche du Bou Regreg. Les fonds devant ce quai atteindront la cote — 5,00. Il sera équipé de quatre grues électriques de 3 et 5 tonnes.

Tous les quais du port de Rabat sont desservis par la voie normale et par la voie de 0 m. 60.

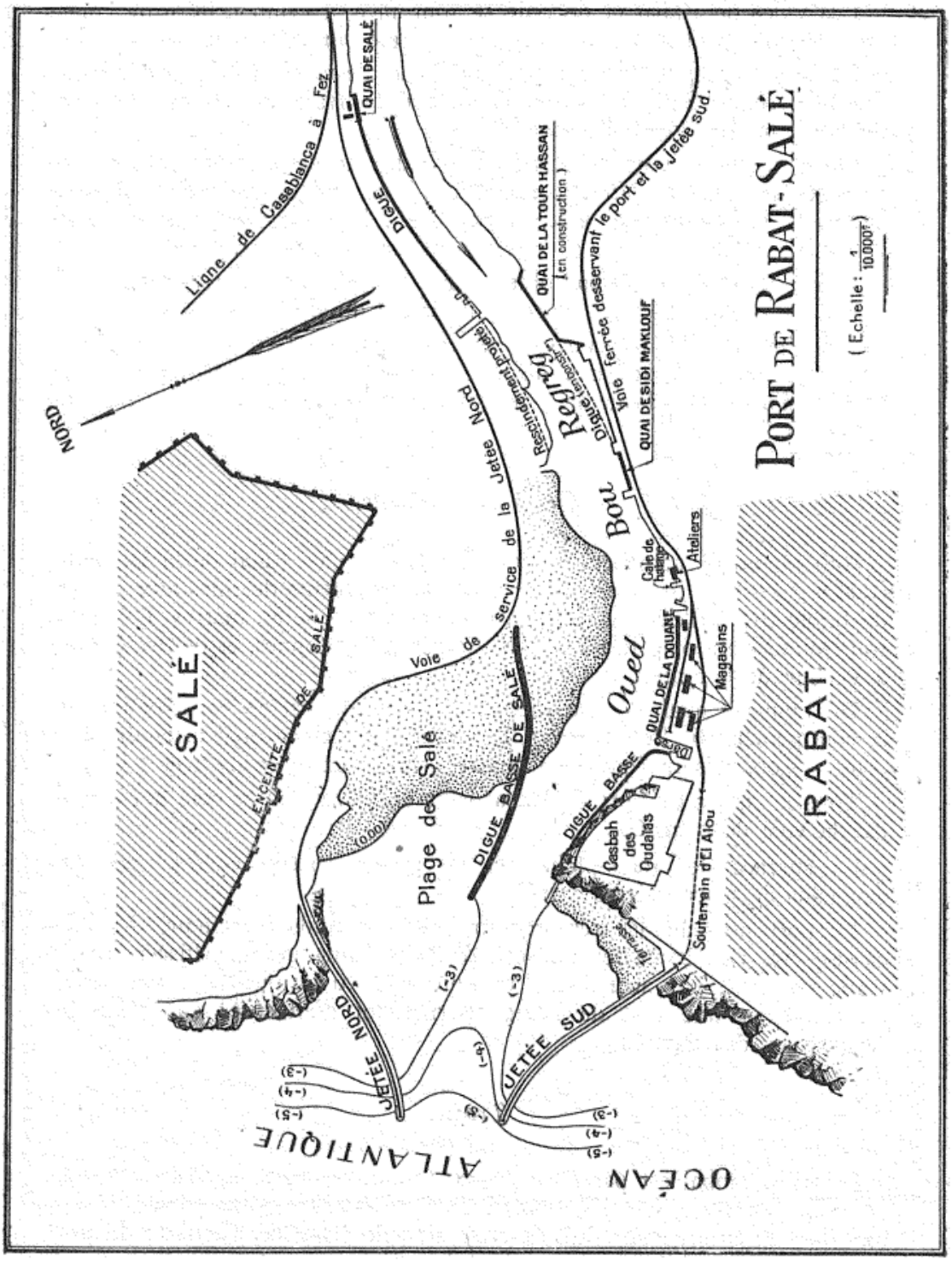
La surface des terre-pleins est de 30.000 mètres carrés, celle des magasins de 5.000 mètres carrés.

Le port possède des remorqueurs, des chalands à moteur, des barcasses, etc. Les barcasses ne sont d'ailleurs plus guère utilisées, car le trafic en rade, par aconage, a presque disparu aujourd'hui. Un atelier important et une cale de halage permettent d'effectuer sur place les réparations des navires.

Trafic.

Le trafic global est passé de 70.000 tonnes en 1928, à 100.000 tonnes en 1929; en 1930, il a légèrement diminué (92.000 tonnes), mais il y a tout lieu de croire que, sitôt la crise actuelle franchie, l'activité du port de Rabat reprendra sa progression. Les Compagnies de navigation qui fréquentent régulièrement Rabat sont les mêmes que celles qui fréquentent Kénitra.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PORT DE FEDHALA

Données générales

La baie de Fedhala est abritée de la houle et des vents dangereux du sud-ouest et de l'ouest par un éperon rocheux qui forme deux îlots; il a été facile de compléter cet abri naturel en fermant les intervalles entre les deux îlots et la terre (voir le plan : grande digue et petite digue).

Ce sont les Frères Hersent qui ont pris l'initiative (1912) de créer un port à Fedhala. Depuis 1914, c'est la « Compagnie du Port de Fedhala », société concessionnaire, qui assure l'exécution des travaux et l'exploitation port.

Le port de Fedhala peut recevoir actuellement des bateaux de 3.000 tonnes. Ceux que leur tonnage empêche de rentrer dans le port ont à peu de distance un mouillage sûr, où le débarquement par aconage peut s'effectuer aisément.

Travaux exécutés et programme d'extension

En outre des deux digues mentionnées ci-dessus, la Compagnie du port de Fedhala a construit :

1° Un brise-lames de 150 mètres de longueur, enraciné à l'îlot du large et dirigé de l'ouest à l'est. Cette jetée empêche la houle qui a tourné la pointe des îlots rocheux d'entrer dans l'avant-port et en complète la protection;

2° Une jetée de 170 mètres de long, enracinée aussi aux îlots rocheux, au sud de la précédente et un épi de protection de 400 mètres de long enraciné à la plage. Ces deux jetées ferment le port intérieur en laissant entre elles une passe de 93 mètres.

Dans le port ainsi abrité, on a construit 160 mètres de quais, par fonds de (— 2,50) et un poste pétrolier.

Le programme d'extension, actuellement en cours d'exécution, comprend l'établissement des ouvrages suivants :

1° Une jetée de 200 mètres de long située en avant de la jetée actuellement construite et enracinée aux îlots rocheux;

2° Un épi de protection de 520 mètres de long situé en avant de l'épi actuellement construit et enraciné à la plage. On y travaille actuellement.

Ces deux jetées seront construites en enrochements naturels.

3° Un quai de 130 mètres de long à la suite des quais existants, prévu pour des fonds de (— 6,00).

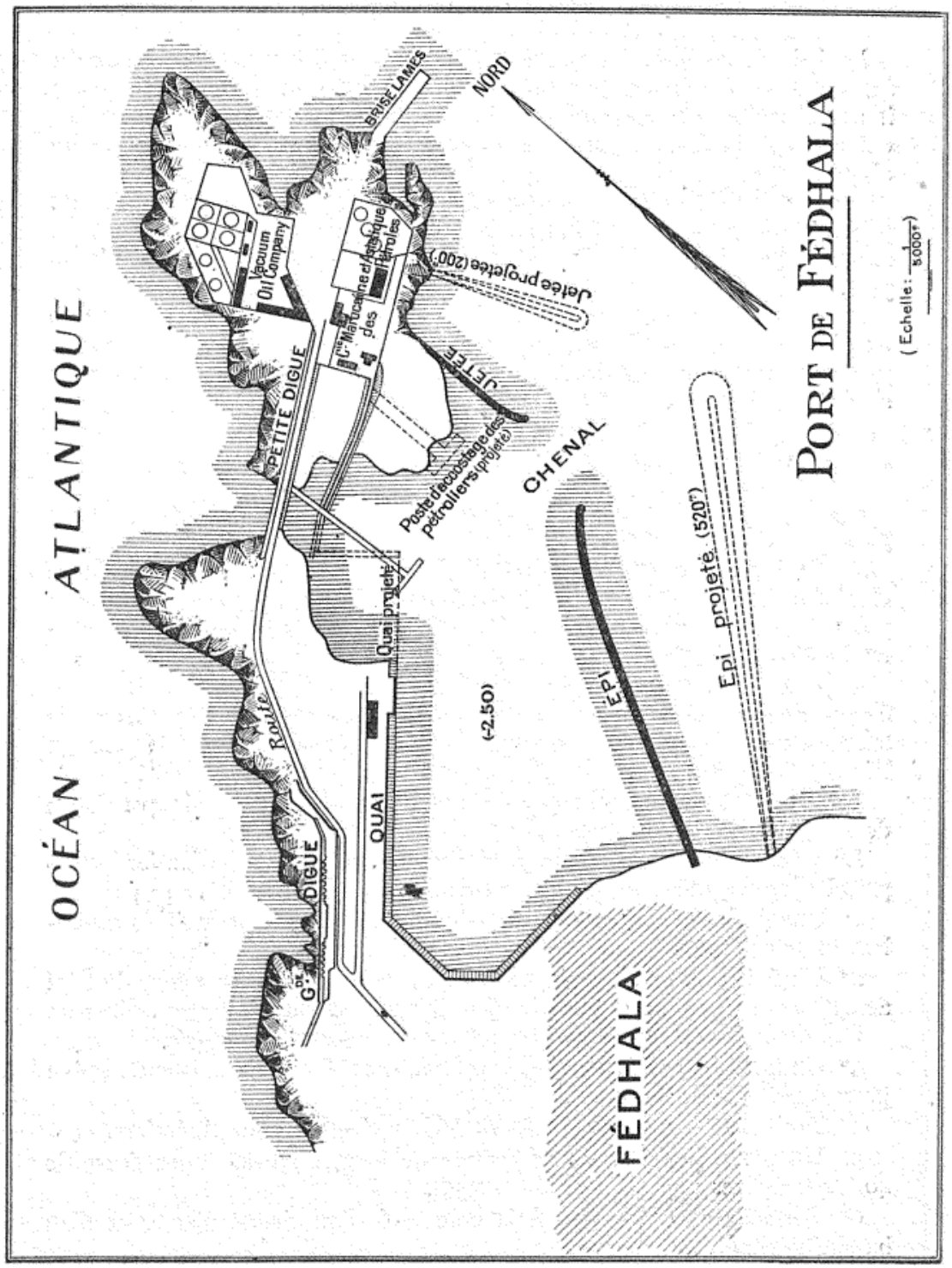
4° Trois postes d'accostage de 15 mètres chacun, pour chalutiers.

5° Un poste pétrolier de 36 mètres de long, au bord d'une fosse de 40×200 mètres approfondie à (— 8,50).

6° Déroctages et dragages à la cote — 6 d'un chenal d'accès et d'un bassin d'évitage.

7° Déroctages et dragages à la cote — 8,50 d'une souille de 40 mètres de large et de 180 mètres de long devant le poste d'accostage des pétroliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand tous ces travaux seront terminés, les navires qui fréquentent Fedhala pourront à peu près tous opérer à quai.

Trafic

Fedhala est surtout un port pétrolier. En 1929, sur 82.000 tonnes manipulées, on a compté 78.000 tonnes de carburants (dont 12.000 sont des réexportations). Les chiffres de 1930 sont sensiblement comparables à ceux de 1929. Les Compagnies pétrolières installées à Fedhala (Vacuum Oil Company, Société Shell du Maroc, Compagnie Marocaine des Carburants) y ont construit de vastes entrepôts et, notamment, des réservoirs d'une capacité totale de 17.500, 11.900 et 4.800 mètres cubes. Des extensions en cours portent sur une capacité de stokage supplémentaire de 15.000 mètres cubes environ.

Le port de Fedhala se révèle également très intéressant au point de vue de la pêche : les quantités de poissons pêchées peuvent être évaluées en 1930 à environ 900.000 kilogrammes de poisson; plusieurs usines de conserves y fonctionnent, ainsi qu'une usine frigorifique qui ravitaille notamment en glace les chalutiers.

PORT DE CASABLANCA

Le choix de l'emplacement du port a été déterminé par un retour de la côte qui ménage une profonde et vaste rade, à peu près abritée contre la houle du large et protégée des tempêtes du sud-ouest. Mais la rade est largement ouverte aux vents d'ouest et de nord-ouest.

En 1904, la Compagnie Marocaine traita avec le Maghzen pour la construction d'un môle à Casablanca; le travail fut entrepris par cette Compagnie en association avec les Etablissements Schneider, mais fut interrompu en 1907 par une insurrection des indigènes. Cette insurrection fut d'ailleurs le prélude de la conquête de la Chaouïa, qui fit de Casablanca un centre commerçant extrêmement actif.

La nécessité d'un port bien abrité apparaissait chaque jour avec plus d'évidence; aussi, dès 1912, les Services du Protectorat élaborèrent un projet de Port.

L'adjudication des travaux fut prononcée en faveur du groupe constitué par MM. Schneider et Cie avec la Compagnie Marocaine et, quelque temps après, avec MM. Hersent.

Le projet consistait dans la construction d'un grand brise-lames orienté parallèlement à la côte, dans le prolongement de la pointe de Casablanca et d'une traverse à peu près normale à ce premier ouvrage, divisée en deux tronçons, l'un enraciné à la terre, l'autre au brise-lames, laissant entre eux un intervalle libre pour la passe d'entrée. La protection du port devait être ainsi réalisée complètement, sa seule ouverture étant orienvers l'E.-N.-E. qui n'est pas attaqué par les vents dangereux.

Ce projet s'est montré parfaitement efficace à l'expérience et les travaux ont été couronnés d'un plein succès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Travaux exécutés à Casablanca

Le programme primitif des travaux prévus en 1913 a dû être remanié en 1919 et en 1924 pour répondre à l'accroissement incessant du trafic dans le port de Casablanca. Il a fallu augmenter la dimension et le nombre des ouvrages qui se révélaient peu à peu insuffisants ; c'est ainsi que le grand *brise-lames* a dû être prolongé jusqu'à 2.270 mètres et qu'on poursuit son allongement de façon à pouvoir construire ultérieurement une deuxième jetée transversale, parallèle à la première. On a construit 750 mètres de quai le long de ce brise-lames, dont 150 par des fonds de (— 2,00) à (— 4,00), 150 par des fonds de (— 4,00) à (— 7,00) et 450 par des fonds de (— 7,00 à (— 12,00).

La jetée transversale, dont le tronçon enraciné à la terre a une longueur de 1.400 mètres, est actuellement terminée. On y a construit 310 mètres de quais pour l'embarquement des phosphates et on entreprend en ce moment la construction de 300 mètres de quais pour la manutention des charbons, à la suite des quais aux phosphates.

Ces deux ouvrages protègent une surface d'eau de plus de 100 hectares, dont les deux tiers par des fonds de 6 à 15 mètres.

Au fond de l'abri ainsi constitué, on a créé un *petit port à barcasses,* limité par deux jetées et disposant de 650 mètres de quai.

C'est en 1924 qu'on a décidé la construction d'un *grand môle intérieur* de 800 mètres de longueur et de 220 mètres de largeur, avec 1.450 mètres de quais par fonds de (— 9,00) minimum. Ces travaux sont exécutés aux trois quarts et les quais sont déjà partiellement en service. De grandes surfaces de terre-pleins ont été aménagées entre le petit port, le môle intérieur et la jetée transversale.

Les quais en service disposent ainsi de plus de 30 hectares de terre-pleins sur lesquels on a construit 23.000 mètres carrés de magasin.

Outillage

Le port de Casablanca dispose d'un dock flottant de 5.500 tonnes, de plusieurs grues flottantes, d'une grue de 25 tonnes, de 23 grues électriques de 5 tonnes, de 3 grues à vapeur de 6 tonnes, de 6 grues de 2 t. 5, etc.

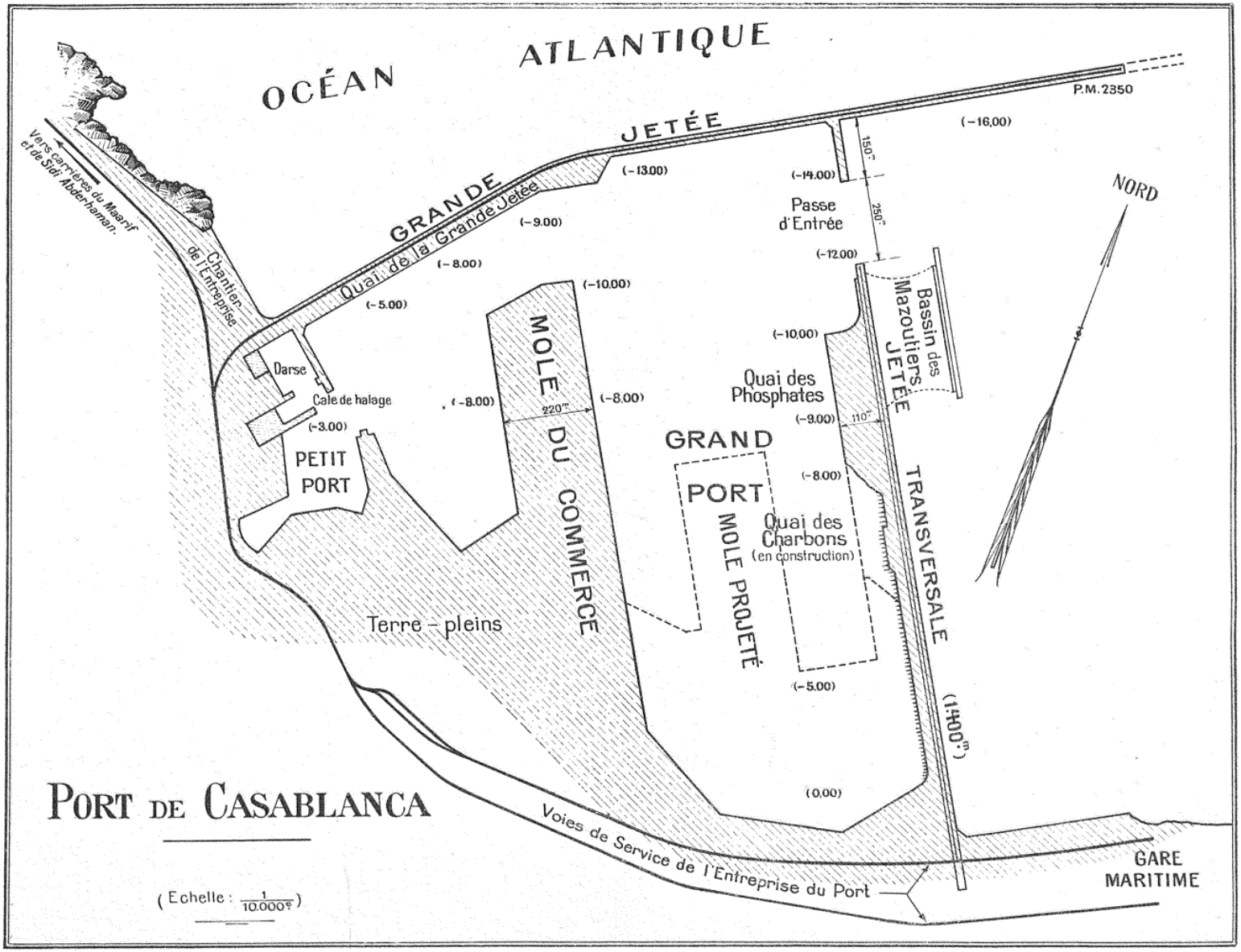
Il sera bientôt muni d'un quai à charbons puissamment outillé, dont la construction est amplement justifiée par l'importance du trafic charbonnier à Casablanca (plus de 300.000 tonnes de charbons y sont manipulées annuellement).

On vient de commencer la construction de silos d'embarquement pour les céréales sur les terre-pleins du môle intérieur. Ces silos auront une capacité de 300.000 quintaux et pourront charger les navires céréaliers à la cadence de 200 tonnes à l'heure.

Les installations du quai aux phosphates permettent l'embarquement des phosphates à la cadence d'au moins 5.000 tonnes par jour.

Le port possède en outre une nombreuse flottille de remorqueurs, de barcasses, de chalands, de bateaux-citernes, etc.,. Il est pourvu d'une cale de halage utilisable par des bateaux de 900 tonneaux de déplacement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les terre-pleins sont desservis par tout un réseau de voie de 0 m. 60 et de voie normale. Une gare maritime très importante est en voie d'achèvement.

Trafic

Toutes ces installations et tout cet outillage permettent au port de Casablanca de desservir facilement les bateaux qui le fréquentent : son trafic a été sans cesse croissant jusqu'en 1929 où il a atteint le chiffre de 3.047.000 tonnes (contre 200.000 tonnes en 1912).

En 1930, le trafic a souffert du ralentissement général des affaires et est tombé à 2.967.000 tonnes. Notons la part importante que prennent les exportations de phosphates dans le trafic de Casablanca : 1.600.000 tonnes en 1929 et 1.786.000 tonnes en 1930.

Casablanca est visité régulièrement par de nombreuses Compagnies de Navigation dont les plus importantes sont les suivantes : Compagnie Générale Transatlantique, Compagnie Paquet, Compagnie des Messageries Maritimes, Oldenburg, S.A.G.A. Bland Line, Compagnie Fraissinet, Compagnie Fabre, Tripcovitch, Transméditerranéa, etc.

Les opérations de pilotage, remorquage, aconage, chargement et déchargement des marchandises, magasinage, sont assurées par une Société concessionnaire : La « Manutention Marocaine ».

PORTS DU SUD

1° Port de Mazagan

Magazan, ville de 21.000 habitants, est située à l'abri d'une pointe qui s'avance vers le nord et qui protège la rade des vents du sud-ouest et de l'ouest. De ce fait, il aurait été assez facile d'y faire un port important mais la proximité de Casablanca a empêché qu'on ne construisît dans la rade de Mazagan autre chose qu'un abri à barcasses.

Le port ne comportait autrefois qu'une très petite darse datant de l'occupation portugaise ; il a été agrandi par la construction d'un avant-port de 7 hectares que couvrent deux jetées convergentes de 400 mètres (jetée nord) et de 600 mètres (jetée sud) laissant entre elles une passe d'entrée de 40 mètres. (Voir plan ci-contre.)

Le long de la jetée sud il a été créé un terre-plein de 4 hectares dans lequel une nouvelle darse de 200 mètres de long et 60 mètres de large s'ouvre sur l'avant-port ; cette darse a été creusée par dérochements à (— 1,50) et est entourée de quais.

L'avant-port a été creusé comme la nouvelle darse à (— 1,50) de façon à permettre aux barcasses et aux remorqueurs d'y flotter à basse mer.

On a exécuté, d'autre part, à l'intérieur du port, un petit quai à caboteurs avec souille à (— 4,00).

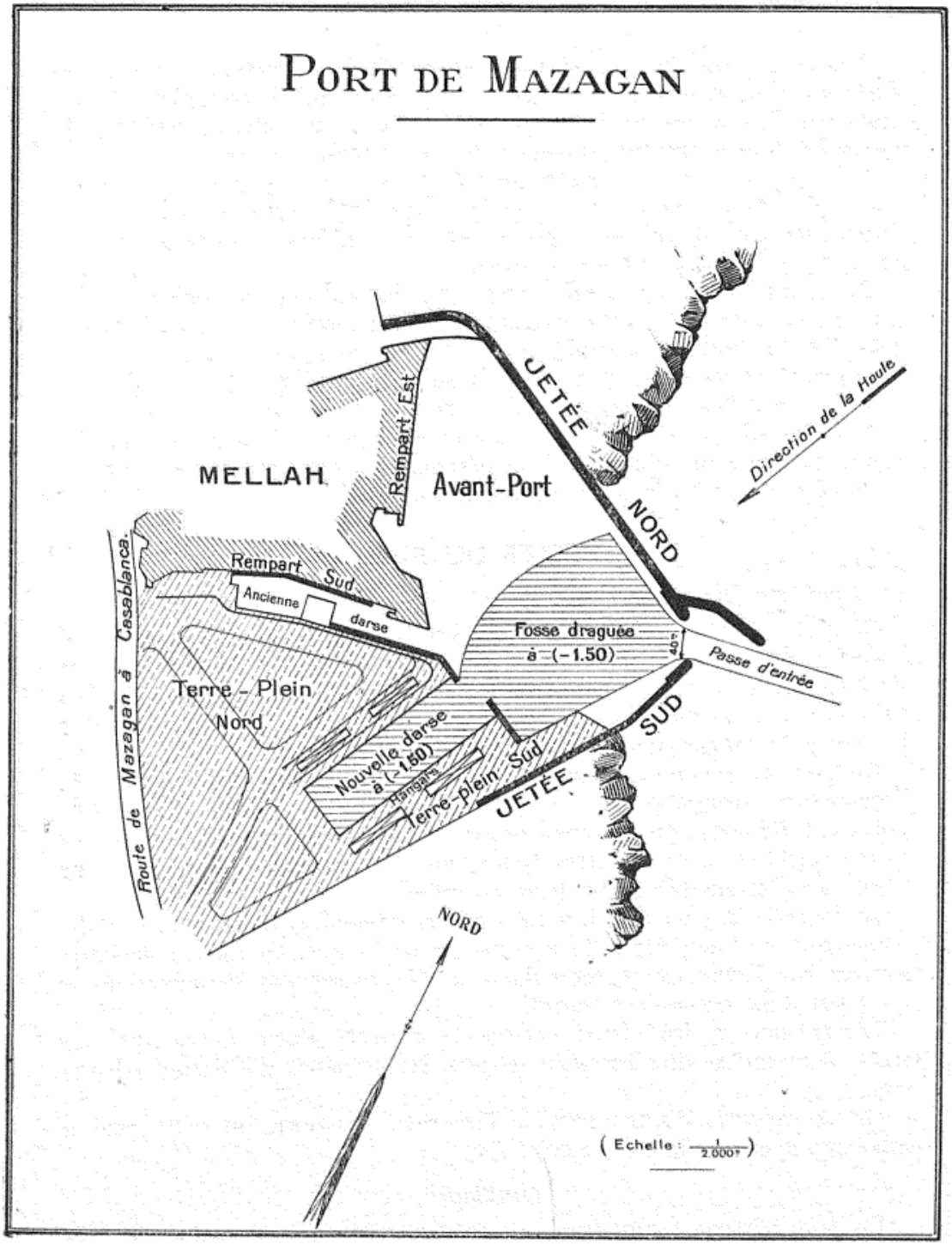
Outillage

Le port possède maintenant : 2 remorqueurs, une vingtaine de barcasses, 2 grues à vapeur de 6 tonnes, 2 grues à vapeur de 2 tonnes, etc.

Les quais de déchargement ont un développement de 600 mètres. Les magasins et hangars couvrent une surface de 6.000 mètres carrés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PORT DE MAZAGAN



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trafic

Il se fait presque entièrement par aconage.

Le tonnage manipulé a été :

En 1928..... 85.000 tonnes.
En 1929..... 95.000 tonnes.
En 1930..... 42.000 tonnes (diminution du fait de de la crise).

2° Port de Safi (Voir plan ci-contre).

Safi est une ville de 26.000 habitants, au centre d'un pays fort riche; malheureusement sa rade est assez mauvaise, car elle est ouverte à tous les vents du S.-O. au N.-O. D'autre part, le fond de la mer, très accore près de la côte, permet à la grosse houle d'arriver avec toute sa violence près du rivage; il en résulte pour la barre une position et une force très dangereuses pour l'aconage.

En 1908, le Maghzen avait fait construire à Safi un appontement métallique; mais cet appontement, trop peu élevé au-dessus de la mer, fut rapidement mis hors d'usage par la houle.

La construction d'un port à barcasses a été décidée en 1920; les travaux furent confiés en 1921 à la Société en participation Schneider et Cie, Compagnie Marocaine, Hersent J. et G. et Société Générale d'Entreprises au Maroc. A peine étaient-ils terminés (1928) qu'on décida d'aménager à Safi des installations beaucoup plus importantes permettant en particulier l'embarquement des phosphates de la région du lac Zima.

Ce deuxième programme est actuellement en cours de réalisation.

Les ouvrages en cours d'exécution sont les suivants :

Une grande jetée de protection, dont la longueur atteint actuellement 1.080 mètres, et qui sera poussée jusqu'à 1.300 mètres (les 600 derniers mètres font partie du deuxième programme de travaux).

Un épi transversal de 260 mètres de longueur actuellement terminé, qui protège un bassin de 3,5 hectares, constituant le port à barcasses primitivement prévu.

Une jetée transversale, située à 670 mètres de l'épi ci-dessus, sa longueur atteint actuellement 200 mètres et sera portée ultérieurement à 520 mètres.

C'est sur cette jetée que sera aménagé le poste d'embarquement des phosphates du lac Zima.

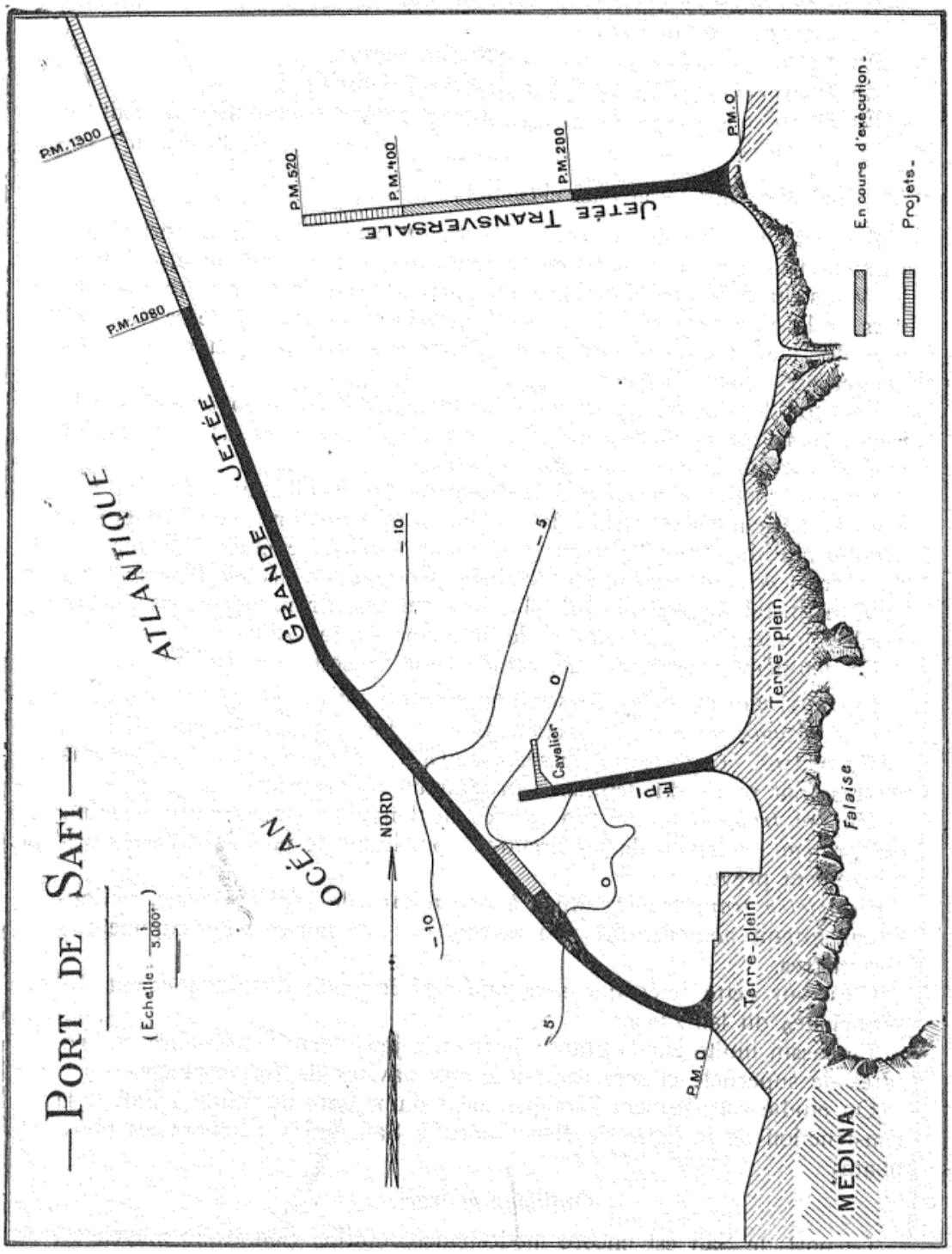
Le bassin limité par la grande jetée et la jetée transversale aura 30 hectares de superficie et sera accessible aux navires de fort tonnage.

On étudie actuellement l'établissement d'une gare maritime à Safi et la construction de la ligne de Ben Guérir à Safi, qui y amènera les phosphates.

Outillage et trafic

Le port de Safi est encore modestement outillé. Son trafic moyen est d'environ 100.000 tonnes par an. Cette situation sera considérablement améliorée quand les travaux en cours seront achevés et en particulier quand fonctionnera l'installation d'embarquement des phosphates.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Port de Mogador

Le port de Mogador, orienté vers le sud, est protégé au nord et à l'ouest par des îlots et des bancs rocheux ; mais il est exposé aux vents du sud-ouest qui rendent sa rade souvent impraticable à l'aconage.

Comme à Mazagan, on s'est borné à prévoir l'aménagement d'un petit port à barcasses, d'une superficie de 4 hectares, protégé par deux jetées, une à l'ouest de 395 mètres de long, l'autre à l'est de 285 mètres de long. Dans la jetée est on a ménagé deux passes de 40 mètres et de 20 mètres s'ouvrant sur l'avant-port approfondi à 1 m. 50. Une darse de 180 mètres de long sur 60 mètres de large a été creusée au fond du bassin, jusqu'à la cote (— 1,00). Elle est maintenant entourée de 200 mètres de quais et de 17.000 mètres carrés de terre-pleins.

Outillage et trafic

Le port de Mogador possède 2 remorqueurs, 11 barcasses, 2 grues à main de 4 tonnes, 1 grue à vapeur de 6 tonnes.

Le trafic, qui était de 60.000 tonnes en 1929, est passé à 33.000 tonnes en 1930, conséquence de la crise actuelle.

4° Port d'Agadir

La rade d'Agadir est particulièrement bien abritée des vents du nord-est et de l'est.

Au cours de la guerre, pour les opérations de ravitaillement des troupes, on a exécuté à Agadir une jetée de 200 mètres normale à la côte, atteignant les fonds de (— 4,00) avec un petit quai et un terre-plein à son enracinement.

Le port n'a été officiellement ouvert au commerce qu'en 1930. Son trafic a été de 37.000 tonnes en 1929. Il est passé à 93.000 tonnes en 1930.

Les moyens de manutention sont encore très rudimentaires et on ne peut pas dire qu'il y ait un vrai port à Agadir.

Un projet d'amélioration est à l'étude.

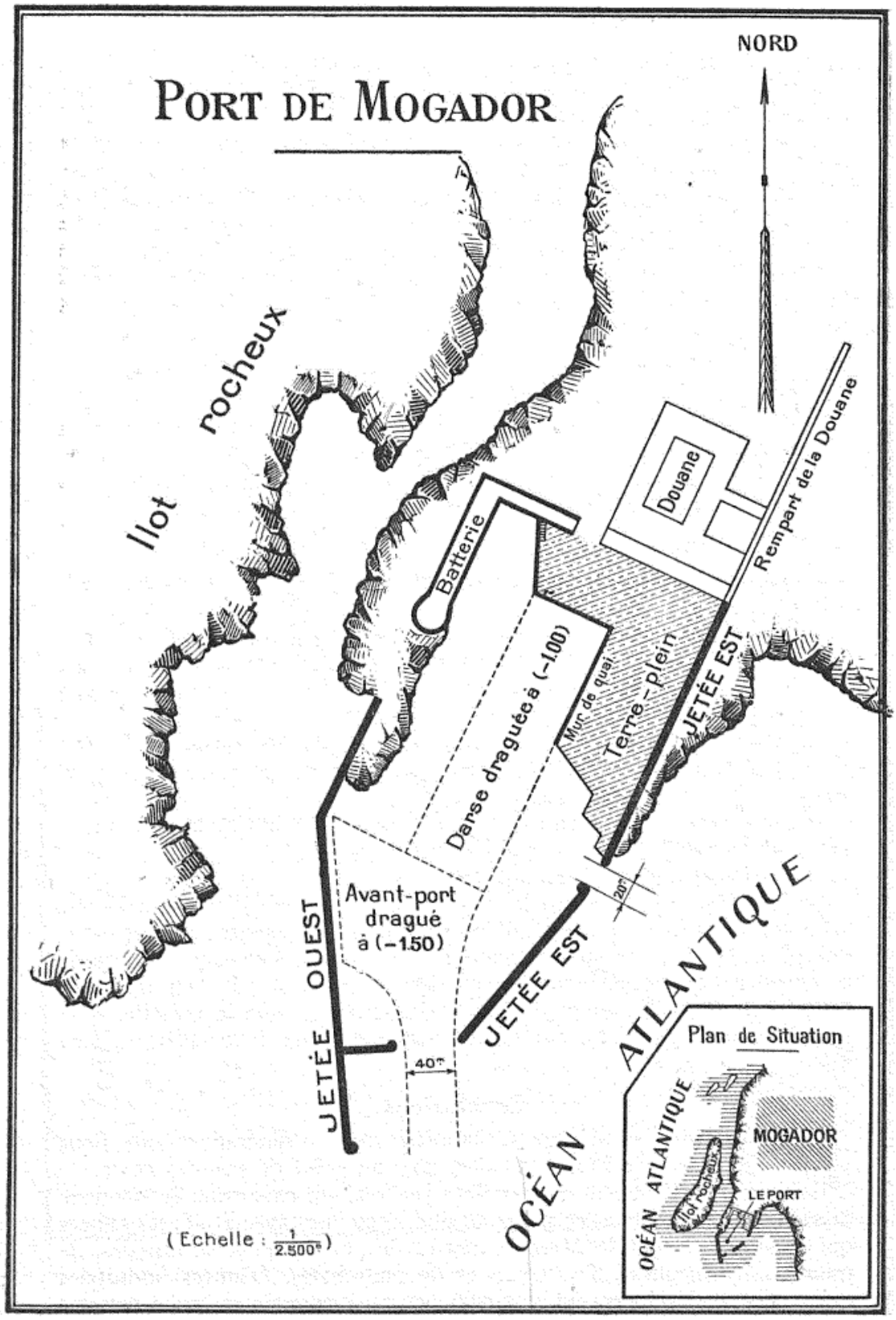
Les résultats acquis dès maintenant et les possibilités d'avenir d'Agadir justifient que l'on y fasse plus qu'un petit port à barcasses : Agadir est le débouché d'une intéressante région agricole dont le sous-sol, en cours de prospection, semble particulièrement riche en minerais ; la rade d'Agadir est si bien située au point de vue hydrographique que la création d'un port bien abrité pour des navires de moyen et même fort tonnage y sera aisée.

Conclusions

Une conclusion se dégage d'elle-même des considérations que nous venons d'exposer : le Maroc est bien doté au point de vue des ports.

Grâce à eux, il pourra donner libre cours à son expansion économique et ses ressources naturelles pourront être exploitées avec fruit ; les années qui viennent verront le Maroc exporter de plus en plus de céréales, de minerais (manganèse, fer, etc...) et de phosphates. D'autres industries naissantes se développeront et contribueront à augmenter son commerce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extérieur : le Maroc deviendra un pays producteur de coton, de fruits de toutes sortes ; la pêche y sera florissante et alimentera d'importantes usines de conserves.

En plus de ses phosphates et de ses minerais, on pense que le sous-sol du Maroc contient du pétrole : actuellement on procède aux sondages de prospection qui confirmeront — nous le souhaitons vivement — les espoirs qui se sont déjà formulés.

Les ports du Maroc bien placés, bien outillés et bien reliés à l'arrière-pays, assureront dans les meilleures conditions le trafic attendu. Nous souhaitons que la plus grosse part de ce trafic continue comme par le passé à se produire principalement au bénéfice de la métropole.

Si nous jetons les yeux maintenant sur une carte de l'Afrique, nous constatons que nos possessions du Nord de l'Afrique : Maroc, Algérie, Tunisie, sont isolées par des montagnes et des déserts du reste de nos colonies africaines. Il est permis d'espérer que le transsaharien sera construit. Il rendra de très grands services à toutes nos possessions africaines ; mais il n'aura, comme toutes les voies terrestres, qu'un rendement limité. Fort heureusement toutes nos colonies d'Afrique ont leur débouché sur l'Atlantique, mais rien ou presque rien n'a été fait pour développer le cabotage entre les ports du Sénégal, du Dahomey, du Togo et du Congo et ceux du Maroc.

Le rendement des voies maritimes n'est pas limité et l'exploitation des ports est d'autant meilleure qu'elle est plus intense.

C'est ainsi que, par le Maroc, on pourrait alimenter en céréales, en phosphates, etc., nos autres colonies qui, par échange, enverraient au Maroc leurs produits.

Il est donc à souhaiter qu'une liaison plus efficace soit établie entre les ports africains, soit en prévoyant des escales plus nombreuses des navires de la Métropole, soit en organisant un service de cabotage.

Nous terminerons notre exposé en rappelant que, si les résultats déjà obtenus sont réellement satisfaisants, il reste encore beaucoup à faire pour les ports français de la côte atlantique du Maroc, surtout si l'on veut prévenir le développement économique de notre colonie. A cet égard, nous estimons qu'il est nécessaire de développer encore les moyens d'action des ports qui sont appelés à l'avenir le plus brillant, c'est-à-dire : Casablanca et Fedhala qui constitue une annexe spécialisée, Méhédya-Kenitra, Safi (à cause des Phosphates) et de créer à Agadir un port accessible aux cargos de fort tonnage.

Nous faisons pleinement confiance aux Services du Protectorat qui ont toujours fait preuve de la plus grande largeur de vues et qui ont été le principal facteur de la prospérité du Maroc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PORTS DE L'ALGÉRIE

par M. BENEZIT

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en disponibilité

Avant-propos

La configuration générale de l'Algérie avec ses chaînes de montagnes ou de collines, dirigées sensiblement de l'ouest à l'est, et parallèlement aux rivages nord, se prête assez mal à la convergence des trafics de l'intérieur vers un ou deux grands ports pour l'ensemble du territoire.

Celui-ci, en tant que parties cultivées et exploitées en grand, constitue une bande parallèle à la côte, et qui n'atteint guère que 200 kilomètres en profondeur, tandis que le rivage dessine des anfractuosités sur une longueur de 1.050 kilomètres à vol d'oiseau de la frontière marocaine au cap Bon.

Il était donc inévitable que l'Algérie aménage une série de ports répartis à peu près régulièrement le long du rivage, pour partager entre eux l'ensemble du commerce maritime.

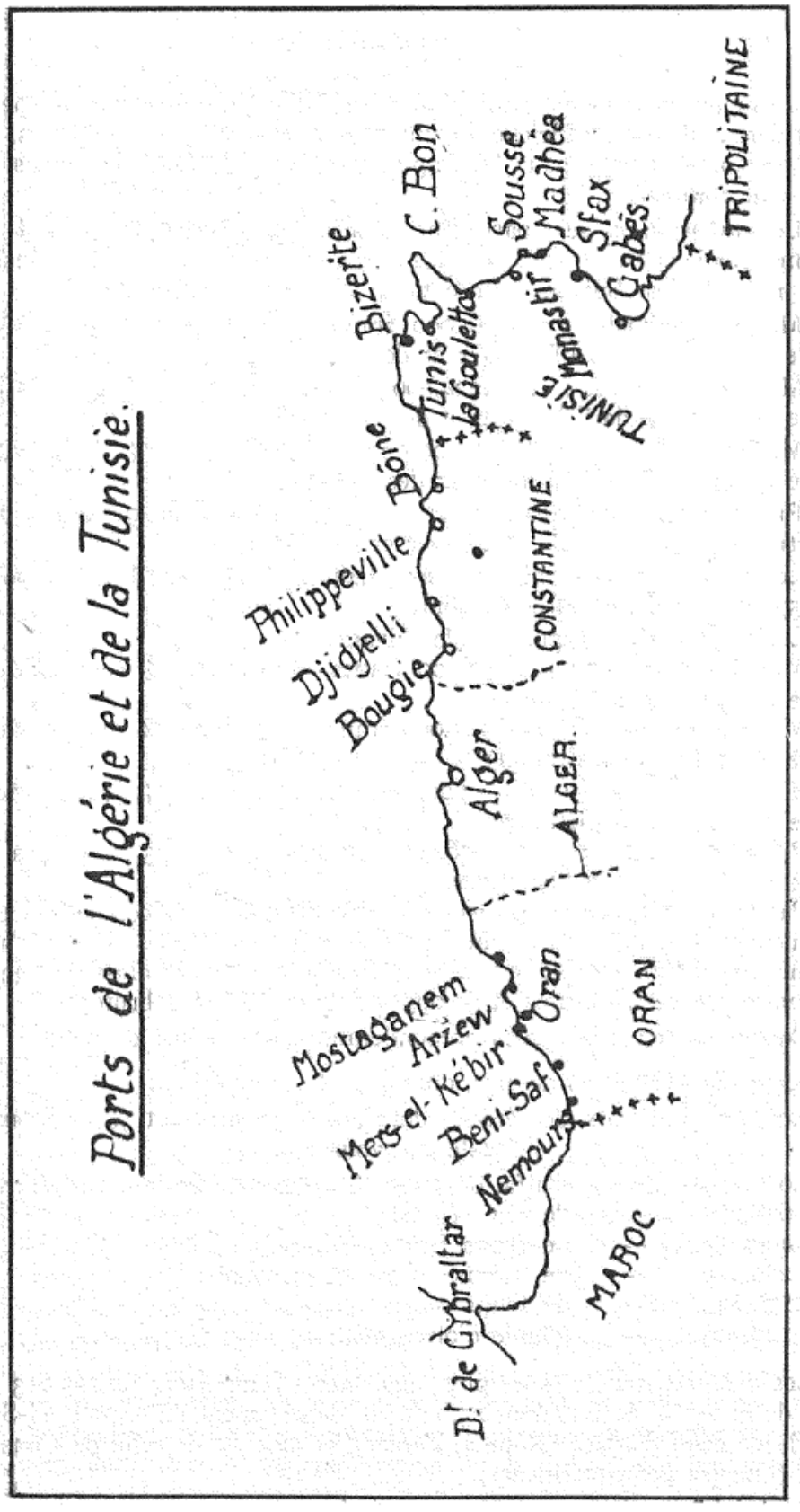
Sans parler des petits hâvres sommairement équipés, on compte au long des côtes dix ports laissant enregistrer un trafic général de marchandises débarquées et embarquées supérieur à 40.000 tonnes par an. Ces ports se classent ainsi d'après les chiffres de 1925.

Alger.	3.000.000	tonnes.	Mostaganem. .	360.000	tonnes.
Oran.	2.100.000	—	Philippeville. .	285.000	—
Bône.	1.600.000	—	Arzew.	146.000	—
Beni-Saf. . . .	471.000	—	Djidjelli. . . .	52.000	—
Bougie.	450.000	—	Nemours. . . .	43.000	—

Tous ces ports se développent, et une petite carte schématique les situe respectivement au long de ces côtes.

Nous exposerons succinctement l'aménagement et le trafic général de chacun d'eux, après avoir mentionné l'importance économique et commerciale de notre grande colonie du Nord de l'Afriqne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALGÉRIE

Le mouvement commercial général de l'Algérie représente en 1929 — dernière statistique officielle — une valeur de 9.886.539.000 francs, dont 5.849.950.000 francs pour les importations et 4.046.589.000 francs pour les exportations.

Les *importations* se répartissent dans les proportions de 77,83 % pour la métropole et de 22,17 % pour les produits venant de l'étranger ainsi que de nos colonies. Suivant leur nature, elles se partagent en :

Matières animales : 244.514.000 francs, dont 65,75 % de la Métropole et 34,25 % de l'Etranger et des Colonies.

Matières végétales : 1.185.224.000 francs, dont 59,74 % de la Métropole et 40,26 % de l'Etranger et des Colonies.

Matières minérales : 577.819.000 francs, dont 47,56 % de la Métropole et 53,44 % de l'Etranger et des Colonies.

Produits manufacturés : 3.841.790.000 francs, dont 91,24 % de la Métropole et 8,76 % de l'Etranger et des Colonies.

Les *exportations* se chiffrent par 72,43 % dirigés sur la Métropole et 27,57 sur l'Etranger ou nos Colonies.

Leur valeur par catégorie est la suivante :

Matières animales : 432.251.000 francs, dont 75,82 % vers la Métropole et 24,18 % à l'Etranger.

Matières végétales : 2.998.761.000 francs, dont 81,61 % vers la Métropole et 18,39 % à l'Etranger.

Matières minérales : 289.934.000 francs, dont 18,47 % vers la Métropole et 81,53 % à l'Etranger.

Produits manufacturés : 315.643.000 francs, dont 72,25 % vers la Métropole et 27,75 % à l'Etranger.

Parmi ces catégories exportées : les matières animales comportent principalement 729.433 têtes (ovines presque entièrement, les bovins n'atteignant pas 6.900 têtes et les chevaux moins de 1.900); ainsi que 33.260 quintaux de peaux brutes et 95.995 quintaux de laines brutes.

Comme matières végétales prépondérantes, il y a lieu de noter :

9.187.181 hectolitres de vins, dont 1/2 % de mistelles;
2.663.850 quintaux de céréales dont 49 % en orge, 41 % en froment, le reste en avoine;
2.016.359 — d'alfa, dont 95 % à destination de l'Angleterre;
618.967 — de crin végétal;
469.252 — de fruits frais;
280.525 — de légumes frais et primeurs;
176.237 — de fruits secs;
129.296 — d'huile d'olive, etc.

Les matières minérales les plus importantes comportent : 2.125.013 tonnes de minerais de fer, dont 25,9 % du département d'Oran (Beni-Saf); 22 % de celui d'Alger (Rouina, Zaccar), et 52,1 % de celui de Constantine (Ouenza principalement);

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

808.387 tonnes de phosphates de Tébessa (Djebel Kouif) à la frontière tunisienne ;

18.660 tonnes de minerais de zinc ;

15.660 tonnes de minerais de plomb.

Parmi les produits manufacturés, il y a lieu de signaler le développement de la fabrication des tapis, triplée en moins de dix ans, et qui atteignant déjà près de 1.500 quintaux exportés, tend à suppléer, en Europe surtout, la fourniture des produits similaires orientaux.

La préparation du Kieselguhr pour ses divers emplois (abrasifs, réfractaires, etc...) s'accroît également dans de fortes proportions, et les exportations passent de 1.560 tonnes en 1921 à près de 4.000 tonnes en 1929. Il provient entièrement du département d'Oran (Ouillis, près de Mostaganem, à 20 km. N.-O.).

Le trafic de ces marchandises — en tonnages embarqués et débarqués — se fait presque entièrement par douze ports dont : 3 dépassent 1 million 500.000 tonnes, un par département (Alger 3.000.000 tonnes, Oran 2.100.000 tonnes, Bône 1.600.000 tonnes) ; 4 ports se tiennent entre 250 et 500.000 tonnes. Par importance, ils se classent ainsi : Beni-Saf (minerais de fer), Bougie, Mostaganem et Philippeville.

Enfin, cinq petits ports, qui, à part Arzew (150.000 tonnes), ne manutentionnent que 50.000 tonnes ou moins : Djidjelli, Nemours, Tipaza et Cherchell (10.000).

Port de Nemours

Le port de Nemours est installé sur une côte, qui, faisant face au nord-ouest, l'expose aux vents et aux grosses mers du nord-est, du nord et de l'ouest. Autrefois côte inhospitalière, c'était le « Djemaa el Ghazaouet » des Arabes, c'est-à-dire la Réunion des Pirates, dont le nid était édifié sur la montagne du Touent qui domine le port au nord-est. Les cartes du moyen âge indiqueraient sa position par la dénomination « Ad Fratres », symbolisant la présence de deux roches émergeant des flots à l'ouest de la rade.

CONSERVATOIRE Nal DES ARTS & METIERS BIBLIOTHEQUE

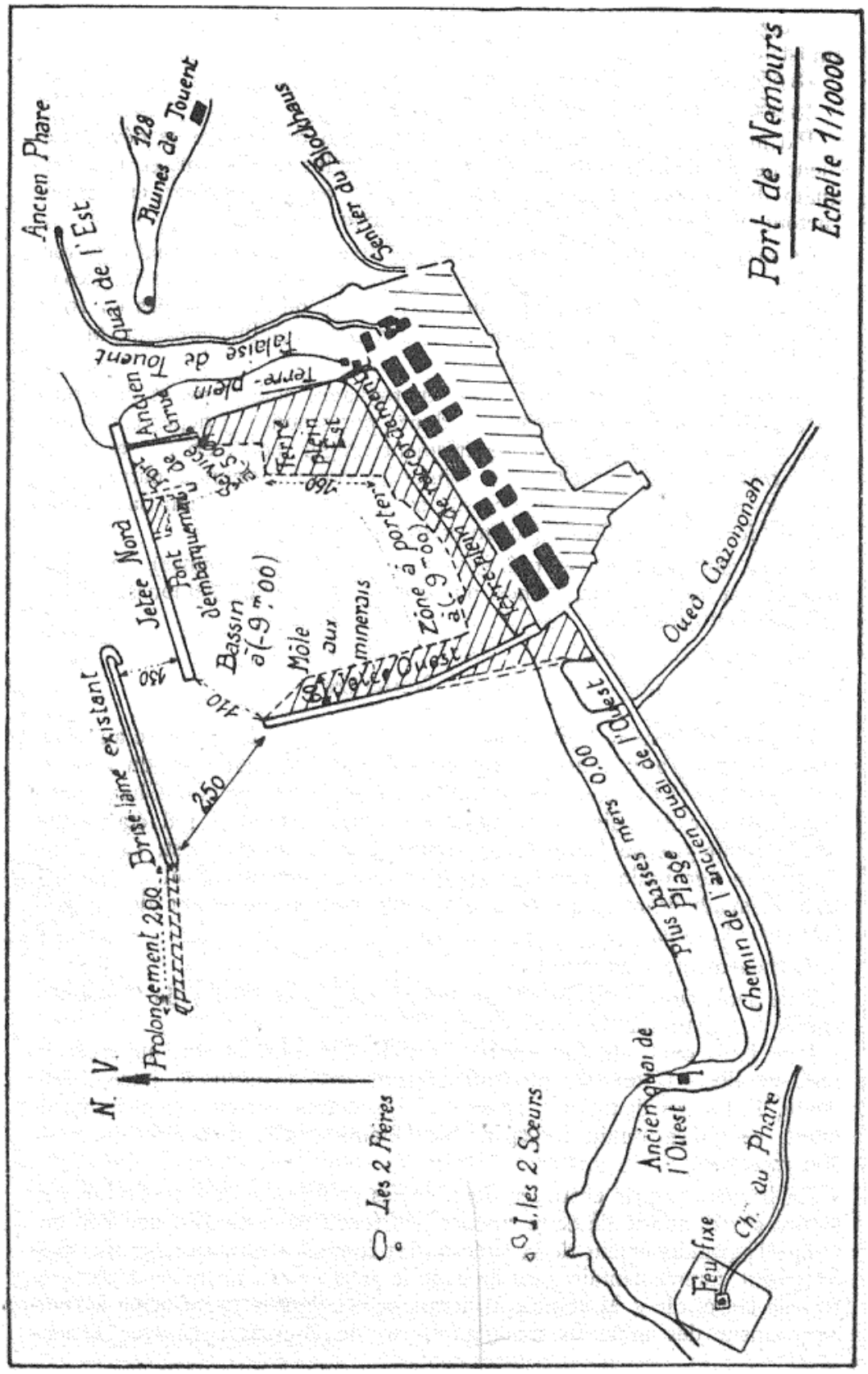
Actuellement, il comporte :

Une jetée nord enracinée à la pointe est de la falaise de Touent et établie sur 410 mètres vers l'ouest.

Une jetée ouest de 440 mètres de longueur, partant du milieu de la rade et allant rejoindre, en s'infléchissant vers le nord, la jetée précédente. Entre les deux, une passe de 110 mètres s'ouvre en plein nord-ouest, ce qui a rendu indispensable l'établissement d'un brise-lame de 400 mètres.

Le bassin compris entre les deux jetées couvre environ 10 hectares et assure sur la moitié de cette surface des fonds de 9 mètres, que l'on envisage l'agrandissement de la surface des fonds à (— 9,00) avec un aménagement complémentaire ; au long de la jetée ouest, un môle de 60 mètres de large, dit « Môle aux Minerais », est destiné en principe à l'embarquement des minerais manganésifères de Bou-Arfa (Maroc Orien-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tal). Du côté du rivage, un terre-plein de raccordement réunira ce môle à un grand terre-plein Est présentant 160 mètres de quais. Enfin, au large, le brise-lame sera prolongé de 200 mètres vers l'ouest.

Trafic

Ces améliorations sont exécutées en vue d'une augmentation prévue du trafic maritime.

Actuellement, sa valeur en tonnage s'élève à 52.000 tonnes débarquées et près de 44.000 tonnes embarquées.

L'importation comprend des denrées alimentaires, provenant de Marseille, Oran et Arzew, des matériaux, des bois, fers, papiers, tissus, ouvrages métalliques, etc.

L'exportation vers Marseille, Oran, l'Angleterre, l'Espagne et l'Italie porte sur les céréales, amandes, caroubles, crin végétal, alfa, peaux de chèvre, laines, minerais et poissons salés. Le rayon d'action — quoique seulement par camion sur route — s'étend jusqu'à Martinprey du Kiss ainsi qu'à Oudjda au Maroc.

Des voies ferrées — à voie normale — en projet permettront de faire accéder au môle à minerais les produits manganésifères de Bou-Arfa (Maroc), dont le trafic envisagé est de 4 à 500.000 tonnes par an.

Outillage

L'outillage actuel comprend :

1 grue fixe au port de service nord-est;

1 grue Titan fixe de 40 tonnes, propriété de la Société Générale de Transports Algériens;

1 grue Priestmann de 8 tonnes;

1 grue roulante de 10 tonnes.

En outre, un ponton-mâture de 50 tonnes, appartenant à la Société Générale de Transports Algériens.

Cette Société possède encore un matériel de scaphandriers, ainsi que 2 remorqueurs : l'un de 100 CV., l'autre de 50 CV. et 8 chalands de 30 à 200 tonnes.

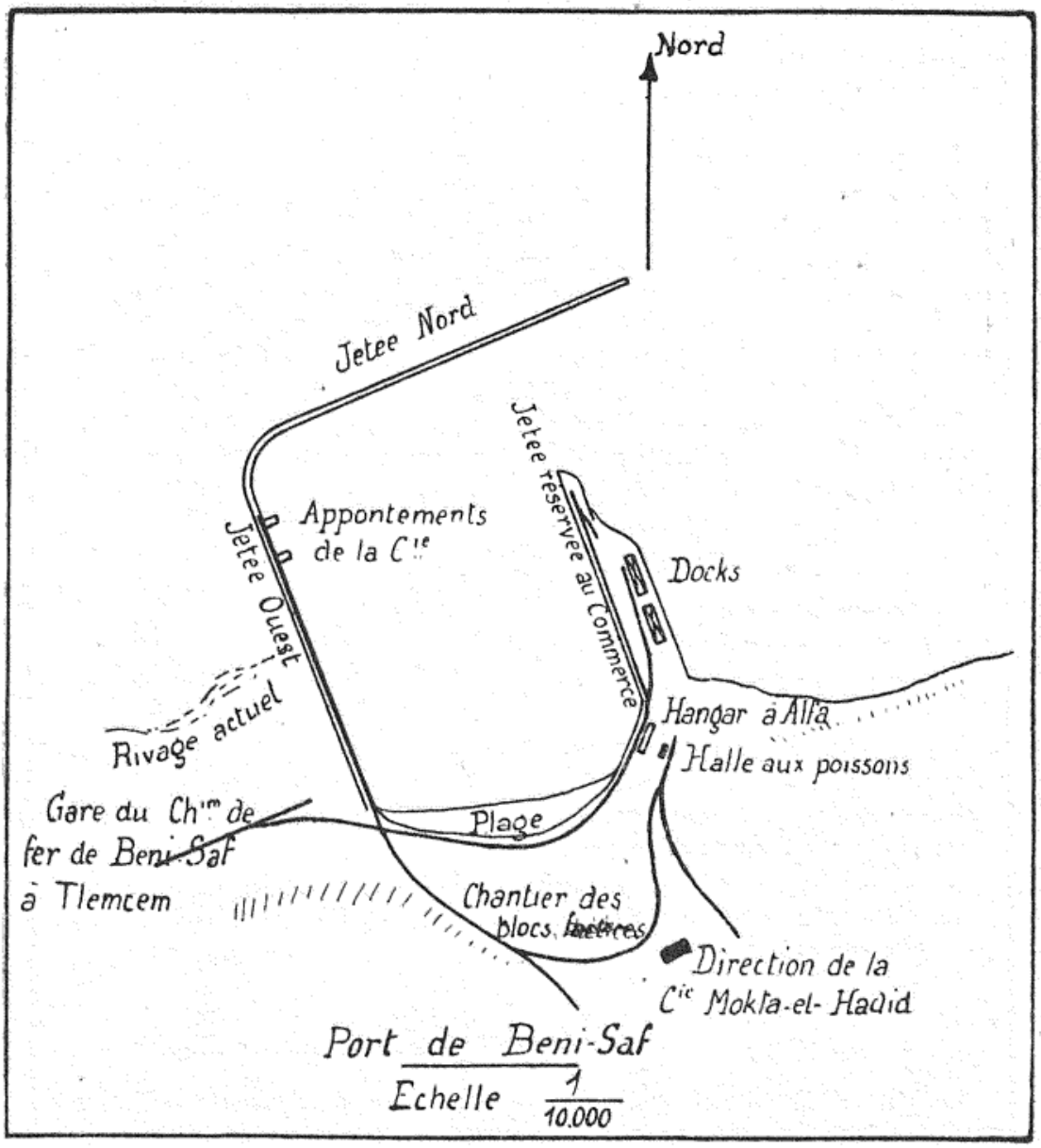
Port de Beni-Saf

Le port de Beni-Saf, qui se classe quatrième de l'Algérie pour son trafic tonnage maritime, ne possède pourtant qu'un bassin de 20 hectares.

Il a été concédé à la Compagnie de Molkta-el-Hadid, qui en a fait son point d'embarquement direct pour les produits de ses mines de fer situées au voisinage : Baroud, Dar Rih, Camérata et Sidi-Safi.

La côte, en ce point, fait face au nord-nord-ouest. Une jetée ouest, réservée au trafic des minerais, a été établie dans cette direction nord-nord-ouest sur près de 500 mètres, portant aux trois quarts de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longueur les appontements pour chargements des minerais par courroies. Une jetée nord la prolonge d'une longueur égale dans une direction normale, c'est-à-dire nord-nord-est.

Une deuxième jetée, réservée au commerce local, est pourvue, sur les deux tiers de sa longueur de 300 mètres d'un terre-plein établi sur 60 mètres de largeur. Parallèle à la jetée ouest, elle laisse avec la jetée nord une passe d'entrée libre sur 180 mètres et qui, protégée des vents nord-ouest, donne accès au seul bassin de 550 m.×375 m.

Le port est relié par voie ferrée de 1 mètre à Tlemcen (69 km.) desservant les mines et toute la vallée de la Tafna. Ces voies s'étendent sur l'une et l'autre des jetées enracinées au rivage, à l'ouest jusqu'aux appontements et vers le terre-plein pour desservir un hangar à alfa de 50 m.× 8 m., puis deux docks de 50 m.×15 m. pour le commerce.

L'importance du trafic — entrées et sorties — varie avec l'importance des minerais chargés, qui seuls, représentent 94 % du mouvement total.

Ce tonnage embarqué et débarqué a passé par un maximum en 1920 (622.978 tonnes) après 422.179 tonnes en 1919; une nouvelle pointe s'est produite en 1924 (595.907 tonnes) après 556.957 tonnes en 1923.

En 1925 cette valeur baisse à 471.248 tonnes dont 418.958 tonnes de minerais de fer exportés sur 80 navires, soit une moyenne de 5.237 tonnes par vapeur. Sur ce tonnage, 78 % ont été dirigés sur l'Angleterre, dont 296.000 tonnes sur Middlesboroug et seulement 2,4 % sur la France, le reste sur l'Italie, la Hollande et les U. S. A.

L'armement du port, pourvu d'une cale de halage au sud-ouest, est relativement important. Il comporte : 1 ponton-mâture de 40 tonnes, 2 chalands de 100 tonnes, 1 de 170 tonnes et 1 de 30 tonnes, ainsi qu'une drague suceuse de 230 mètres cubes de capacité pour les dragages de la passe d'entrée et du port avec un débit horaire de 250 mètres cubes.

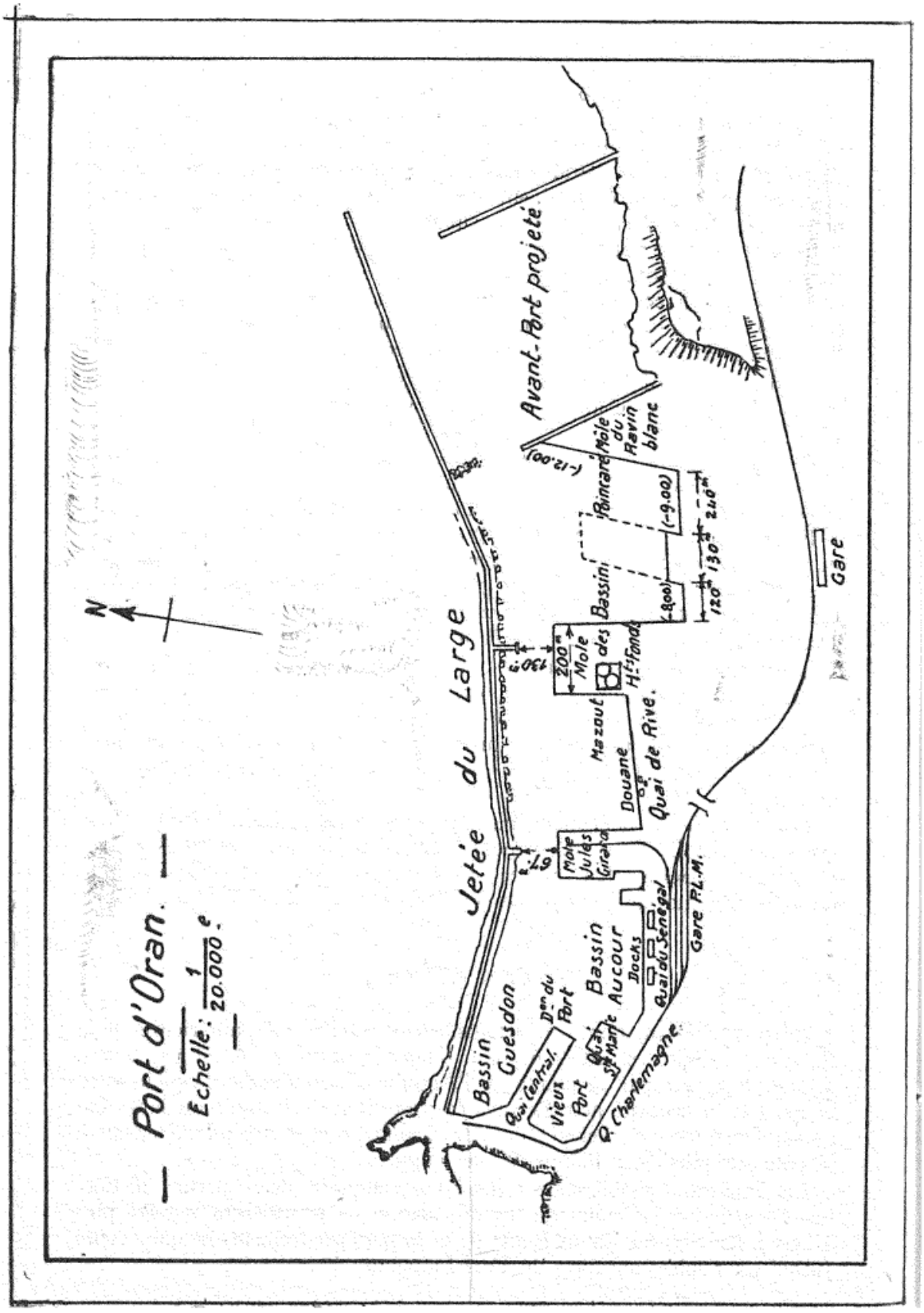
En outre, il est pourvu de quelques embarcations de servitude et un canot automobile. Un atelier pour grosses réparations, et deux autres plus petits (scierie, charpenterie) viennent compléter cet armement qui, du reste, dépend entièrement de la Compagnie Mokta-el-Hadid.

Port d'Oran

Le port d'Oran, dont les origines ne paraissent pas antérieures à la fin du IXe siècle, est situé au fond du golfe limité à l'ouest par le cap Falcon et à l'est par la pointe de l'Aiguille. Il est ouvert en plein nord et ne doit sa sécurité actuelle qu'à la protection de la jetée du large qui se soude au massif rocheux de Fort Lamoune et court parallèlement à la côte sur plus de 2 kilomètres de longueur.

Cet important établissement maritime comporte deux parties distinctes, l'avant-port en cours de transformation — et qui sera reporté plus à l'est à hauteur du Ravin Blanc — et le port proprement dit qui s'étend jusqu'aux falaises abruptes du Fort Lamoune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De 50 hectares de superficie approximativement, l'avant-port communique à l'est avec la haute mer par la passe principale de 150 mètres de largeur ménagée entre les deux traverses du Ravin Blanc; à l'ouest une passe intérieure de 130 mètres donne accès au port proprement dit. L'avant-port subit actuellement un remaniement complet qui le transformera en bassin commercial, lequel comprendra alors une surface d'eau de 16 hectares environ pour plus de 26 hectares de nouveaux terre-pleins.

Le port comprend deux darses distinctes : le bassin du Maroc ou de Sainte-Thérèse de 19 hectares et le bassin Aucour de 30 hectares qui comporte lui-même les bassins secondaires du Vieux-Port et Gueydon. Au total, le commerce dispose de 40 hectares de surface d'eau, de 33 hectares de terre-pleins, et de 3.700 mètres de quais dont 1.400 mètres en eau profonde. Une nouvelle voie charretière d'accès au port, large et commode, est depuis peu de temps ouverte à la circulation.

Les diverses entreprises locales d'acconage disposent de plus de 351 chalands de servitude, de 19 remorqueurs, 4 grues à bras sur pontons, 9 grues flottantes à vapeur à bennes piocheuses, 4 pontons grues à vapeur et 5 bateaux citernes. De plus, il existe une cale de halage de 40 mètres de largeur sur 65 mètres de longueur permettant le carénage et la construction du matériel flottant de servitude. Signalons également une importante installation de manutention mécanique de charbon destinée à l'approvisionnement des navires relâcheurs.

Mouvement commercial

En 1929, 11.581 navires (entrés et sortis) ont fréquenté le port d'Oran, représentant un tonnage de jauge de 20.966.000 tonneaux, pour un mouvement de marchandises de 3.827.000 tonnes environ, dont 1.955.000 tonnes à l'exportation.

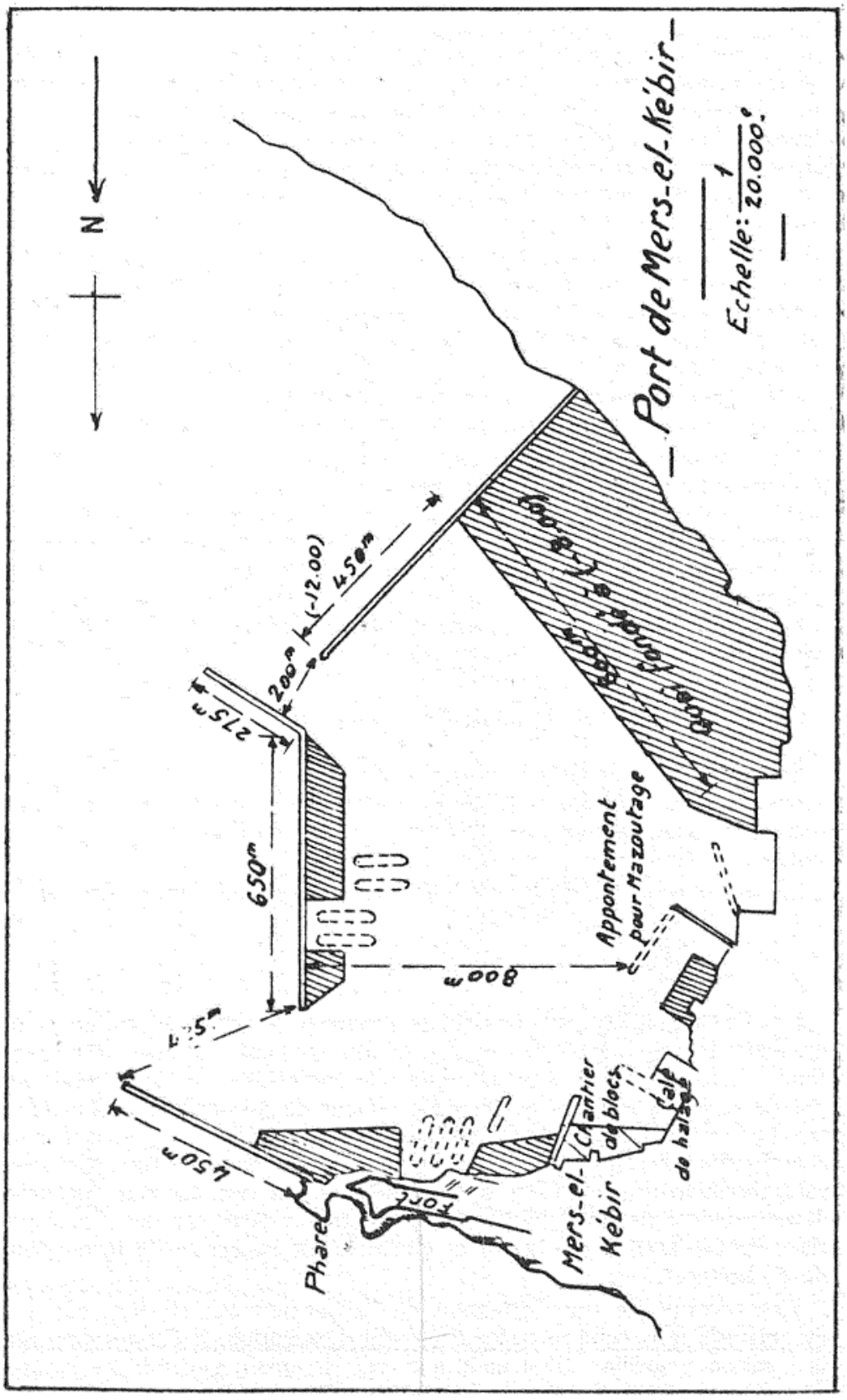
Le mouvement des voyageurs a été de 124.000 arrivées et départs.

Travaux en cours

Les travaux de transformation de l'avant-port actuel en bassin comprennent le prolongement vers le sud du quai est du môle des hauts fonds, la construction d'un quai de 450 mètres de longueur totale au sud de ce bassin, coupé par un môle oblique de 300 mètres de longueur sur 130 mètres de largeur par des fonds de (— 9,00) à (— 12,00) et la construction d'un môle accolé à la traverse du Ravin Blanc. Ces travaux permettront de mettre à la disposition du commerce un nouveau développement de quai de 1.170 mètres de longueur par des fonds variant de (— 8,00) à (— 12,00) et une nouvelle superficie de terre-pleins de 26 hectares.

Les travaux de transformation de l'avant-port actuel en bassin ont été adjugés le 9 octobre 1926. En cours d'exécution, il fut reconnu que la création immédiate d'un môle à travers le bassin gênerait les mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments des navires relâcheurs devenus de plus en plus nombreux. Il fut donc décidé de différer jusqu'après l'achèvement du nouvel avant-port la construction du môle au milieu du bassin, ce môle étant pour le moment simplement amorcé. Les quais sont complètement terminés, et le remblaiement de la Darse activement poussé sera terminé vers la fin de 1931.

La construction du nouvel avant-port commencée en 1929 comprend le prolongement, sur 500 mètres, de la jetée actuelle et la construction d'une traverse de 550 mètres de longueur enracinée au rivage à 650 mètres à l'est de la traverse du Ravin Blanc et laissant une passe libre de 250 mètres. La surface du plan d'eau ainsi réalisée sera de 42 hectares environ.

Projets

Etant donné les difficultés que présenterait le prolongement du port vers l'est au delà du futur avant-port, par suite des grandes profondeurs rencontrées, un projet d'extension vers l'ouest est actuellement à l'étude.

Ce projet qui consiste dans l'exécution d'un bassin pour relâcheurs dans la baie de Mers-el-Kébir, à quelques kilomètres à l'est du port actuel, comprend l'exécution de deux jetées, l'une enracinée à la pointe de Mers-el-Kébir, de 450 mètres de longueur, l'autre au large de 925 mètres de longueur, et d'une traverse de 425 mètres de longueur. Un quai fondé à (— 12) de 800 mètres de longueur limite un terre-plein de 32 hectares pour le dépôt du charbon et du mazout. La surface du plan d'eau disponible serait de 100 hectares environ.

Il serait possible d'abriter dans ce bassin 5 relâcheurs de 150 mètres à quai et 22 relâcheurs de 150 mètres également sur bouées.

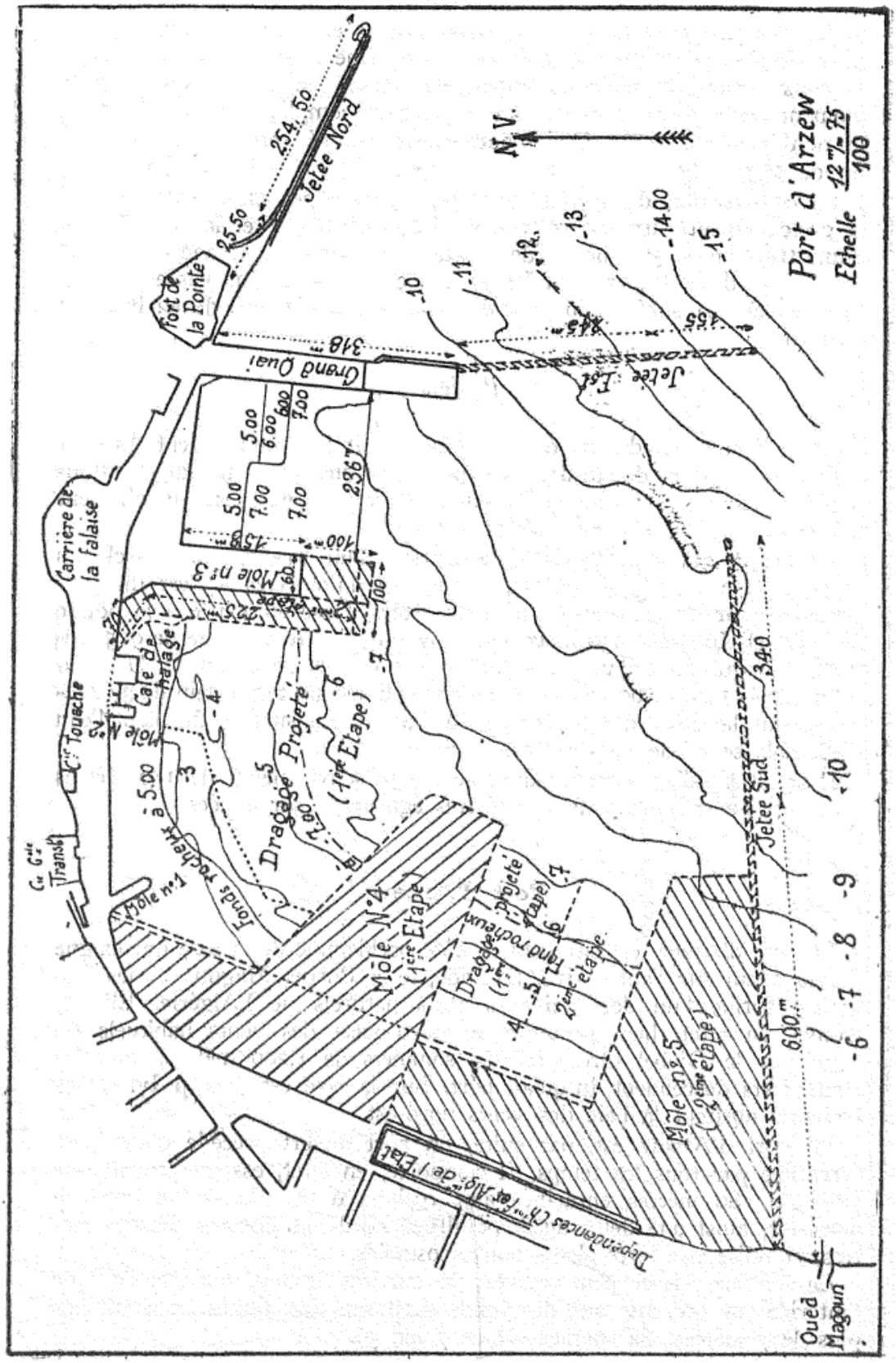
Port d'Arzew

Le port d'Arzew est situé sur la côte occidentale de la baie qui baigne Mostaganem sur l'autre rive. Sa rade, le « Portus Magnus » des Romains, forme l'un des meilleurs abris naturels de l'Algérie. Elle se trouve, en effet, bien protégée au nord-ouest des vents habituels du large par le Djebel Orousse, aux sommets de 1.200 mètres, dont les contreforts descendent jusqu'au port. Sur la rive est, le cap Ivi et ses hauteurs abritent la baie des vents nord-est.

Le port d'Arzew est, par suite, un port ouvert précédé d'une rade accessible par tous les temps. Il comporte, en effet, essentiellement une jetée de 280 mètres enracinée aux rochers de la Pointe, et orientée ouest-est, ainsi que deux quais parallèles nord-sud distants de 236 mètres, et reliés par terre-pleins non accostables.

La zone extérieure peut recevoir des navires de tout tonnage. Celle de l'intérieur ne présente que des fonds suffisants aux unités ne tirant pas plus de 7 mètres. Sa surface est de 7 ha, 50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le grand quai — de 318 mètres — peut recevoir 3 navires, dont 2 de 100 mètres à tirant d'eau de 7 mètres et 1 de même longueur, mais à tirant d'eau au plus de 5 mètres.

Le deuxième quai est accostable sur 158 mètres dont 100 mètres avec fonds de 7 mètres, le complément à 5 mètres. A son extrémité, il se retourne vers l'ouest sur 60 mètres avec des fonds de 7 mètres.

Deux petits môles supplémentaires ne servent qu'à l'accostage des petits bateaux pêcheurs côtiers. L'un d'eux est pourvu d'une petite cale de halage de 20 mètres de longueur.

Le développement linéaire total des quais atteint 576 mètres. Leur superficie totale, y compris les terre-pleins, approche de 27.000 mètres carrés.

Outillage

L'outillage modeste du port comporte :

1 chaland-bigue de 12 tonnes, 19 chalands-allège de 40 tonnes en moyenne, et quelques chalutiers à vapeur pouvant servir de remorqueurs.

En bordure des quais sont disposés des bollards et des canons d'amarrage.

Trafic

Malgré ces moyens limités, mais grâce à son site d'abri sûr, le mouvement du port est relativement important.

De 53.086 tonnes de marchandises manutentionnées en 1890 cette valeur atteignait 121.145 tonnes en 1900, 194.178 tonnes dix ans plus tard, et passait par un maximum en 1913 avec 205.844 tonnes.

Actuellement, ces chiffres oscillent entre 150.000 tonnes et 200.000 tonnes, influencés surtout par l'état des récoltes régionales.

L'importation comporte principalement du charbon (20.000 tonnes en moyenne) pour les usages locaux et des environs, ainsi que du pétrole et du mazout, et près de 5.000 tonnes de soufre à raffiner sur place.

A l'exportation, les céréales oscillent selon les récoltes de 7.000 tonnes, minimum atteint en 1922, à 54.000 tonnes, maximum de 1923. Les vins sont encore à leur début et dépassent 1.000 tonnes par an. Le plâtre, venant de la région de Fleurus, se chiffre à 4-5.000 tonnes par an en moyenne. Il y a lieu de noter, en plus, près de 3.700 têtes d'ovins, et une partie des pêches locales, dont le total atteint 2.000 tonnes de poissons par an.

Amélioration du port

Des travaux d'amélioration pour transformer le « port ouvert » en port abrité ont été envisagés en deux étapes.

La première, en cours d'exécution, comprend l'établissement d'un grand môle n° 4 avec dragage correspondant à 7 mètres pour la partie comprise entre les môles 3 et 4 et au sud de ce dernier sur 140 mètres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de largeur. De plus, une jetée sud orientée ouest-est, est poussée sur 600 mètres, à partir de l'embouchure de l'oued Magonn, et au nord de celle-ci, tandis qu'une jetée « est » prolonge le grand quai sur 245 mètres.

La seconde étape, qui sera vraisemblablement attaquée en 1936 pour une durée de cinq ans comprendra : l'achèvement des jetées sud, sur 340 mètres et est 155 mètres de longueur, l'allongement sur 100 mètres du môle n° 3 et son élargissement porté de 60 à 100 mètres, enfin la construction du môle n° 5 adossé à la jetée sud avec l'achèvement des dragages et terre-pleins.

Port de Mostaganem

Le port de Mostaganem est situé à l'embouchure d'une rivière torrentueuse, l'Aïn-Sefra, et immédiatement au sud de celle-ci. Soumise à des crues parfois violentes comme en 1927, elle vient alors envahir les terre-pleins et ensabler la partie nord du bassin ou arrière-port, ce qui a entraîné des déblaiements importants, sans cependant gêner la navigation générale. Cette position correspond au seul point d'abaissement d'une côte abrupte, rectiligne sur près de 1.500 mètres, orientée sensiblement sud-sud-ouest—nord-nord-est, sans aucun abri naturel dans un grand rayon, mais desservant une zone fertile.

Le port actuel comporte une grande jetée — dite nord-ouest — enracinée près de l'Aïn-Sefra, se dirigeant d'abord vers l'ouest, puis se retournant vers le sud-ouest de façon à former un bassin de 500 mètres de largeur avec des fonds de 8 mètres. Sa surface, de 13 à 14 hectares, est limitée par une jetée transversale, dirigée sur le nord-ouest, enracinée à 700 mètres au sud-sud-ouest de l'Aïn-Sefra, et laissant à son extrémité une passe d'entrée de 100 mètres.

Des travaux d'amélioration, en cours d'exécution, comportent :

1° Le prolongement sur 160 mètres de la jetée principale nord-ouest;

2° La construction, dans le bassin, en avant des terre-pleins existants et en bordure des fonds de 8 mètres d'un mur de quai sur 272 mètres de long;

3° La construction sur 40 mètres d'un mur de quai prolongeant le précédent formant bordure d'un plan incliné allant de la cote (— 2,80) à la cote (+1,75), et destiné à faire une cale de halage;

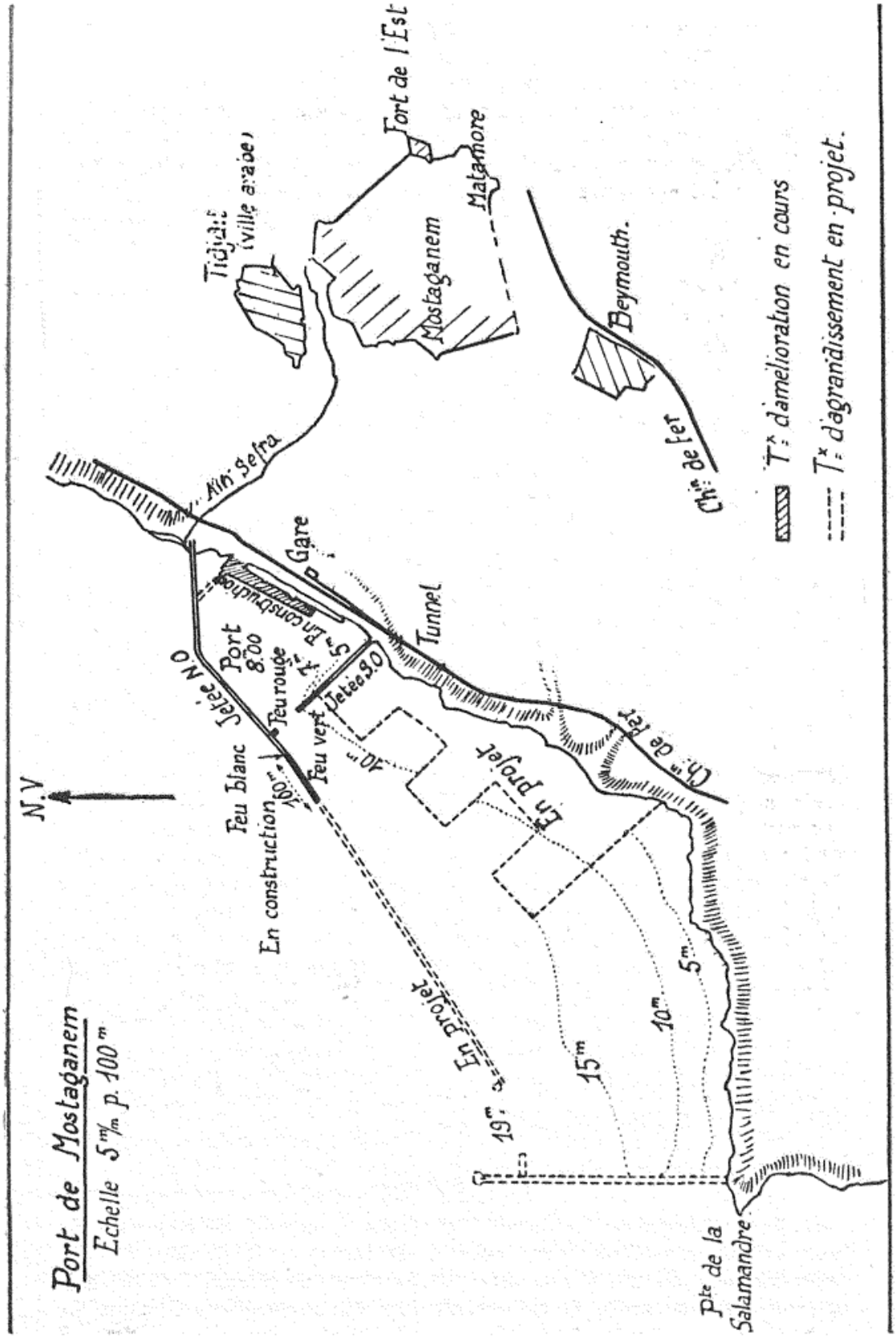
4° La construction d'un mur de 115 m. de long, fondé à (— 8,00) et qui, arasé à (— 2,80) est destiné à limiter la cale de halage du côté du bassin;

5° L'établissement de remblais (environ 22.000 mètres cubes) derrière les murs de quais, pour les raccorder aux terre-pleins existants.

D'autres travaux plus importants sont à l'étude, en raison du développement envisagé pour les trafics de ce port, principalement en vins, et en bétail vivant.

Ils consisteraient à installer une nouvelle jetée transversale enracinée à la pointe de la Salamandre, soit à près de 2.000 mètres au sud-ouest de celle existante, et s'avançant en mer de 800 mètres vers le nord. La

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jetée nord-ouest serait prolongée de 1.050 mètres, laissant une passe d'entrée de 200 mètres orientée au nord. Trois grands môles de 200 mètres de largeur, chacun espacé entre eux de 200 mètres sur près de 200 mètres, s'adosseraient tant au rivage abrupte par de larges terre-pleins (150 à 200 mètres) qu'à la jetée actuelle sud-ouest. Le nouveau bassin créé présenterait des fonds naturels de 10 à 15 mètres et même 19 mètres à l'entrée sur plus de 100 hectares.

Trafic

Le trafic général du port porte en 1929 sur 350.000 tonnes, dont 125.000 tonnes à l'importation, principalement en denrées alimentaires, matériaux de construction, fûts vides (29.309 tonnes), charbon (16.900 tonnes) et 225.250 tonnes à l'exportation dont 145.400 tonnes de vins non compris 5.270 tonnes de mistelles, 62.000 tonnes de céréales, 4.500 tonnes de bétail, soit 111.500 têtes, presque entièrement en ovins. Ce trafic devant atteindre 430.000 tonnes pour 1930 justifie les travaux en cours, d'autant plus qu'il faut y ajouter la part du cabotage qui atteint 30.000 tonnes embarquées ou débarquées.

De 650 navires fréquentant le port annuellement de 1916 à 1920, ce nombre atteignait 1.000 en 1924 et passe à 1.400 en 1929, avec un tonnage de jauge de 1.466.100 tonnes, soit 1.050 tonnes par navire, c'est-à-dire le triple du chiffre d'avant-guerre. Les matières embarquées ou débarquées qui donnaient un tonnage total de 146.500 tonnes en 1916 voient leur valeur triplée pour l'année en cours, alors qu'en 1880 cette valeur n'était que de 24.000 tonnes; en 1890, 38.000 tonnes; en 1900, 69.400 tonnes.

Le port de Mostaganem se classe deuxième après Oran pour les céréales, et troisième après Oran et Alger, comme exportateur de bétail (ovin surtout) pour l'Afrique du Nord, quoique ses expéditions de 111.501 têtes en 1929 soient bien inférieures au maximum de 231.563 atteint en 1926. Un appontement spécial leur est même réservé sur plus de 500 mètres de front (près de 4 hectares à la naissance nouvelle de la jetée nord-ouest). Ce chiffre pourra être de nouveau atteint, alors que les vins s'accroissent continuellement, doublant presque en cinq ans (81.753 tonnes en 1924, 145.407 tonnes en 1929), ainsi que les céréales, au milieu d'une zone fertile et bien arrosée.

Les manutentions de ces marchandises (bétail, fûts, céréales) demandent peu d'outillage, qui est assuré par les engins des navires mouillant dans le port. Celui-ci ne possède guère qu'une grue flottante de 6 tonnes, et une quarantaine de chalands de 60 tonnes en moyenne, dépendant de la Chambre de Commerce locale.

Port d'Alger

Le port d'Alger est abrité à l'ouest par le massif montagneux du Sahel, et particulièrement par celui de la Bouzaréa (400 mètres d'altitude) au pied duquel il est établi à l'extrémité occidentale de la baie orientée vers le nord, et présentant une ouverture d'une dizaine de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

milles avec une flèche de quatre milles. Cette baie est limitée à l'ouest par la pointe Pescade, et à l'est par le cap Matifou.

Au moment de la conquête de l'Algérie, et même plusieurs années après, cet emplacement était considéré comme « le plus ingrat de la côte algérienne ». Les pirates anciens n'y avaient point trouvé un abri suffisant pour leurs galères, quoique ayant établi la jetée Khän-ed-Dinn entre l'îlot de la Marine et le rivage pour les protéger des vents d'ouest et nord-ouest. La petite darse ainsi créée ne préséentait que des fonds de 4 à 5 mètres maximum, et la tempête de 1835 qui entraina la perte de 18 navires démontra la précarité de ce refuge.

En 1848, le port ne comprenait cependant qu'une petite rade foraine naturelle avec un port artificiel de 30 hectares. En 1870, la partie appelée Ancien Port, de 90 hectares, se dessinait par la création de la jetée nord enracinée à la pointe est de l'îlot de la Marine, et celle de la jetée sud, dont l'ensemble comprenait des fonds atteignant jusqu'à 20 mètres.

Interrompus jusqu'en 1879, les travaux furent alors repris pour créer des quais entre la gare et les cales de carénages, en même temps que la jetée nord était prolongée, et que la jetée sud était fermée du côté du large. En 1890, les dépenses totales de ces installations atteignaient 46.000.000 de francs.

Jusque-là, les travaux avaient été effectués dans le but principal de créer des abris sûrs pour la marine militaire. Mais, dès 1892, l'intérêt commercial de notre territoire algérien prenait une prépondérance marquée. Un arrière-port s'imposait; la première pierre en fut posée le 14 juillet 1897 par M. Jules Cambon, alors gouverneur général; c'était l'amorce du bassin de l'Agha, qui lui-même se montra bientôt insuffisant. De 1901 à 1912, en effet, le nombre des navires entrés et sortis passait de 7.491 à 12.903 vis-à-vis d'un tonnage métrique triplé. Le tonnage manutentionné par mètre courant de quai et par an se trouvait atteindre 700 tonnes alors que Marseille et Hambourg se déclaraient encombrés avec un tonnage de 500 tonnes.

L'état actuel et futur du port est dû aux travaux d'agrandissement, prévus et étudiés par MM. les Ingénieurs Gauckler et Butaraud, en liaison avec la Chambre de Commerce d'Alger, et sanctionnés par la loi du 21 avril 1921.

Les installations maritimes d'Alger se composaient, par suite, il y a quelques années, de deux bassins seulement :

L'ancien port, au nord,

Et le bassin de l'Agha, au sud,

soit au total et en chiffres ronds, 125 hectares de surface d'eau et 70 hectares de terre-pleins. Les travaux d'extension projetés comportent actuellement l'aménagement d'un avant-port à l'est et de deux autres bassins au sud-est : la construction du premier de ces bassins (dit de Mustapha) est très avancée à l'heure actuelle. Deux passes ou entrées donnent accès au port d'Alger, la passe principale, à l'est, dans l'ancien port, et la passe secondaire au sud, dans le bassin de l'Agha; ces passes ont respectivement 175 et 100 mètres d'ouverture. Après l'achèvement du bassin de Mustapha, une nouvelle passe sud donnera accès direct dans ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bassin, la passe secondaire de l'Agha faisant simplement communiquer entre eux les bassins de l'Agha et de Mustapha.

L'ancien port, dont les ouvrages principaux avaient été terminés en 1870, comprend actuellement 90 hectares environ de surface d'eau, 21 hectares de terre-pleins et 1.700 mètres de quais fondés à des profondeurs variables, et le plus souvent insuffisantes pour permettre l'accostage des navires de dimensions moyennes.

On y a apporté, depuis 1870, certaines améliorations, notamment : la construction et le prolongement du môle reliant l'îlot Al-Djefna à la terre ; l'établissement d'un môle de pêche au sud immédiat du môle Lyvois, comportant un développement de 223 mètres de quais à petite profondeur. De plus, sur le môle Al-Djefna définitivement approprié, a été établie une très remarquable gare maritime de 14.000 mètres carrés.

Ces installations seront bientôt complétées par un quai à charbons de 50 mètres de largeur et de 600 mètres de longueur, fondé à (— 10,00), adossé à la jetée Est de l'ancien port ; la construction de ce quai est commencée et il pourra être bientôt utilisé sur environ 150 mètres de longueur.

Le bassin de l'Agha comporte 35 hectares de surface d'eau, soit un bassin d'évolution et deux darses, et 29 hectares de terre-pleins, dont 3 môles. Les quais accostables ont une longueur de 2.700 mètres.

L'avant-port projeté aura 115 hectares (2 jetées-abri de 850 mètres environ chacune), les deux nouveaux bassins, de Mustapha et du Hamma, auront 140 hectares de surface d'eau.

Ces nouvelles installations maritimes comprendraient au total 3.200 mètres de jetées, 5 môles obliques et 7 darses, soit 10 kilomètres de quais à grande profondeur bordant 190 hectares de terre-pleins.

Actuellement, la jetée qui doit abriter au nord le bassin de Mustapha est construite sur à peu près la moitié de sa longueur totale, qui atteindra 1.200 mètres ; un terre-plein de raccordement entre les bassins de l'Agha et de Mustapha (24 hectares environ au total) est terminé. Cet ouvrage est limité par 450 mètres environ de quais fondés à (— 6,00) (— 7,00) et (— 8,00).

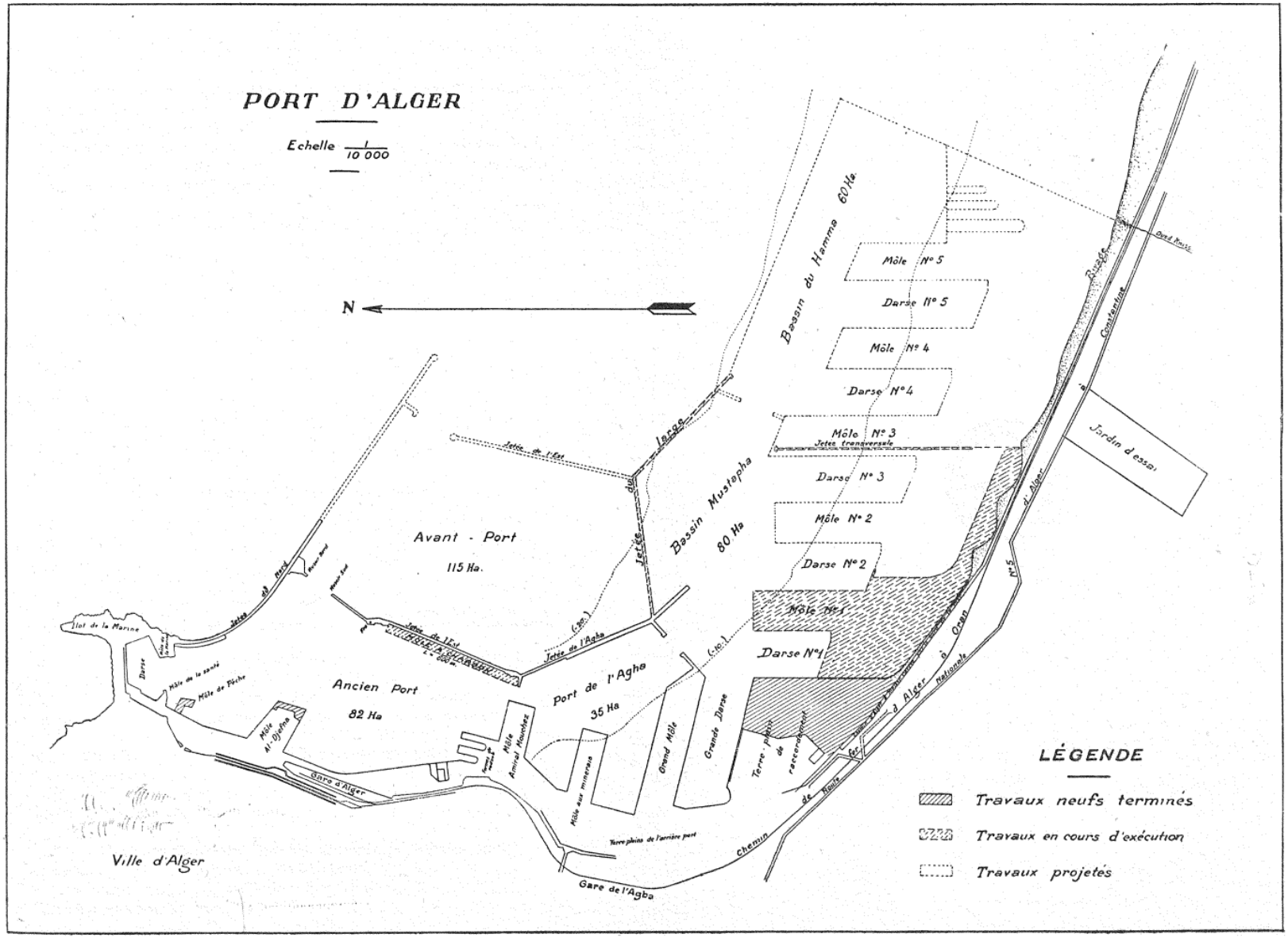
La construction d'un premier môle et d'une jetée transversale de protection à l'est, de 800 mètres de longueur, à inclure par la suite dans le môle n° 3, sera commencée prochainement.

Enfin le prolongement de la jetée nord de l'ancien port a été entreprise, ce prolongement étant l'amorce du futur avant-port.

Outillage

L'outillage comporte environ 480 chalands de servitude, 44 remorqueurs divers, 11 pontons-mâtures, dont 3 à vapeur ou à moteur de 30, 60 et 70 tonnes, 7 grues flottantes à vapeur de 4 à 10 tonnes, 20 grues diverses à terre, dont 10 électriques de 5 tonnes, 2 électriques de 4 tonnes, 2 électriques de 3 tonnes et une à bras de 20 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient de signaler également quatre importantes installations de manutention mécanique : deux pour les minerais de fer et deux pour les charbons. Une cinquième installation est en cours de montage sur le quai à charbons.

Il existe enfin divers hangars publics ou privés. Les hangars publics appartenant à la Chambre de Commerce, couvrent une superficie totale d'environ 30.000 mètres carrés.

Le port comporte enfin deux formes de radoub de 110 mètres et de 57 mètres de longueur utile et trois cales de halage pour la réparation et la construction de la batellerie de servitude.

Mouvement commercial.

Le développement du port se manifeste par les caractéristiques suivantes :

Années.	1855	1885	1895	1913	1928	1929
Navires : Entrées et sorties..	3.500	4.474	7.183	10.578	9.213	8.799
Navires : Jauge totale .... tonnes	369.000	1.773.000	6.486.934	11.302.903	15.446.771	16.397.000
Navires : Jauge moyenne . tonnes	105	396	900	1.070	1.675	1.875
Marchandises manutentionnées (cabotage non compris)				3.500.000 t.	3.500.000 t.	3.780.000 t.

Placé géographiquement à mi-chemin entre les ports de la Manche et le canal de Suez, Alger se trouve (avec Oran) être un gros port de transit pour le charbon de soute. En outre, c'est un point important d'exportation, d'importation, de relâche, ainsi que de circulation de passagers.

Le mouvement des navires a été, en 1929, de 4.393 entrées avec 2.099.382 tonnes de marchandises débarquées, et 4.406 sorties avec 1.842.212 tonnes embarquées pour l'exportation. Ensemble, ces 8.799 unités représentent un jaugeage de 16.397.000 tonneaux. Le maximum avait été atteint, en 1912, avec 13.001 unités, jaugeant plus de 19.000.000 tonneaux.

Le tonnage importation porte sur les matières principales suivantes :

Charbon, 44,5 % ; matériaux de construction, 9,5 %.

Denrées alimentaires, 6,8 % ; huiles et savons, 6,2 %.

Matières non caractérisées, 19,5 %.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les matières exportées, les articles à mentionner sont :

Le charbon 31,5 %, les minerais 23,5 %, et les vins et alcools 28,5 %.

Les minerais proviennent en majeure partie des régions de Ruina et de Miliana (minerais de fer). Quant aux charbons, si l'Algérie, pour le motif signalé plus haut, importe annuellement près de 1.500.000 tonnes (dont 60 % par Alger et près de 40 % par Oran), elle en exporte comme charbon de soute près de 1.000.000 de tonnes, à part égale entre ces deux grands ports. Au point de vue combustibles, nous pouvons signaler, en 1929, une importation de 80 tonnes environ de mazout pour moteurs de navires, dont l'entrepôt se trouve à l'extrémité du grand môle de l'Agha.

Alger est enfin le grand point de passage des voyageurs par paquebots, et dont le nombre a comporté, tant au débarquement qu'à l'embarquement, le chiffre de 250.000 en 1929.

Port de Bougie

Le port de Bougie est situé dans le nord-ouest du golfe du même nom, à l'abri de la presqu'île que forme le Djebel Gouraya entre le cap Carbon et l'embouchure de la Soummam.

Jusqu'en 1923, ce port n'était formé que d'un seul bassin de 26 hectares de surface d'eau et de la baie naturelle, contiguë à l'est, de Sidi-Yaya. Depuis, un programme de 25.000.000 de francs de travaux estimés en 1922 est en cours d'achèvement. Le port de Bougie comprendra, dès lors, un avant-port de 50 hectares dans la baie de Sidi-Yaya et un port intérieur, lui-même formé de l'ancien port et de l'arrière-port, celui-ci de création entièrement nouvelle et de 75 hectares de superficie.

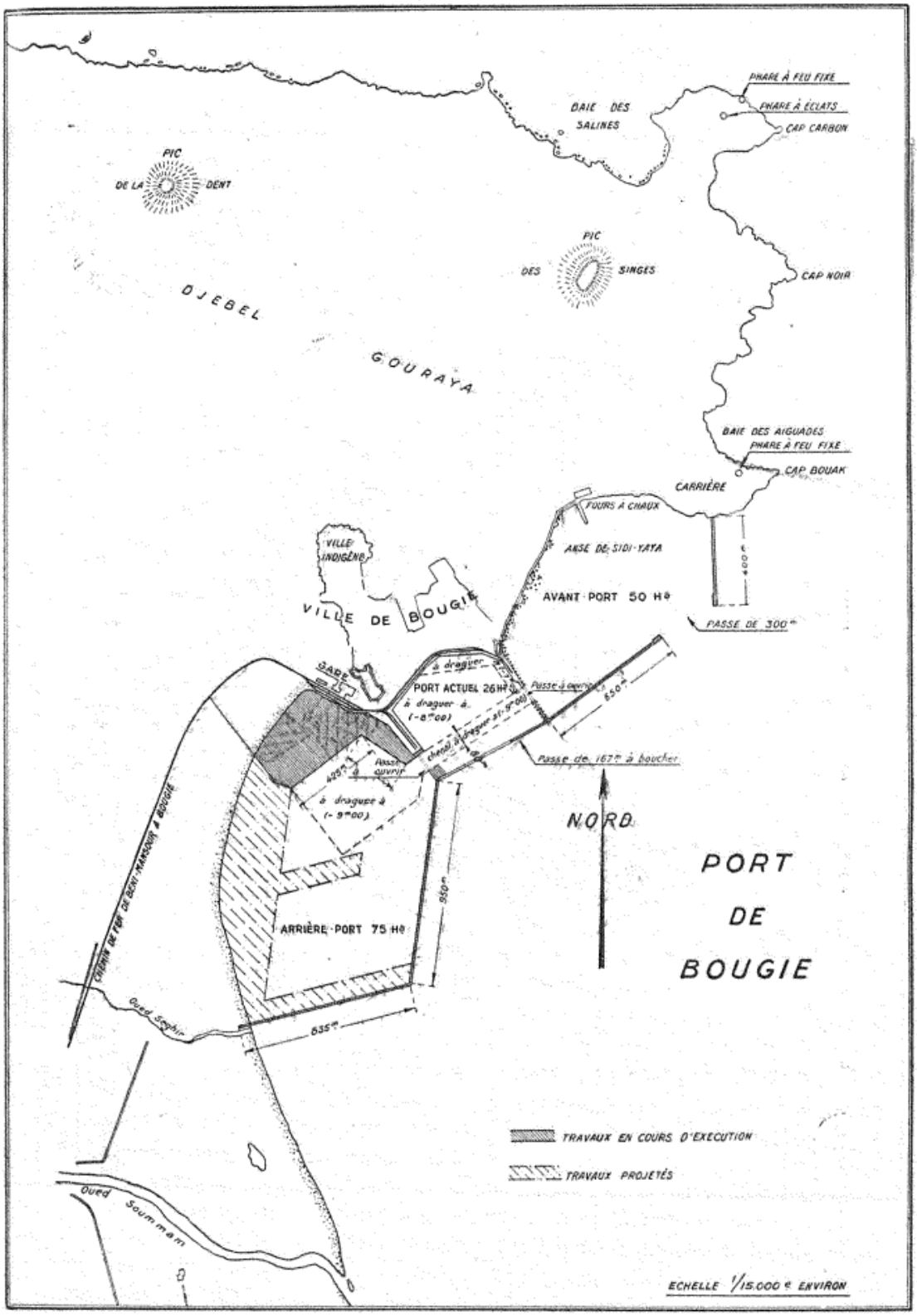
Remarquable par sa situation et son étendue, la baie de Sidi-Yaya, accessible aux gros navires (tirant d'eau moyen de 9 mètres), voit son abri naturel complété par les jetées est (400 mètres) et sud (450 mètres), qui laissent entre elles une entrée de 500 mètres de largeur, constituant sous vent d'est la nouvelle passe principale du port de Bougie.

L'ancienne entrée comblée, ce bassin communiquera par deux passes intérieures de 80 mètres et 125 mètres de largeur, dont l'une reste à créer, l'une donnant accès à l'avant-port, à l'est, et l'autre à l'arrière-port, à l'ouest. L'ancien port offre au commerce une profondeur moyenne de 7 mètres et environ 1.000 mètres de quais accostables, adossant 7 hectares de terre-pleins.

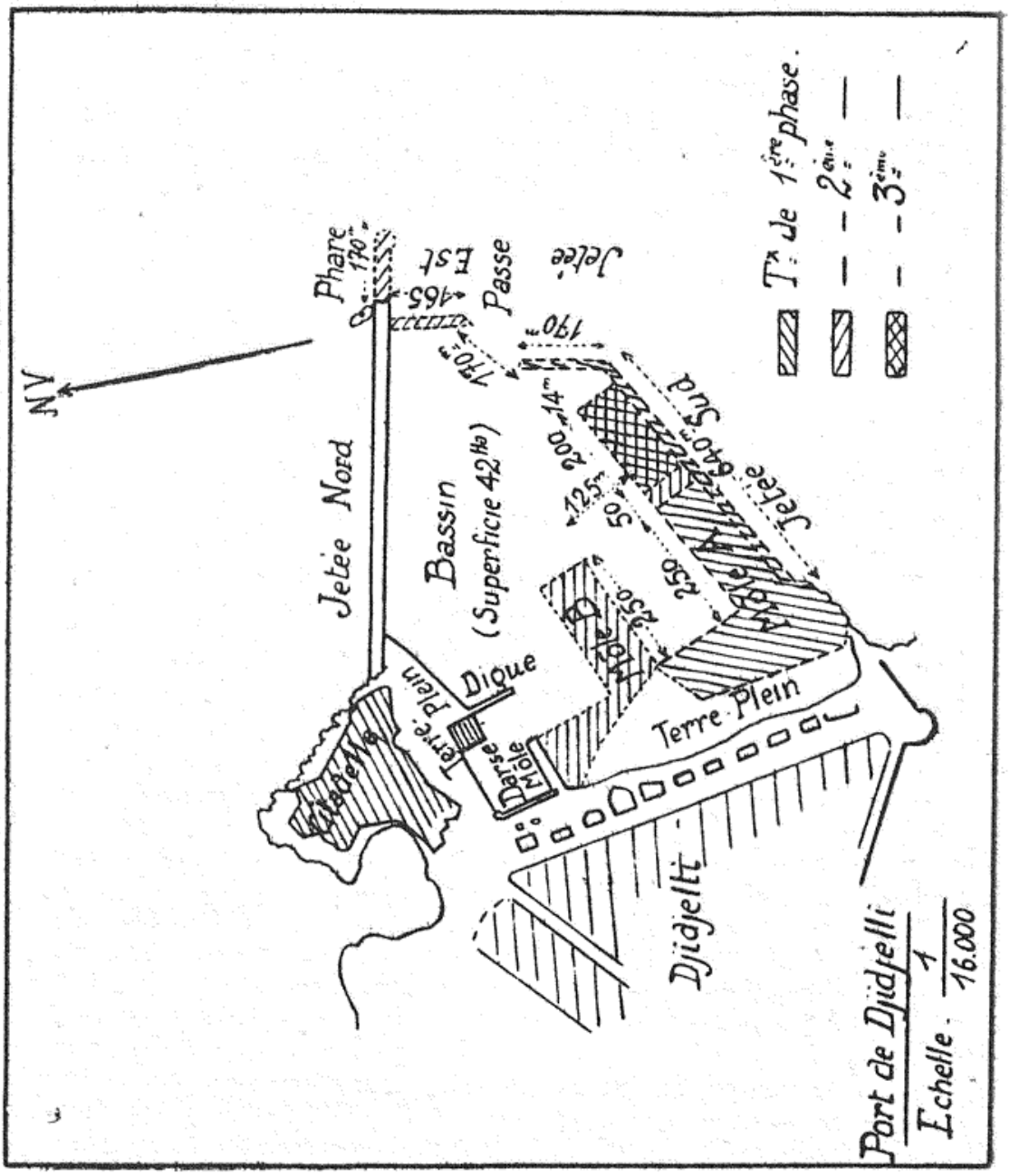
L'arrière-port, entièrement gagné sur la mer, est protégé et clos par deux jetées de fermeture, tant à l'est qu'au sud, mesurant respectivement 950 et 830 mètres de longueur. D'autre part, un premier aménagement intérieur est en cours d'exécution ; il comprend la création de 25 hectares de terre-pleins bordés de 800 mètres de quais à (— 10,00) de tirant d'eau.

Deux entreprises particulières d'acconage disposent de 1 ponton-mâture de 10-15 tonnes, et 10 chalands.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre de bateaux (entrées et sorties) a atteint, en 1928, le chiffre de 1.518 unités pour un tonnage de jauge de 1.150.444 tonneaux environ. Le mouvement des marchandises a été cette même année de 428.222 tonnes en chiffres ronds, dont plus de 334.072 tonnes pour l'exportation, dernier tonnage portant notamment sur les minerais métalliques et les phosphates, 140.000 tonnes et 123.000 respectivement.

Une deuxième phase de travaux comprendra la création de plus de 2.500 mètres de quais à grande profondeur et d'au moins 50 à 60 hectares de nouveaux terre-pleins.

Port de Djidjelli

Le trafic annuel global de ce port, qui dépasse 50.000 tonnes, est appelé à s'accroître sensiblement,et l'on compte qu'il pourra atteindre dans quelques années 300.000 tonnes, lorsqu'il sera desservi par voies ferrées, au lieu des relations actuelles par camions automobiles ou par traction animale.

Pour le moment, il ne s'agit que d'une rade abritée des vents soufflant du nord, de l'ouest et sud-ouest, grâce à l'orientation du rivage, et à une jetée nord, enracinée à la Citadelle, et poussée de 450 mètres vers l'est. Cette rade naturelle, ancien bastion de pirates, représente une surface de 50 hectares, avec des fonds de 4 mètres à 13 mètres. Au sud de la Citadelle, une petite darse de 3 hectares présente pour les bateaux de pêche locale des fonds de 1 mètre à 2 m. 50, ceux-ci existant au long de quais présentant 230 mètres de développement.

Des travaux sont projetés pour transformer cette rade en port; trois phases sont envisagées :

Première phase. — Etablissement d'un bassin de 42 hectares, avec fonds de 6 à 8 mètres, pourvu au sud-ouest d'un grand terre-plein auquel sera accolé un grand môle poussé vers le nord-est sur 250 mètres, et bordé à l'est par une jetée « sud » de 640 mètres à partir du rivage, se retournant vers le nord sur 70 mètres à son extrémité.

Deuxième phase. — Le môle A doit être porté de 250 à 300 mètres. A 125 mètres au nord-est de ce dernier, un môle B sera créé sur 250 mètres avec renfort du terre-plein jusqu'au môle de la darse. En même temps, la jetée nord sera prolongée de 170 mètres vers l'est, tandis que la branche nord de la jetée est s'avancera vers le sud de 165 mètres pour laisser une passe d'entrée de 170 mètres avec fonds de près de 15 mètres.

Troisième phose. — Le môle A sera prolongé pour atteindre au total 500 mètres de longueur, ainsi que des fonds naturels de 14 mètres.

Actuellement, le gros trafic du port par grands cargos consiste dans l'embarquement du liège, dont les Etats-Unis sont presque l'unique destinataire. Les autres produits d'exportation sont le tannin, les racines de bruyère, les vins et les porphyres de Cavallo, ainsi que les poissons salés, représentant une partie de la pêche locale, qui atteint 2.000 tonnes de poissons par an.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'importation ne porte que sur des matières de première nécessité, produits alimentaires, manufacturés ou de construction, tant pour Djidjelli que pour ses environs immédiats.

Port de Philippeville

Le port de Philippeville est installé, de la pointe Skidda à l'est, à celle du Château-Vert à l'ouest, sur 1.600 mètres de côte, au fond d'une baie en croissant de 27 kil. 5 d'ouverture, avec une flèche de 13 kil. 5. La rade, orientée au nord, se trouve ouverte à tous les vents venant du nord-ouest au nord-est. Elle est protégée, du côté du large, par une digue enracinée à la pointe de Skidda, et dirigée sur 1.625 mètres de développement vers le nord-ouest. Une autre jetée, partant du Château-Vert, est dirigée normale à la précédente, tout en laissant entre elles une passe d'entrée de 100 mètres de largeur, avec fond de 15 mètres. L'enclave, ainsi déterminée, est divisée en deux bassins de longueur à peu près égale par des transversales, sensiblement normales à la jetée-abri. Séparées par une passe de 90 mètres de large, à fond de 12 mètres, elles déterminent à l'ouest un *avant-port* de 32 hectares, dont moitié présentant des fonds de 10 mètres ou plus, et à l'est, une *darse* de 19 hectares, dont 7 hectares 45 à fonds supérieurs à 10 mètres, atteignant 15 mètres au long de la jetée-abri.

Cette darse à fonds rocheux est à l'abri de tout ensablement, tandis qu'il s'en présente dans l'avant-port, près du rivage, tant par dépôts en apports boueux descendant du ravin de Beni-Meleck que d'arrivée de sables passant de l'ouest à travers la jetée du Château-Vert.

Terre-pleins.

Le port est pourvu de 27 hectares de terre-pleins au fond de la darse, dont 10 Ha 14 pour locations privées, 0 Ha 97 pour dépôts libres de marchandises, le complément étant occupé par des voies ferrées et services publics (gare, parc à bestiaux...).

La longueur des quais correspondante est de 1.020 mètres avec des profondeurs de 6 mètres à leur pied, et de 7 à 5 mètres de distance.

Outillage.

L'outillage du port comporte :

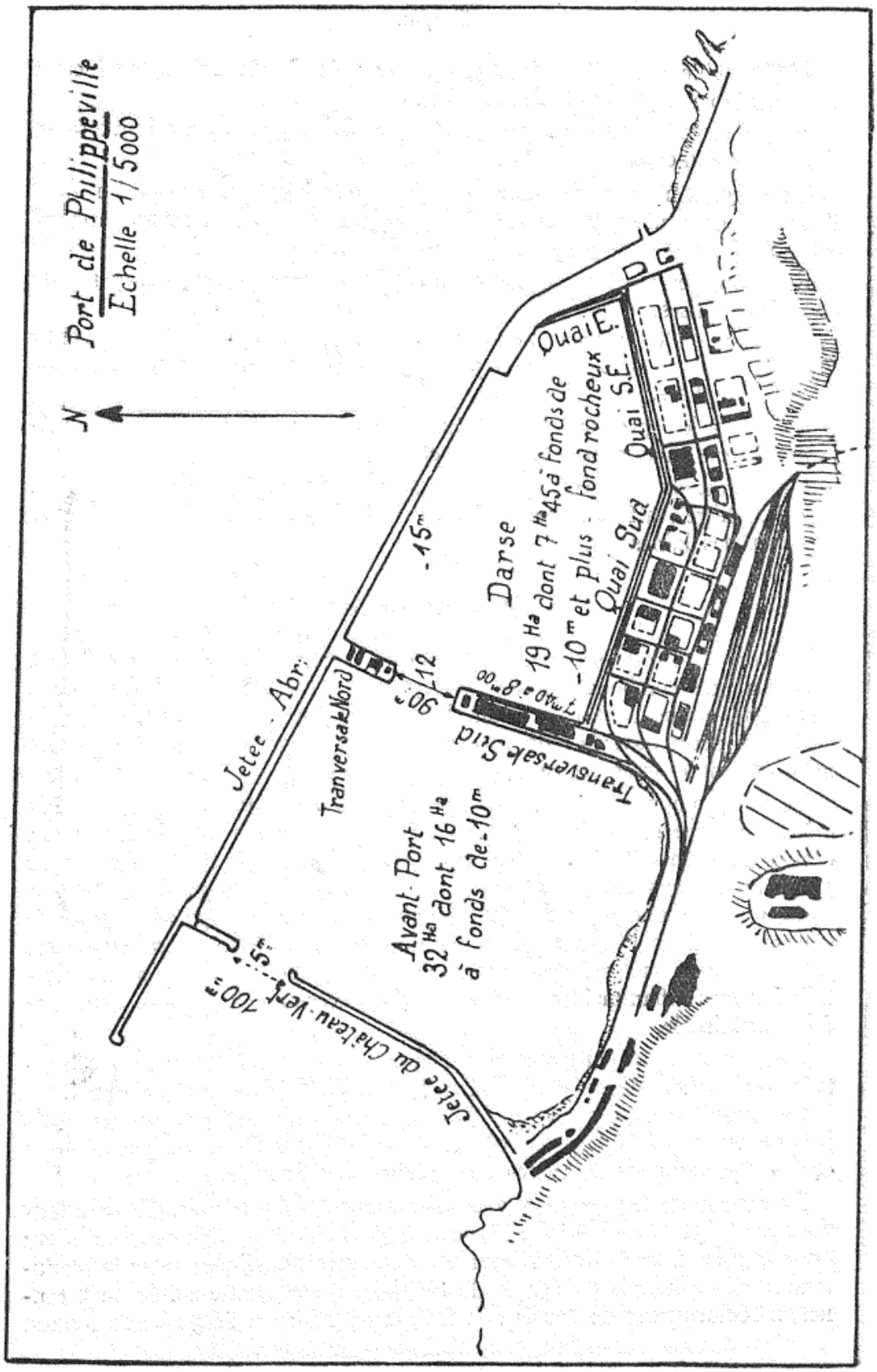
4 grues-portiques à vapeur, roulantes et pivotantes, pouvant lever de 1.500 à 10.000 kilos.

1 grue flottante de 55 tonnes.

2 hangars couvrant ensemble 4.320 mètres carrés.

La partie sud de l'avant-port, formant plage, sert de point de halage pour les embarcations de faible tonnage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trafic.

Philippeville est reliée directement par voie ferrée à Constantine, et seulement par voie secondaire à Bône.

Son port peut abriter les plus fortes unités de guerre, ainsi que toute flotte de commerce.

En 1925, 1.612 navires, dont 1.550 à vapeur, jaugeant au total 1 million 447.950 tonnes, y ont transité 35.975 voyageurs, et manutentionné 284.328 tonnes, tant embarquées que débarquées.

En 1926, ces nombres portent sur 2.709 navires, pour 304.157 tonnes de marchandises.

Pour 1929, les statistiques indiquent 1.444 navires entrés et sortis jaugeant 2.001.500 tonneaux — pour 43.600 passsagers et 435.120 tonnes de marchandises.

L'importation procure des produits manufacturés, des charbons, métaux, pétrole, matériaux de construction.

L'exportation concerne les produits naturels du sol (primeurs, vins, céréales, lièges, alfas, minerais de fer), ainsi que des moutons (170.792 têtes) et des laines.

Port de Bône

Le port de Bône est situé dans l'ouest du golfe du même nom, à l'est immédiat de l'embouchure de la Seybouse. Il est naturellement abrité des vents du nord et de l'ouest. L'abri est complété, tant au sud qu'à l'est, par deux ouvrages de protection, le môle ou « jetée sud » et le môle est, dit « jetée du Lion ».

Le port comprend un avant-port et un port intérieur, séparés par deux môles ou traverses intérieures. Cet avant-port présente une surface d'eau entièrement abritée de 47 hectares de superficie, par fonds moyens de 11 mètres, après dragages récemment réalisés. Il communique avec la haute mer par une passe de 235 mètres de largeur, d'exposition générale sud, et avec le port intérieur par une autre passe de 70 mètres, ménagée entre les deux môles intérieurs précités. Il comporte seulement une installation aux inflammables avec 40 mètres d'accostage à (— 4 m. 50), parfaitement isolée.

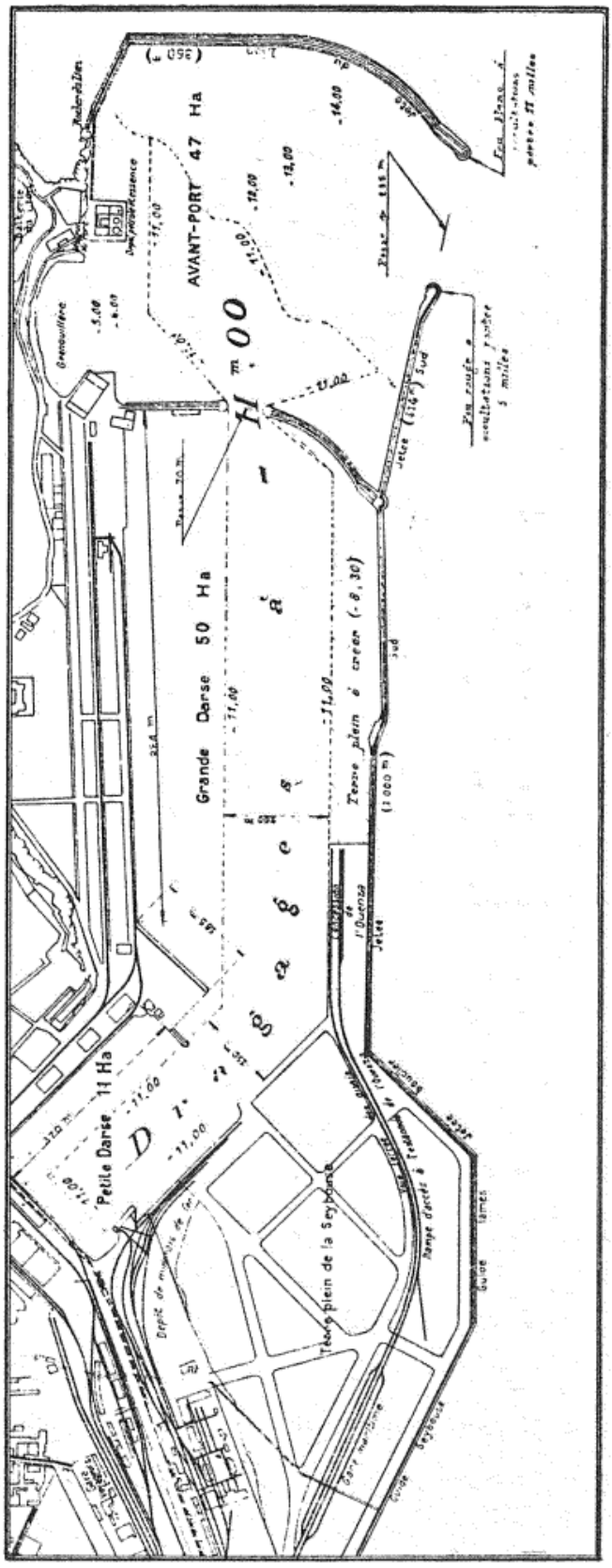
Le port intérieur comprend deux bassins : la Grande Darse, de 50 hectares de surface d'eau, et la Petite Darse, de 11 hectares seulement.

La première de ces darses offre au commerce 1.830 mètres de quais à (— 8 mètres) (— 9) et — 10); la seconde, 800 mètres environ à (— 7) et (— 10), auxquels de vastes terre-pleins sont adossés.

Le commerce dispose de 5 grues flottantes de 3/5 tonnes, d'un ponton-mâture de 50 tonnes, d'une bigue fixe de 110 tonnes, d'une grue Titan pour la mise à terre des hydravions, de 3 grues portiques pour la manutention des minerais de fer et du charbon, d'une chatte-matée de 5 tonnes, 2 remorqueurs de 120 et 240 CV, et 28 chalands de 50 à 220 tonnes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PLAN DU PORT DE BONE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans compter les importantes installations mécaniques de la Société des minerais de fer de l'Ouenza et de celle des Phosphates de Constantine, installations spécialement exploitées par ces deux Sociétés pour l'embarquement de leurs produits.

Les importants dépôts d'hydrocarbures installés par les Sociétés « La Compagnie Industrielle des Pétroles de l'Afrique du Nord », la « Standard », la « Shell », l' « Algéronaphte », et la Compagnie Algérienne des huiles minérales sont alimentés par des bateaux-citernes, et les produits sont refoulés dans les réservoirs par pipes-lines.

Le nombre des bateaux (entrées et sorties) a atteint 4.112 unités en 1929, pour un tonnage de jauge de 4.428.300 environ, ce qui représéente en chiffres ronds 2.400.000 tonnes de marchandises diverses (1.960.000 à l'exportation, et 440.000 à l'importation, dont 920.000 tonnes de minerais de fer et 520.000 tonnes de phosphates.

Le môle (concession de l'Ouenza) enraciné au terre-plein de la Seybouse, déjà amorcé, est à prolonger jusqu'à la passe intérieure et parallèlement à la jetée sud, soit approximativement sur 580 mètres. Il en résultera la continuation du quai existant sur 580 mètres, avec 10 mètres de tirant d'eau, et d'un nouveau terre-plein y adossé, de 85 mètres de largeur moyenne et de 5 hectares de superficie environ. Les quais sud et ouest de la Petite Darse sont également à terminer sur 250 mètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PORTS DE LA TUNISIE

par M. BÉRENGIER

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en disponibilité
Vice-Président de la Compagnie des Ports de Tunis, Sousse et Sfax

Le seul pays limitrophe de la Tunisie étant l'Algérie, dont les productions et les besoins diffèrent peu de ceux de la Tunisie, les échanges commerciaux entre ces deux pays sont d'importance relativement faible et c'est par voie de mer que s'effectue la presque totalité du mouvement commercial tunisien.

En fait, plus de 98 % du trafic commercial total est assuré par les ports.

La valeur de ce trafic était en 1928 (dernière année dont les statistiques officielles aient été publiées) de 3.294.315.000 francs dont :

pour les Importations.....	1.957.328.000
et pour les Exportations	1.336.987.000

I. — Les *Importations* proviennent pour 71 % de la France et l'Algérie, et pour 29 % de l'étranger ou de nos Colonies d'Outre-Mer. Elles se décomposent en :

Matières animales.	96.079.000	(dont 69,5 de France et 30,5 % Etr.)
— végétales	381.668.000	(58,3 % de France et 41,7 Etr.)
— minérales	217.090.000	(35,4 % de France et 64,5 % Etr.)
Produits manufacturés .	1.262.491.000	(81,1 % de France et 18,9 % Etr.)

II. — Les *Exportations* se répartissent dans les proportions de 53,41 % sur la France et l'Algérie, et 46,59 % sur nos Colonies et l'Etranger. Par catégories, elles se clas ent ainsi :

Matières animales.	93.362.000	(dont 52,3 % vers France et 47,7 % vers Etr.)
— végétales	827.324.000	(57,2 % vers France et 42,8 % vers Etr.)
— minérales	308.184.000	(40,1 % vers France et 59,9 % vers Etr.)
Produits manufacturés .	108.117.000	(63,5 % vers France 36,5 % vers Etr.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les matières animales comportent principalement 42.773 têtes (ovines en prépondérance, bovines, et seulement quelques centaines de chevaux ou mulets), ainsi que 45.391 quintaux de peaux brutes, laines et poissons.

Comme matières végétales indigènes exportées, nous mentionnerons :

2.800.000 quintaux de cereales (surtout orge et froment),
630.000 — d'alfa,
530.000 hectol. de vins et mistelles,
293.000 quintaux de légumes secs,
129.000 — de son,
120.000 — d'huile d'olive

Parmi les matières minérales, les phosphates exportés représentent 2.683.000 t. sur une production de 2.773.000 t. (dont 70 % proviennent de Gafsa). Les minerais de fer exportés atteignent plus de 700.000 t. principalement de Djérissa et Slata, ceux de zinc et de plomb 33.000 t. alors que le cuivre n'entre que par 50 t.

Les produits manufacturés s'entendent pour le sel marin (530.000 quintaux), les éponges (99.500 quintaux) et le savon (13.680 quintaux).

PRINCIPAUX PORTS

Nous avons signalé plus haut que ce trafic dont nous venons de résumer les principaux éléments était assuré pour plus de 98 % par les ports maritimes Les ports de Bizerte, Tunis, Sousse et Sfax interviennent à eux seuls dans ce total pour 96,4 %.

Le trafic de ces quatre ports principaux est donc d'un ordre de grandeur comparable à celui des grands ports français.

Sur la liste de ces ports, classés d'après le tonnage de jauge, Tunis occupe le 9e rang et Sfax le 15e. Dans la liste par importance du tonnage manutentionné, Sfax occupe le 9e rang et Tunis le 11e. Sur la liste des Ports de l'Afrique du Nord, Sfax arrive au troisième rang immédiatement après les ports d'Alger et d'Oran et avant le port de Bône.

Il est intéressant de noter que les quatre ports qui drainent la presque totalité du trafic tunisien sont ceux dont l'exploitation a été concédée.

Les ports de Tunis, Sousse et Sfax ont été concédés en 1894 pour une durée de 47 ans ; celui de Bizerte en 1899 pour 75 ans.

Bizerte. — Bizerte est bâtie au fond du vaste croissant creusé dans la rive tunisienne et dont les pointes saillantes sont marquées par le Cap Blanc et le raz Zebib. En arrière de la ville et communiquant avec la mer par un goulet naturel s'étend un lac de 15.000 hectares environ avec des fonds dépassant presque partout 10 mètres.

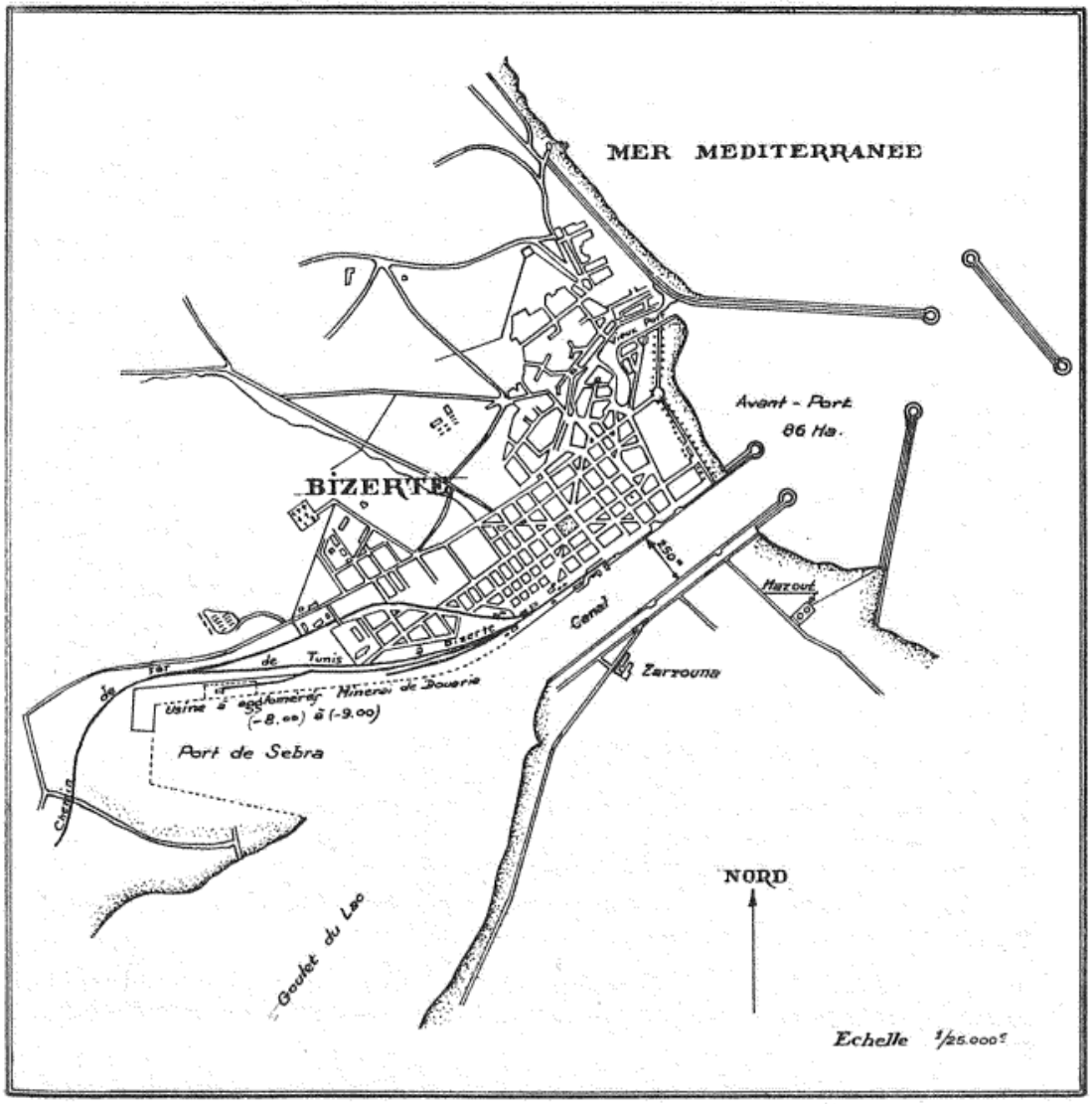
L'ancien port autour duquel la ville s'etait construite etait étroit et partiellement ensablé lors de l'établissement du protectorat français. En 1890, la construction et l'exploitation d'un port commercial susceptible de recevoir des navires à grand tirant d'eau furent confiés par voie de concession à MM. Hersent et Couvreux qui se substituèrent la Compagnie du Port de Bizerte.

L'avant-port gagné sur la mer couvre 86 hectares et est protégé par un môle isolé et par 2 digues convergentes dont les musoirs sont établis par les fonds de (—13.00). Un chenal dragué à (— 10.00) et mesurant 2.400 m. de longueur et 200 m. de largeur au plan d'eau assure aux navires le libre accès du lac.

Un quai de 250 m. qui doit être allongé de 150 m. a été construit sur la rive nord du canal par des profondeurs de 10 m. Dans la baie de Sebra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

- PORT DE BIZERTE -



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui dessine à proximité immédiate de la ville une anfractuosité de la rive nord du lac, les projets comportent la création d'un quai continu de 1.200 m. de longueur.

La rive sud du canal est occupée par des parcs à charbon des docks particuliers et des entrepôts de marchandises encombrantes. Elle possède environ 20.000 mètres carrés de terre-pleins.

Au fond du lac se trouvent les établissements de la marine militaire.

Le port commercial de Bizerte reçoit annuellement 500 à 800 navires représentant environ 600.000 tonneaux. Le tableau suivant résume le mouvement des marchandises pendant les dernières années ; elles comprennent notamment des céréales et des minerais (mines de fer de Douaria).

	Importation	Exportation	Mouvement total
	—	—	—
1913	175.000 t.	46.000 t.	222.000 t.
1920	154.000	106.000	260.000
1923	173.000	304.000	477.000
1925	157.000	138.000	296.000
1926	97.000	102.000	199.000
1927	169.000	233.000	403.000
1928	139.000	280.000	429.000
1929	157.000	339.000	497.000

Port de Tunis. — La Goulette. — Situé à une dizaine de kilomètres au sud de l'antique Carthage, le port de Tunis se trouve établi au fond d'un grand lac, traversé par un chenal de 10 kil. de longueur qui le réunit au port de la Goulette, où il débouche dans la Méditerranée.

Le port de la Goulette, ancien port de pêche, est assis sur les deux rives du chenal, mais celle du Sud est devenue de beaucoup la plus importante en raison des installations d'embarquement réservées aux minerais de fer de Djérissa et de Slata, ainsi qu'aux phosphates de la même région. Le développement de ces gisements a demandé des travaux d'élargissement et d'approfondissement exécutés depuis l'été de 1924 et actuellement terminés.

Le chenal ne présentait auparavant qu'une profondeur d'eau de 6 m. 50, et le seul bassin latéral existant au Nord n'avait que des fonds à 2 m. 50. Les cargos destinés aux chargements des minerais de fer principalement ne pouvaient trouver plus de 6 m. 25 de profondeur d'eau au long des appontements, d'où des difficultés de manœuvres pour y accoster.

En vue d'entrées ou de stationnements pour des paquebots de tonnage moyen (3.000 à 3.500 tonnes) il fut alors procédé :

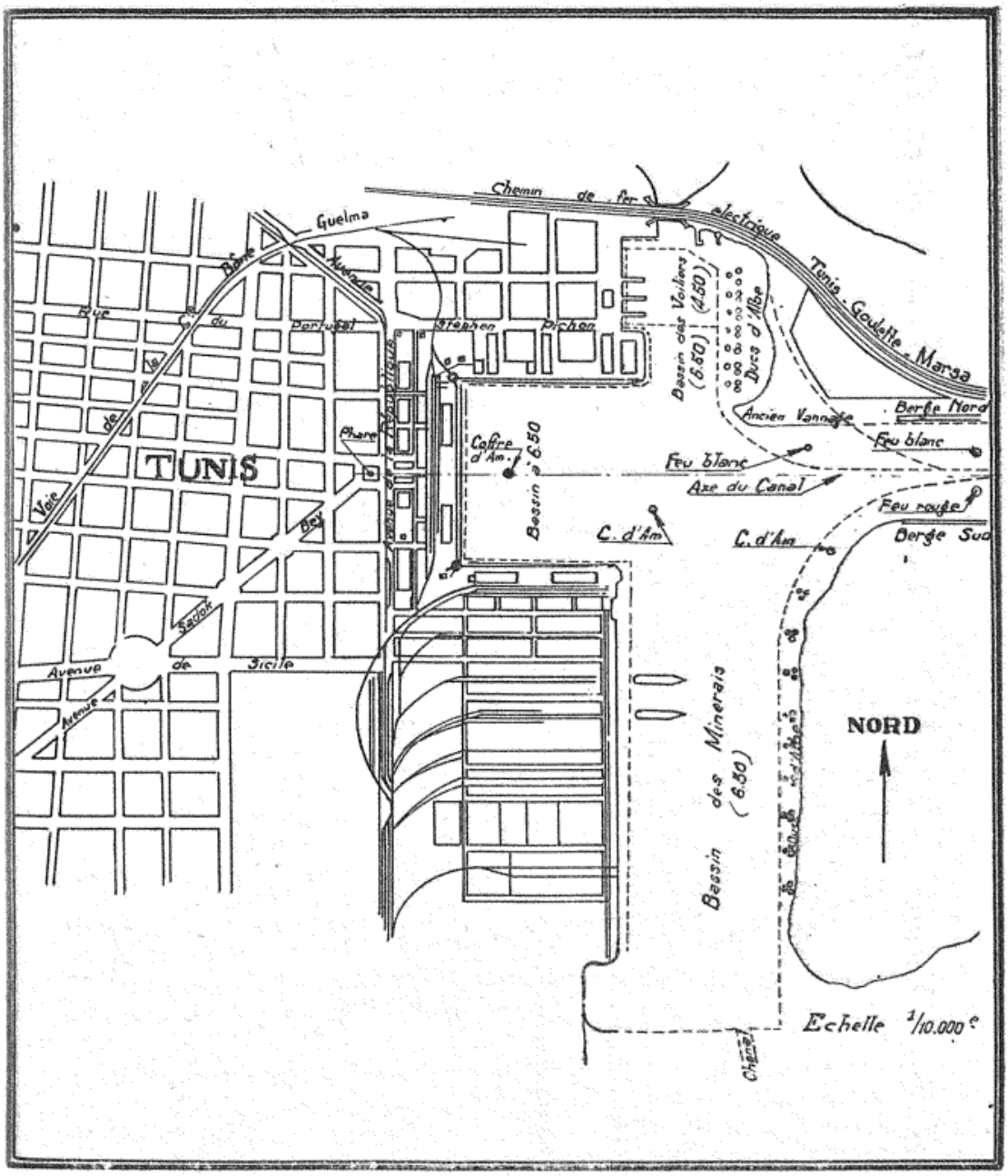
a) à l'élargissement du chenal porté à 100 m.; à son approfondissement assuré à 9 m. sur son tracé, avec des fonds à 8 m. 50 au droit des installations minières ;

b) à la création de larges dégagements au Nord et au Sud du chenal pour permettre les manœuvres des navires ainsi que faciliter l'accostage aux Sociétés exportatrices de matières pondéreuses.

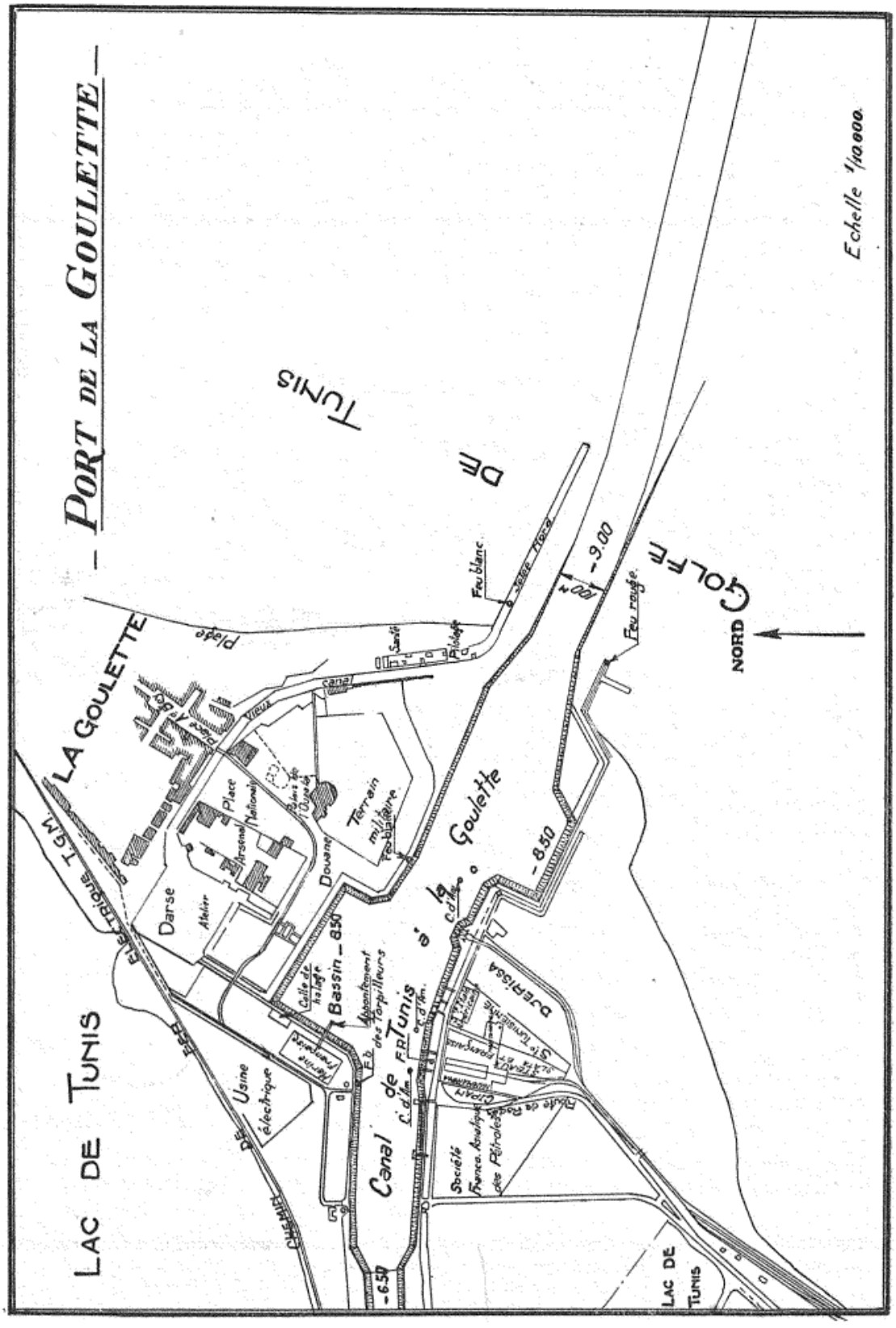
Au Nord, l'ancien bassin fut approfondi de 2 m. 50 à 8 m. 50 et réservé aux marchandises diverses tandis qu'au sud, il était créé un nouveau bassin creusé de même à 8 m. 50 pour le service des matières pondéreuses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PORT DE TUNIS



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces travaux ont été complétés par l'établissement de vastes terres pleins, afin d'y édifier des installations industrielles pour le traitement des phosphates, minerais de fer ou autres, emmagasinage de pétroles, etc...

Un réseau de voies ferrées les dessert. Le raccordement de ce réseau est envisagé avec la ligne à voie normale se dirigeant vers Tunis

Au fond du lac, le port de Tunis comporte un bassin en retrait de 300 mètres de front sur 300 de large présentant des fonds de 6 m. 50 et pourvu de deux annexes :

l'une au Nord, dite des « Voiliers », avec fonds de 6 m. 50 à 4 m. 50 ;

l'autre au Sud, dite des « Minerais », bien desservie par ses quais pourvus de multiples voies et hangars avec un quai de 650 m. Sa profondeur d'eau est de 6 m. 50 seulement, ce qui amènera un dégagement en faveur de la Goulette.

Le trafic de Tunis-La Goulette représente sur la valeur totale du trafic de la Tunisie,

80,7 % sur les importations (tissus de coton, fers et fontes, quincailleries, denrées coloniales et machines agricoles) ;

et 49,2 % sur les exportations (minerais, céréales, vins, laines, huiles, dattes, peaux et animaux vivants).

L'armement du Port de Tunis comporte trois grues fixes, une de 4 t. et 2 de 6 t. ; cinq grues roulantes à vapeur, dont trois de 1.500 k. et deux de 3.000 k. ; une grue automobile pétroléo-électrique de 6 tonnes;

Neuf remorqueurs, près de cent chalands appartenant à des particuliers, et trois pontons-grues (2 de 3 t. et 1 de 5 t.) ainsi qu'un ponton-mâture de 30 t. Les engins des paquebots et les installations particulières sur quais assurent la plupart du temps les manutentions diverses.

L'entretien des profondeurs est assuré par trois dragues qui desservent également les ports de Sousse et de Sfax.

Port de Sousse. — Le port de Sousse, inauguré en 1899 comporte en mer une grande jetée abri s'avançant de 500 m., et abritant des vents N.-E. l'entrée de la passe d'accès au bassin proprement dit.

Celui-ci est fermé par deux larges épis, laissant entre eux une entrée de 70 m., chacun d'eux est équipé de voies ferrées et de hangars, au Nord pour le trafic de l'alfa, et au Sud pour celui des phosphates, comme dégagement du port de Sfax.

La passe a une profondeur d'eau de 7 m. 50, mais le bassin n'en présente que 6 m. 50 et encore sur 375 m. d'avancée seulement, depuis l'entrée. Toute la partie avoisinant le quai Ouest sur une largeur de 110 m. est à faible profondeur sauf un petit bassin dragué à (— 4.00) à l'angle des quais Nord et Ouest et un bassin dragué à (— 3,50) en face de l'Aviation maritime et de trois installations pétrolières.

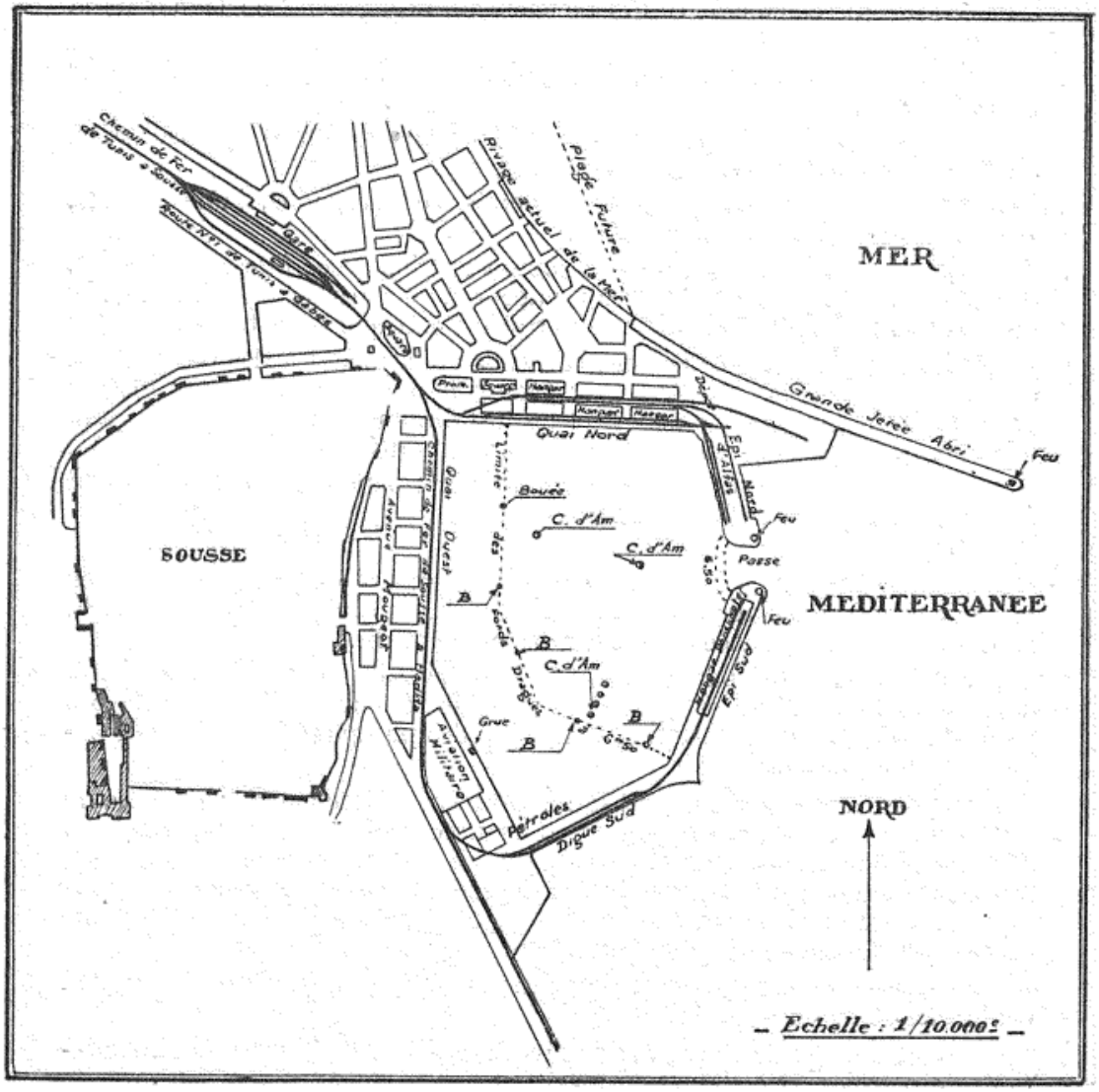
Le quai Nord est pourvu de hangars, et sur 300 m. présente à son pied des profondeurs de 6 m. 50.

Quant à la partie S.-O., moins profonde, elle est réservée aux installations de pétroles, et à l'aviation maritime.

Le trafic du port sur le total de Tunisie n'atteint que 3,1 % à l'importation et 17,7 % à l'exportation ; Sousse est un gros centre de vente de l'alfa, de céréales et grains, de phosphates, de semoules et farines, de vins et de bétail. L'exportation des phosphates represente environ 250.000 tonnes et celle des alfas 50.000 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

- PORT DE SOUSSE -



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Port de Sfax. — Si Tunis est le port du minerai de fer, et Sousse celui de l'alfa, Sfax est le port principal des phosphates de Gafsa, du Djebel M'dilla et de Meheri-Zebbeus.

Un réseau de voies ferrées Sfax-Gafsa réunit cette ville au gros gisement du S. O. tunisien. Dans cette région, une ligne est poussée jusqu'à Tozeur, une autre se relie à la ligne de Sousse près des Mines de Moulares. Près de la mer, un embranchement relie Sfax et Gabès.

A l'Est de la ville, un grand terre-plein de 250 m. de largeur sur près de 800 m. de longueur porte les hangars des Compagnies phosphatières ainsi que les voies qui les desservent. Il est prolongé par une jetée de 900 m. dirigée vers le S.S.E. abritant la large entrée — 350 m. d'ouverture — donnant accès au bassin en suivant un trajet balisé.

Ce bassin au long du quai aux phosphates présente des fonds de 7 m. 50, autrement il n'a que 6 m. 50 dans le reste de son étendue, alors que deux petits bassins annexes au S.E. n'ont que 3 m. 50 et 4 m. 50 pour le cabotage.

Par suite de sa situation qui le relie aux gisements de phosphates les plus riches de la Tunisie, le Port de Sfax ne représente que 7,81 % des valeurs importées, mais par contre il entre pour 26 % dans le trafic exportations, les phosphates seuls représentant 10,5 % pour ces marchandises, le reste consistant en huiles, éponges, dattes, blé, orge, laines.

Le tableau ci-joint fait ressortir pour chacun des trois ports le trafic évalué en nombre de navires, en tonnage de jauge, ainsi qu'en tonnage de marchandises et en nombre de passagers.

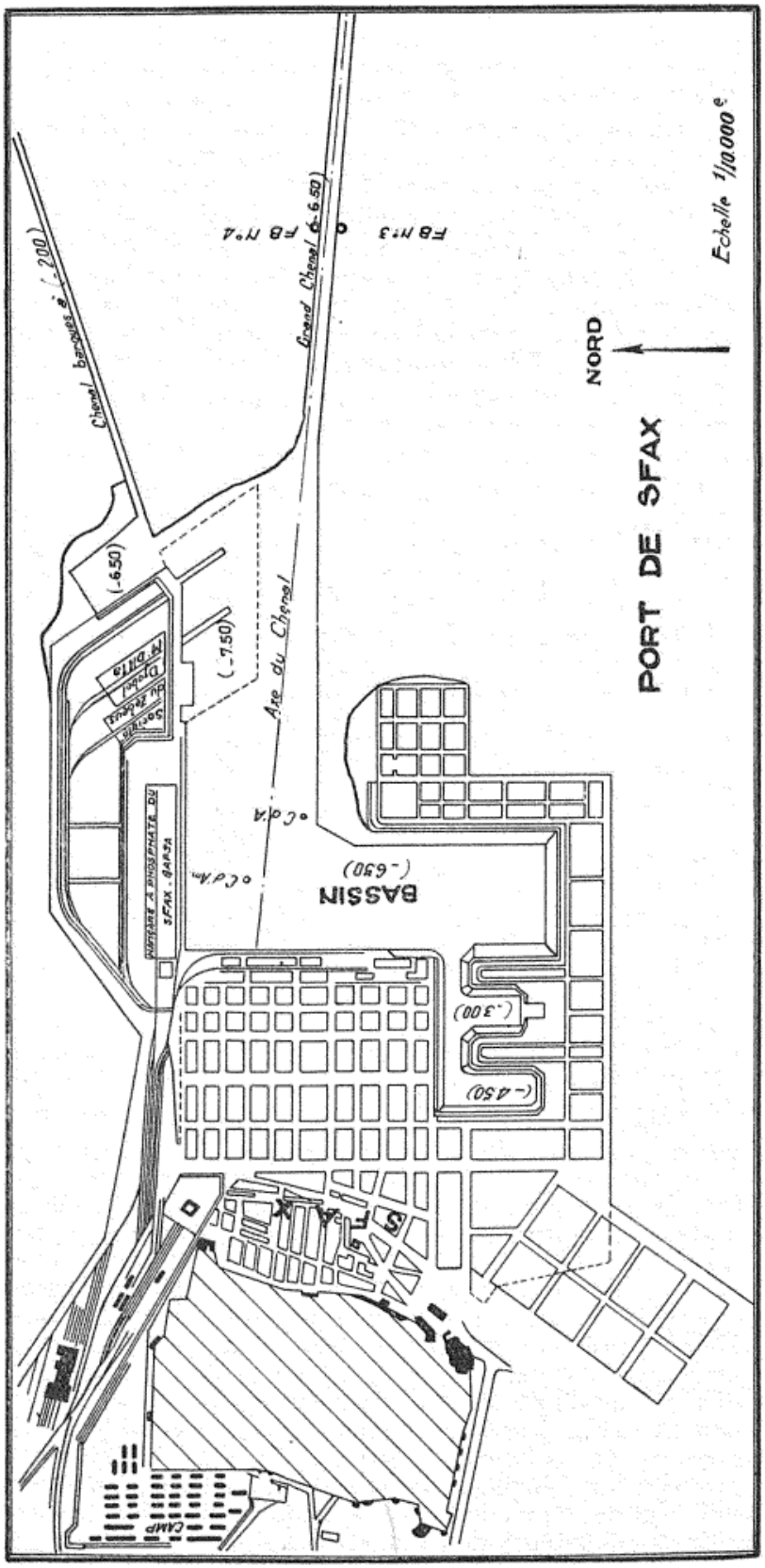
PORTS DE MONASTIR ET DE MADHIA

Ces deux petits ports ne sont, à proprement parler, que des points d'accostage sur la côte, à l'Est et au S.-E. de Sousse, et où le trafic est assuré par chalands et allèges entre navires mouillés au large et le rivage, à faibles fonds, accessibles pour les seuls bateaux indigènes de pêche ou de service.

Monastir. — Est situé à la pointe terminale Est de la baie de Sousse, et à 8 kil. environ à vol d'oiseau de ce port. 300 à 350 navires jaugeant 43 à 45.000 tonneaux fréquentent annuellement ce point d'accostage, pour y déposer 500 à 600 t. de matières diverses et y embarquer plus de 40.000 t. de produits provenant principalement des Salines de Soliman et des huileries régionales.

Madhia, à une vingtaine de kilomètres au S.-E. de Sousse à vol d'oiseau est établie sur une petite colline formant presqu'île étroite, rocheuse, orientée vers l'Est, et présentant quelques échancrures. L'une d'elles, formant une anse de 3 ha. abritée par une petite jetée brise-lame, est pourvue de 150 m. de quais de déchargement avec 3 grues de 1.500, 2.000 et 3.000 kil., et près de 2.300 m2 en terre-pleins. Cette anse ne sert que d'accostage aux bateaux de pêche, chalands et mahonnes calant moins de 1 m. 00 faisant le service avec plus de 800 navires jaugeant 60 à 65.000 tonneaux, et qui mouillent à environ 1 mille de la côte. Ceux-ci s'ancrent tantôt au Nord, tantôt surtout au Sud de Madhia, selon que les vents soufflent du N.-E. ; de l'Est ou du S.-E. ; leur force étant fortement amoindrie pour les autres orientations par la configuration locale de la côte. Un peu au Nord de Madhia, près du Ras-Dimah, se présentent des fonds de 7 à 9 m. Il a été créé un appontement de 100 m. de longueur, à 500 m. duquel les plus gros cargos trouvent des fonds sableux de 13 m. et plus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De Madhia et de l'appontement de Ras-Dimah sont exportées annuellement plus de 41.000 t. principalement en sel marin provenant de ces deux points, alors qu'il n'est débarqué qu'à Madhia à peine 1.900 t. de marchandises diverses.

PORTS SECONDAIRES

Les ports secondaires de la Tunisie — ports de cabotage — représentent au total 25.428.000 fr. à l'importation et 20.256.000 fr. à l'exportation soit ensemble à peine 1,4 % du trafic général total.

Le trafic Djerba Gabès y entre pour la moitié, avec leur commerce d'éponges, de poulpes, de tortues, d'huitres perlières, huile, d'oranges, de citrons, d'alfas, de laines, de céréales.

Le petit port de Tabarca, au nord,vient après, mais n'entre que pour 0,3 % dans le trafic total ; ce petit port pourra se développer en raison des gisements de fer et de phosphates voisins, mais tout accroissement se ferait au détriment du port de Bizerte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU COMPARATIF des PORTS de TUNIS-GOULETTE, SOUSSE et SFAX

Année	Port	Navires entrées et sorties		Marchandises					Passagers		
		Nombre	Jauge	Entrée Diverses	Sortie Diverses	Sortie Phosphates	Sortie Minerai de fer	Total	Entrée	Sortie	Total
1913	Tunis-Goulette	3.848	3.678.171	351.943	258.814	574.056	569.444	1.757.257	48.586	53.078	101.664
	Sousse	1.761	977.171	55.760	105.752	229.226	néant	390.738	1.592	1.512	3.104
	Sfax	4.270	1.781.960	112.311	82.748	1.181.540	»	1.376.599	6.540	8.583	155.123
1925	Tunis-Goulette	3.927	3.720.755	369.886	387.883	428.900	596.210	1.583.879	36.069	38.631	74.700
	Sousse	1.330	586.333	34.068	65.497	243.775	néant	343.340	174	157	331
	Sfax	4.156	2.038.955	134.912	58.348	1.902.411	»	2.095.671	3.228	4.045	7.273
1926	Tunis-Goulette	2.724	3.179.915	411.329	434.541	443.229	412.627	1.701.726	48.311	47.235	95.546
	Sousse	1.472	782.144	30.759	107.590	237.332	néant	375.681	68	33	101
	Sfax	5.259	2.213.655	126.334	81.521	1.978.089	»	2.185.944	3.337	4.531	7.868
1927	Tunis-Goulette	3.322	3.489.602	449.074	413.773	413.144	790.270	2.066.261	43.901	46.124	90.025
	Sousse	1.514	584.490	34.268	65.657	237.164	néant	337.089	1.040	1.046	2.086
	Sfax	1.957	2.041.727	134.953	61.349	2.223.608	»	2.419.810	2.719	3.146	5.865
1928	Tunis-Goulétté	3.523	3.924.884	443.511	430.066	415.565	641.848	1.930.990	45.674	42.706	88.380
	Sousse	1.474	838.536	35.387	130.014	248.581	néant	413.982	255	39	294
	Sfax	4.042	2.281.736	152.652	117.966	2.024.407	»	2.295.025	2.535	2.365	4.718
1929	Tunis-Goulette	3.446	4.119.433	557.563	425.389	499.090	724.814	2.206.856	46.823	43.521	90.344
	Sousse	1.446	1.015.878	42.584	176.024	240.601	néant	459.209	17	31	48
	Sfax	4.575	2.533.859	185.914	121.177	2.284.352	»	2.591.443	1.917	3.727	5.644
1930	Tunis-Goulette	3.934	4.434.760	553.118	428.236	406.864	557.873	1.946.091	56.296	53.940	110.236
	Sousse	1.454	936.552	53.208	90.371	281.810	néant	425.389	849	624	1.473
	Sfax	4.477	2.300.662	180.906	91.393	1.954.651	»	2.226.950	3.228	3.236	6.464

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PORTS
DES COLONIES DE L'ATLANTIQUE

par M. BLOSSET

Ingénieur des Ponts et Chaussées,
Ingénieur en Chef des Travaux Publics des Colonies
Chef de la section des Ports, de la Navigation et de l'Hydraulique
au Ministères des Colonies (Inspection Générale des Travaux Publics)

I. — AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Les Colonies du groupe de l'A. O. F., qui se répartissent sur environ 33 degrés de longitude et 23 degrés de latitude, avec une superficie totale d'environ 4.700.000 kilomètres carrés, ne disposent que d'un nombre extrêmement restreint de voies de communications naturelles; leurs deux grands fleuves, le Sénégal et le Niger, ne sont pas des voies navigables de premier ordre, et cette circonstance défavorable se rencontre encore avec plus d'intensité en ce qui concerne les rivières du golfe de Guinée.

Les seuls débouchés de la Colonie sur le monde extérieur ont été, et sont encore des débouchés maritimes; on conçoit donc que le problème de la création de points d'embarquement convenablement choisis ait été un des premiers dont se soient inquiétées les nations colonisatrices. Mais la nature même de cette côte, qui n'offre pour ainsi dire nulle part, sauf à Dakar, d'accès facile, a obligé à des installations maritimes coûteuses, soit qu'il aît été nécéssaire, comme à Dakar précisément, ou comme l'ont fait les Anglais à Takoradi et à Lagos, d'opposer à la barre des digues et des brise-lames pour créer de toutes pièces un port artificiel abrité, soit que les effets immédiats des rouleaux aîent été annulés, comme sur la Côte d'Ivoire, au Dahomey, au Togo, en avançant vers le large des warfs permettant à des chalands de transborder passagers et marchandises jusqu'aux navires mouillés en rade.

De 1904 à 1925, la réalisation des travaux maritimes en A. O. F. a absorbé environ 37 millions de francs; depuis, des sommes croissantes ont été mises à la disposition des Colonies du groupe : 7 millions en 1925.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

27 en 1926, 50 en 1927, 90 en 1928, représentant, à cette époque, près de 40 % du montant du budget général.

C'est dire l'effort technique et financier qui a été réalisé en vue de l'extension du trafic maritime; si le succès a pu être parfois traversé par des difficultés diverses, cet effort n'en a pas moins contribué déjà à créer en A. O. F. les éléments d'une prospérité économique réelle : en ne prenant que les statistiques du commerce spécial, c'est-à-dire celles du commerce général, déduction faite des réexportations, ce qui reflète exactement l'intensité du trafic propre du pays dans ses rapports avec l'extérieur, on trouve pour les dernières années et pour l'année 1913 prise comme terme de comparaison :

	Importations	Exportations
	—	—
1913.	290.000 tonnes	200.000 tonnes
1920.	280.000 —	380.000 —
1925.	388.000 —	693.000 —
1927.	437.000 —	747.000 —
1929.	493.000 —	743.000 —

Le tonnage pour 1929 atteint ainsi près de trois fois celui de 1913, la valeur des échanges commerciaux passe de même de 150 millions en 1913, à deux milliards et demi en 1929, soit une valeur or triple de celle d'avant-guerre.

En considération même de ce développement, la nécessité s'impose de nouveaux travaux destinés à rendre possible un trafic toujours plus abondant; d'énormes progrès restent encore à faire, principalement dans les colonies du sud, qui éprouvent les plus grandes difficultés à évacuer leurs produits et dont les wharfs archaïques doivent à brève échéance être remplacés par des installations d'un rendement plus satisfaisant; outre que la durée de ces engins est en effet limitée, ainsi qu'a permis de juger la rapidité avec laquelle se sont usés les premiers wharfs de Grand-Bassam et de Cotonou, le débit en est infime en regard des besoins à satisfaire : points de chargement en bout, transbordement en allèges et reprises par le navire, tout cela représentant une manutention onéreuse, grosse d'interminables retards et d'embouteillages, donc de sures taries.

C'est à l'amélioration de l'outillage maritime des ports de l'A. O. F. que va être consacrée une grosse partie des ressources que le Parlement a, par la loi d'emprunt du 22 février 1921, permis de réaliser (619 millions 300.000 francs sur un total de 1.570.000.000 de francs); c'est le programme des travaux à exécuter dans les années à venir qu'examinent les pages qui suivent, après un bref rappel des installations existantes ou en cours de réalisation.

Ports de Mauritanie

Port-Etienne est le seul port de la côte, isolé au nord de celle-ci, et ne disposant actuellement d'aucune communication avec l'arrière-pays. Son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principal intérêt réside dans la très grande richesse de sa baie en poissons de mer (104 tonnes exportées en 1928) et dans les installations à terre qui en découlent.

L'outillage maritime de Port-Etienne comporte un appontement en bois de 33 mètres de long, relié par une passerelle métallique de 12 mètres à un ponton flottant de 4 mètres × 8 mètres; suivant l'état de la marée, on trouve à la tête du ponton de 1 m. 85 à 3 m. 85 de fond; les services publics sont confiés depuis 1925 à un organisme privé, qui dispose de 3 remorqueurs de 100 à 400 CV et de quelques chalands. Fait paradoxal, le ravitaillement en eau de l'agglomération n'est assuré que par les navires eux-mêmes, par le moyen d'un chaland-citerne.

Il serait du plus haut intérêt national que des installations moins rudimentaires soient envisagées à Port-Etienne, tant pour le stockage et la conservation du poisson à terre que pour l'accostage et le déchargement des bateaux de pêche.

Ports du Sénégal

Le commerce extérieur du Sénégal représente à lui seul les quatre cinquièmes du mouvement d'importation et les trois cinquièmes du mouvement d'exportation de l'A. O. F. entière, avec plus de 12.000 navires ayant opéré dans ses ports en 1929. Plus de 400.000 tonnes d'arachides, 1.500 tonnes de coton, 1.100 tonnes de kapok, 1.800 tonnes de gomme arabique, en particulier, ont été exportées en 1929. Dans cette même année, la valeur des exportations du Sénégal a atteint 324 millions de francs; la valeur des importations a été de 900 millions de francs.

Il faut bien reconnaître que les circonstances locales sont ici favorables à l'essor des ports : Dakar, abrité par la pointe saillante du Cap Vert, à mi-distance entre l'Europe et l'Amérique du Sud, escale obligée des navires; Kaolack, au fond de l'estuaire marin du Saloum, exutoire naturel des produits du Soudan; ces deux points, en particulier, répondent bien aux conditions auxquelles doivent normalement satisfaire les grands établissements maritimes. En dehors d'eux, et du Nord au Sud, Saint-Louis, Rusfisque, Foundiougne, Ziguinchor, constituent les ports principaux du Sénégal.

Saint-Louis.

A 15 kilomètres de l'embouchure du fleuve Sénégal, ce port n'offre guère d'intérêt économique en raison des hauts fonds mobiles qui barrent l'entrée, et limitent à 2 m. 50 environ, en dehors des périodes de crues, le tirant d'eau des navires pouvant remonter à l'intérieur; le trafic y est d'ailleurs insignifiant (41.000 tonnes au total en 1929).

Les installations existantes fortement délabrées comportent, sur la rive droite, 1.450 mètres de quais de batelage, et sur la rive gauche 200 mètres d'appontement en béton avec entrepôt desservi par la voie ferrée Dakar-Saint-Louis; 2 grues de 20 tonnes et 1 t. 500, deux remorqueurs de 25 CV. et quelques chalands de 25 tonnes complètent l'outillage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un programme de travaux à exécuter sur fonds d'emprunt a été cependant établi, en raison de l'accroissement de trafic à espérer de l'ouverture de la ligne de chemin de fer Louga-Linguéré; il comprend la réfection de 240 mètres des quais de batelage rive droite, et le renforcement de 90 mètres de longueur de l'appontement rive gauche avec installation d'un poste de chargement mécanique des arachides; en outre, la construction d'un nouvel appontement en béton, de 60 mètres de longueur, et son équipement avec trois voies de desserte et deux grues pour la manutention des marchandises diverses, ont été prévus. La dépense totale a été estimée à 15.300.000 francs.

Enfin, pour combattre les inondations dans les faubourgs, causées par les raz de marée, une digue de rive de 1.200 à 1.500 mètres de longueur doit être exécutée; son coût sera d'environ 3 millions.

Rufisque

Constitué par une rade foraine avec mouillage exposé aux vents du sud-ouest jusqu'au sud-est, ce port perd chaque jour de son importance au profit de Dakar. Les installations actuelles gérées par la Chambre de Commerce comprennent un wharf en béton et deux wharfs métalliques atteignant au maximum les fonds de (— 3,00); l'outillage comporte 5 remorqueurs de 50 à 150 CV., une trentaine de chalands d'un tonnage global de 700 tonnes et 25 goélettes pouvant charger 500 tonnes; sur les wharfs se trouvent 8 grues électriques de 1.200 à 3.000 kilogs de puissance.

Bien que le trafic actuel de Rufisque soit encore relativement important (118.000 tonnes en 1929), on ne peut guère envisager l'exécution de travaux maritimes autres que l'entretien des ouvrages existants : il serait, en effet, de mauvaise politique de disséminer les efforts, que la proximité de Dakar risquerait de rendre vains; tôt ou tard, les cargos longs courriers de faible tonnage disparaîtront et seront remplacés par des unités de fort tonnage plus économiques qui auront intérêt à opérer rapidement dans un port bien abrité et bien outillé; il sera alors avantageux de relier Dakar à Rufisque par des lignes de chalands de mer ou des caboteurs n'exigeant pas la présence de gros ouvrages maritimes.

Dakar

La rade de Dakar, abritée par la presqu'île du Cap Vert, et couverte encore par l'Ile de Gorée, présente une situation privilégiée comme point de relâche des navires traversant l'Atlantique, à destination ou en provenance de l'Amérique du Sud.

La construction du chemin de fer Dakar-Saint-Louis, en 1882, attira à Dakar un certain trafic et fit envasiger la création d'un port important, appelé également par sa position à jouer un rôle de premier plan au point de vue militaire et naval. De 1898 à 1905, la marine y consacra 16.500.000 francs appliqués à la construction de la jetée nord, d'une longueur de 2.080 mètres, au prolongement de la jetée sud commencée en 1862, au dragage de la rade, à la création de l'arsenal et d'un bassin de radoub de 200 mètres de long (Entreprise Hersent).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La loi du 5 juillet 1903 qui autorisait le Gouvernement général de l'A.O.F. à contracter son premier emprunt de 65 millions, prévoyait une dotation de 10 millions pour le port de commerce de Dakar; les travaux entrepris en 1904 (Entreprise Jommy-Galtier) furent terminés en 1910, et comprennent le gros œuvre du port actuel : môles n^{os} 1 et 2, quais de rive, terre-pleins, bassins est, médian et ouest. De 1904 à 1927, les travaux complémentaires ont porté surtout sur l'équipement des ouvrages (voies ferrées et charretières, canalisations d'eau, bâtiments et hangars, éclairage) et sur l'installation de l'outillage d'exploitation.

La surface d'eau abritée entre les jetées et le rivage est d'environ 225 hectares; la superficie des terre-pleins est de 25 hectares. Les deux môles, longs de 300 mètres, ont des largeurs respectives de 80 à 100 mètres, largeurs bien faibles pour permettre un rendement suffisant des manutentions.

La longueur totale des quais d'accostage pour les navires de 8 mètres de tirant d'eau est de 262 mètres; il existe 1.370 mètres de quais pour les navires calant de 4 à 8 mètres et 482 mètres pour les caboteurs. La rade militaire, draguée à 9 m. 50, peut être utilisée par les bâtiments du commerce.

L'équipement du port comprend environ 9 kilomètres de voie ferrée reliée à la gare du chemin de fer Dakar-Saint-Louis; la surface totale des hangars est de 12.800 mètres carrés; l'outillage mécanique, beaucoup trop réduit pour un port de l'importance de Dakar, se limite à 3 grues électriques de 1.500 kilos, 2 pontons-bigues de 50 et 20 tonnes.

Le matériel naval comprend 2 remorqueurs de 200 CV., 8 chalands de 150 à 200 mètres cubes, des transbordeurs flottants à charbon (300.000 tonnes fournies aux navires en 1929), des citernes flottantes à mazout (30.000 tonnes livrées en 1929), et à eau potable, des engins de dragage.

Le rôle que Dakar eut à jouer de 1914 à 1919, comme port d'escale et de formation des convois pour les navires des lignes de l'Amérique du Sud et de la côte d'Afrique, ou pour le transport des troupes et du ravitaillement provenant de l'Afrique Occidentale Française, démontra surabondamment l'insuffisance des installations commerciales existantes. De nombreuses études furent effectuées après guerre et sanctionnées par la loi du 29 juillet 1923 qui a prévu l'exécution d'un programme de 90 millions de travaux d'améliorations du port de Dakar.

Retardé par l'épidémie de fièvre jaune qui a sévi en 1927, le programme comporte : dans le prolongement de la jetée nord, la construction d'un môle destiné au trafic des charbons; l'aménagement dans l'angle nord-ouest formé par la jetée nord et le rivage vers la pointe de Bel-Air d'un terre-plein pour le stockage des arachides; la construction de deux môles d'accostage de 150 m.×25 m. pour le chargement des arachides; l'installation d'une gare maritime dite « du Nord »; enfin le dragage des darses et chenaux donnant accès aux nouveaux môles. L'exécution des travaux confiés à la Compagnie Générale des Colonies (Adjudication du 28 octobre 1926) est en cours et doit être terminée en avril 1931 pour les ouvrages terrestres et en avril 1932 pour les dragages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'équipement du terre-plein et des môles aux arachides, qui doivent recevoir des installations spéciales de stockage et de manutention mécanique sera réalisé par voie de concours ; en ce qui concerne le môle aux combustibles, chaque compagnie effectuera elle-même, sous le contrôle de l'Administration, les installations nécessaires à son trafic.

La réalisation du programme précédent mettra Dakar à la hauteur de ses destinées et lui permettra de concurrencer les ports d'escale déjà très fréquentés de Saint-Vincent (Iles du Cap Vert), de Las Palmas ou de Santa Cruz de Ténériffe (Canaries), où d'importantes compagnies charbonnières sont depuis longtemps fortement organisées, et où des ressources en fruits, légumes et primeurs fournissent aux navires un complément de cargaison ou de ravitaillement de nature à les attirer. Dakar a pour lui sa situation à mi-trajet sur la route de l'Amérique du Sud, et déjà un mouvement favorable se dessine à son égard : le tonnage des marchandises embarquées et débarquées, qui était de 992.000 tonnes en 1923 a atteint 1.042.000 tonnes en 1929 et, malgré les fléchissements résultant de la crise économique actuelle, s'est maintenu à 1.010.000 tonnes en 1930.

Outre son rôle primordial de port d'escale, Dakar est le point de transit naturel de tout l'arrière-pays soumis à son influence et qui s'étend jusqu'au Soudan. La ligne de chemin de fer Dakar-Saint-Louis dessert, en effet, une région agricole où la culture de l'arachide a pris un important développement. La grande ligne de pénétration Dakar-Thiès-Kayes-Koulikoro, de son côté, traverse les régions cultivées du bas-Sénégal, du haut-Sénégal et du Soudan pour aboutir à la tête du bief aval du Niger navigable. Dakar, point de concentration des produits, est ainsi appelé à un avenir considérable ; dans ces dernières années, son mouvement de navires a atteint celui de Bordeaux (6.000 unités représentant 8 millions de tonneaux de jauge) ; il est donc apparu indispensable que le doter d'un complément d'installations et d'outillage lui permettra d'épuiser l'utilisation normale de la surface d'eau entre les jetées actuelles, et qui suffira vraisemblablement à l'extension du trafic pour de nombreuses années.

Le programme des grands travaux projetés sur fonds d'emprunt comprend : dans la partie sud du port, la construction d'un môle de 400 mètres de longueur accolé au parement ouest de la jetée sud ; l'allongement de 100 mètres de chacun des môles existants, avec un élargissement de 70 mètres vers l'est du môle 1 ; l'aménagement d'une darse de batellerie entre le môle 1 et l'arsenal de la marine ; l'aménagement, en avant de la plage située dans le fond ouest du port, d'un terre-plein réservé aux ateliers de réparations des navires et aux opérations des caboteurs ; des dragages permettant d'obtenir des fonds de (— 7,00), (— 8,50), (— 9,00) et (— 10,00) autour des môles et dans la rade.

Dans la partie nord du port, les installations projetées comprennent la construction d'un troisième môle desservant le terre-plein aux arachides, à l'ouest des deux môles en cours de construction ; la construction à l'ouest du môle aux combustibles, d'un nouveau môle de 450 m. × 150 m. avec quais fondés à (— 10,00) ; l'élargissement de la jetée nord avec postes d'accostage pour deux navires pétroliers ou mazoutiers, et l'installation de pipe-lines reliant la station de pompage aux dépôts prévus à l'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

racinement de la pointe de Bel-Air; enfin, l'installation en bordure de l'anse de Hann de faisceaux de triage (gare de Dakar-Campagne).

Le projet dressé par les services techniques de la colonie (actuellement soumis à l'approbation du département), basé sur les prix unitaires des marchés en cours, donne une évaluation de 214 millions de francs, dépense qui doit être couverte par les ressources de l'emprunt. L'équipement des ouvrages en engins de manutention, la construction des magasins et des hangars, non prévus au programme d'emprunt, feront normalement l'objet de concessions par voie de concours.

Kaolack

Situé à 120 kilomètres de l'embouchure du Saloum, ce port en rivière est en train de devenir le second comme importance en A.O.F. après le port de Dakar. Débouché de la région du Sine-Saloum et d'une partie du Baol, c'est-à-dire de deux des plus riches provinces de l'arachide, il est relié d'autre part à la voie ferrée du Thiès-Niger par un embranchement de faible longueur (22 kilomètres) et évite ainsi aux produits exportés du Soudan, par rapport à Dakar ou à Rufisque, un trajet supplémentaire par voie ferrée.

Le mouvement des navires au port de Kaolack est, depuis quelques années, de l'ordre de 1.700 entrées et sorties représentant 550.000 tonneaux de jauges environ; le tonnage des marchandises embarquées et débarquées dépasse 200.000 tonnes et représente une valeur de plus de 300 millions de francs. La Colonie a compris tout l'intérêt que présentait l'équipement de ce port. aussi a-t-elle décidé en octobre 1928 la construction d'un appontement en béton armé de 350 mètres de longueur, desservi par deux voies ferrées et deux grues roulantes, ainsi que l'aménagement de terre-pleins de stockage avec voies ferrées raccordées au Thiès-Niger (Entreprise Coignet-Ravier). Sur le montant total de la dépense prévue, soit 24 millions, le budget de la Colonie a pu payer 4 millions, les 20 millions restants étant imputés à l'emprunt.

Plus important encore que l'équipement du port est l'aménagement de ses accès : le Saloum. en effet. n'est pas à proprement parler un fleuve. mais plutôt un bras de mer qui pénètre à l'intérieur des terres et où les courants sont uniquement dus aux actions de la marée. La navigation y est gênée, non seulement par les hauts fonds de la passe d'entrée (3 mètres seulement aux basses-mers). mais encore par les coudes trop brusques de son cours parsemé de bancs. Les travaux d'approfondissement des passes extérieures et d'amélioration du chenal inférieur dépassent actuellement les ressources que l'on pourrait y consacrer; il est impossible en outre de songer à les entreprendre sans étude préalable sérieuse, au risque d'empirer la situation existante. C'est pourquoi, assez longtemps encore, les améliorations effectives à envisager consisteront en un balisage des chenaux doublé d'une surveillance constante; l'établissement d'un phare à Sangomar, embouchure du Saloum, serait également désirable. Une évaluation des services techniques du coût approximatif des dragages sur la barre et dans le fleuve, permettant l'accès de navires calant 4 m. 50, a indiqué un chiffre de 4.400.000 francs inscrits au programme d'emprunt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Foundiougne

Avant-port de Kaolack sur le Saloum, à 65 kilomètres de la mer. Foundiougne paraît appelé à un trafic assez étroitement local concernant les arachides de la région avoisinante ; son trafic de l'ordre de 60.000 tonnes ne semble pas devoir beaucoup s'accroître ; de toute façon, il bénéficiera dans l'avenir de toutes les améliorations qui pourront être apportées à la navigation pour les besoins de Kaolack.

Ziguinchor

Port en rivière sur la Casamance, à 70 kilomètres de l'embouchure son accès présente, quoique à un degré moindre, les mêmes difficultés que l'accès de Kaolack (5 mètres d'eau au maximum dans la passe). Aussi, en raison de la précarité des communications par eau, une partie de la production du pays se dirige-t-elle vers la Gambie Anglaise. Le programme d'emprunt prévoit, dans la limite d'un crédit de 2.600.000 francs, des dragages dans le chenal de la rivière.

Ziguinchor, qui dessert une région riche, n'est pas dépourvu de tout avenir (43.000 tonnes de trafic en 1929), surtout quand la ligne de chemin de fer à voie étroite, partant d'un point accessible à la navigation sur la Casamance en direction de Médine-Pakane (150 kilomètres de long environ) aura été achevée ; on peut même, à cet égard, se demander s'il n'aurait pas mieux valu envisager immédiatement la construction d'une route moderne sur laquelle des camions automobiles auraient eu un rendement beaucoup plus intéressant que des trains sur voie de 0 m. 60.

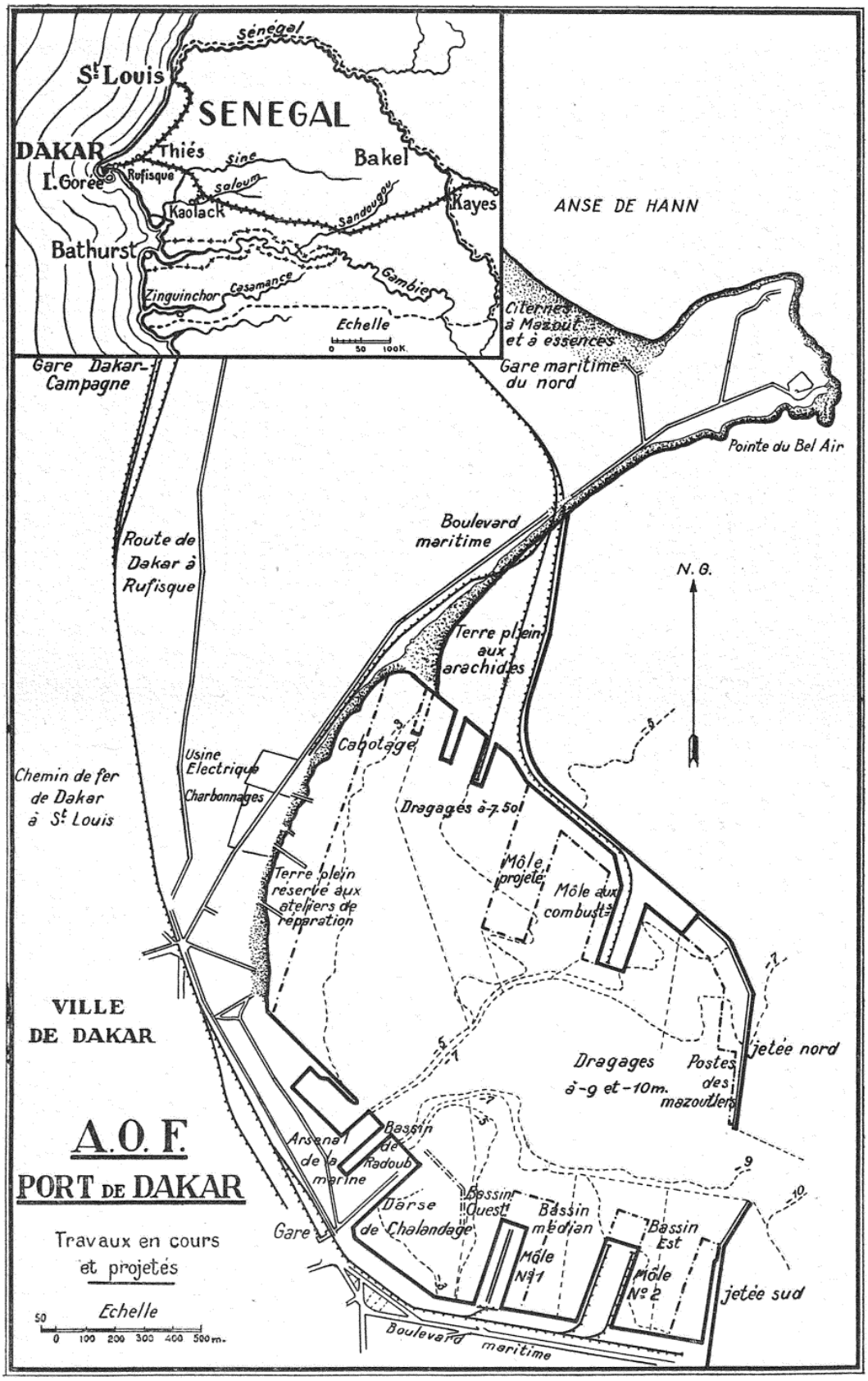
Ports de la Guinée Française

Le seul port de la colonie présentant un intérêt est Conakry, dont la situation géographique est telle que l'on peut y envisager sans grosses difficultés techniques la construction du port de vaste envergure nécessité par le trafic actuel et à venir de la Guinée.

Le port actuel comporte deux mouillages principaux : l'un au nord, entre l'Ile Tumbo sur laquelle est construite la ville de Conakry reliée à la terre ferme par une digue, et le haut fond de la « Prudente » ; le second au sud, vers la pointe de Boulbiné. Les deux mouillages sont séparés par un seuil de sable vasard à (— 3,00), dans lequel a été créé en 1909 un chenal à (— 7,00) de 90 mètres de large.

Le mouillage nord, bien abrité de la houle et des vents du large par les Iles de Loos, est recommandé pour le commerce ; malheureusement l'accès du port se faisant en général par la passe sud, les navires sont obligés de traverser le mouillage sud, peu abrité, et le seuil, ce qui est une gêne pour les grands cargos ou pour les paquebots qui ne peuvent attendre la marée. Les installations, établies à proximité immédiate de la ville et par conséquent du mouillage nord, comprennent un quai pour les caboteurs, et un wharf en bois, de 240 mètres de long, accostable en bout par les navires calant moins de 5 m. 50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'outillage actuel comporte 4 grues à vapeur de 3 et 4 tonnes, un portique de 15 tonnes et 2.300 mètres carrés d'entrepôts ; pour l'exploitation et les opérations avec les navires mouillés en grande ou en petite rade, le port dispose d'un remorqueur de 250 CV., de 12 chalands de 130 et 30 tonnes, de deux chalands-citernes de 50 mètres cubes et de quelques vedettes ou chaloupes à vapeur.

Cet ensemble s'est avéré notoirement insuffisant devant l'expansion de la colonie : 6.000 navires caboteurs et longs courriers représentant un total de 2.000.000 de tonneaux de jauge, fréquentent le port ; le trafic en 1928 et 1929 a été de 90.000 tonnes, dont 4.000 tonnes de bananes, 12.000 tonnes d'amandes de palme, 200 tonnes de noix de kola, 100 tonnes de gomme copal, représentant une valeur de 250 millions de francs.

Tenant compte de l'abri naturel existant au mouillage nord, un projet complet d'aménagements a été étudié en 1922 par M. Ficatier, Inspecteur général des P.C. La première étape, actuellement en cours d'exécution sur les ressources du budget général de l'A.O.F. (Société des Grands Travaux de Marseille), comprend la construction d'un mur de quai de 300 mètres de long, avec dragages permettant l'accostage des navires de 8 mètres de tirant d'eau ; l'établissement de voies ferrées de desserte raccordées au chemin de fer Conakry-Niger ; la construction d'une cale de halage, de terre-pleins, enfin d'un entrepôt frigorifique, dans l'angle formé par le nouveau mur de quai et le wharf existant, pour le stockage et la conservation des bananes avant leur exportation.

La réalisation de ces travaux améliorera profondément les conditions d'exploitation du port de Conakry, mais en dépit de leur ampleur, l'exécution de la deuxième étape prévue par M. Ficatier est indispensable à très brève échéance, tant pour assurer aux navires un accès, facile et sûr, de la passe faisant communiquer la haute mer avec le quai en cours d'exécution, que pour faciliter l'accostage à ce quai. Il a été prévu au programme d'emprunt la construction, sur le banc de la « Prudente », d'une digue submersible en enrochements, d'un kilomètre de long, de manière à faciliter l'action des courants maintenant les profondeurs dans le chenal ; en outre, l'aménagement d'un terre-plein de 7 hectares et demi, s'étendant entre le wharf actuel et la rive sud, avec voies ferrées, hangars et distribution d'eau pour les navires à quai ; enfin, l'amélioration du balisage des passes par l'emploi de bouées lumineuses et de feux sur le banc de la « Prudente ».

L'évaluation des dépenses, faite par la colonie, est de 42 millions, dont 2 millions à la charge du budget général, et 40 millions imputables à l'emprunt.

Ports de Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire, dont la frontière maritime s'étend du Cap des Palmes à la Gold-Coast, est caractérisée par la présence de tout un chapelet de lagunes parallèles à la côte et à une très faible distance de celle-ci, constituant un très bon réseau de communications intérieures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(lagunes de Grand Lahou, Ebrié, d'Assinie, Aby) pour le transport des produits côtiers : cacao, bois d'ébénisterie et communs.

La colonie a, d'autre part, poussé vers le nord une antenne ferroviaire qui, après son achèvement prochain jusqu'à la Haute-Volta et au Niger, drainera à la côte les richesses actuelles et virtuelles de ces régions : coton, palmistes.

Déjà, dans ces dernières années, la Côte d'Ivoire a exporté annuellement une centaine de mille tonnes de bois, 15.000 tonnes de cacao, 1.200 tonnes de coton. L'importance commerciale de la colonie ne pourra que croître après l'achèvement du chemin de fer jusqu'à Bobo-Dioulasso, à 800 kilomètres de la côte, et le drainage des produits de la boucle du Niger qui en sera la conséquence.

Or, si l'on parcourt la côte de l'ouest vers l'est, les points fréquentés habituellement par les navires, Tabou, Sassandra, Grand-Lahou, Grand-Bassam, Assinie, ne présentent à l'exception de Grand-Bassam, aucune installation maritime de quelque importance. La question portuaire se présente donc comme primordiale pour la Côte d'Ivoire.

Tabou

A proximité de la frontière du Liberia cette rade ne présente d'autre intérêt que d'être un point de relâche à peu près obligé pour les navires qui desservent la côte, soit que, se dirigeant vers le sud ils viennent y recruter leurs équipes de soutiers parmi les indigènes du pays de Kru, soit que rentrant en Europe ils viennent rapatrier ces mêmes équipes.

Sassandra et Grand-Lahou

Ces deux ports ont leur trafic à peu près limité à l'exportation des bois de la région avoisinante ; à Sassandra, situé à l'embouchure de la rivière de même nom, le chenal d'entrée est profond et remarquablement stabilisé, avec une barre assez faible pour permettre en bonne saison le passage des trains de bois et leur remorquage direct jusqu'au navire en rade. A Grand-Lahou, situé à l'embouchure de la Bandama, la barre est en général mauvaise.

Grand-Bassam

Situé à l'embouchure de la Comoë, exutoire de la lagune Ebrié, est doté d'un wharf métallique s'avançant perpendiculairement au rivage, au delà des rouleaux de barre particulièrement violents en cette région. Ce wharf, par lequel transitent actuellement les trois quarts du trafic total de la colonie, soit environ 150.000 tonnes, avait été prévu comme devant doubler le wharf antérieur construit en 1901 ; en réalité, il n'a fait que le remplacer, l'ancien ayant été détruit par un raz de marée en 1923, peu de temps après la mise en service du nouvel ouvrage. Les opérations commerciales sont toujours très difficiles, parfois même impossibles pendant la période des mauvaises barres de juin à octobre.

Dans son état actuel, le wharf comporte une passerelle de 214 mètres de longueur sur 7 m. 20 de largeur, prolongée par un débarcadère de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

74 mètres de long et 20 mètres de large; il est équipé en voies Decauville qui le relient aux magasins commerciaux et à un appontement situé sur la lagune, face au chef-lieu de la colonie, Abidjan. L'outillage du wharf, de Grand-Bassam comporte 8 grues de 5 et 10 tonnes; l'appontement lagunaire est, de son côté, desservi par 2 grues et par un portique roulant de 10 tonnes pour les bois.

La démolition imprévue, en mars 1923, de l'ancien wharf, montrait combien pouvait être précaire la situation de la colonie, si un nouveau raz de marée survenait et compromettait l'existence du seul engin disponible pour les relations maritimes; d'autre part, les ruptures de charge imposées aux marchandises en provenance ou à destination de l'intérieur, et transitant à Abidjan, terminus du chemin de fer, justifiaient la création d'un deuxième accès maritime directement relié à la voie ferrée.

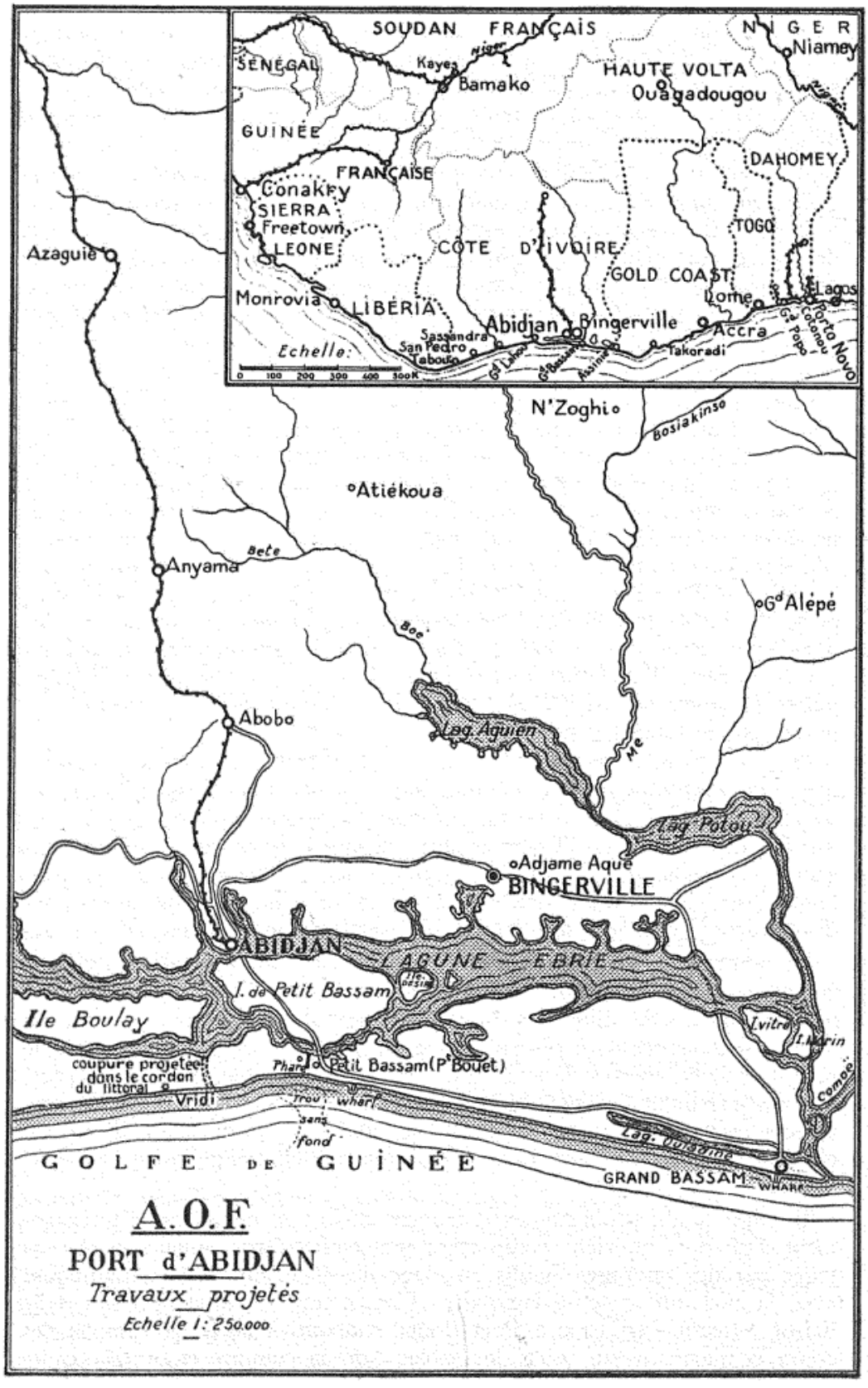
C'est dans ces conditions qu'a été décidée en 1925 la construction d'un wharf à Port Bouet, à une trentaine de kilomètres de Grand-Bassam en face d'Abidjan. Cet ouvrage dont la mise en service a été faite au début de 1931 est du même type que celui de Bassam (Entreprise Daydé); il comporte une passerelle de 280 mètres de long sur 12 m. 75 de large et un débarcadère de 130 mètres de long sur 32 mètres de large, avec deux transbordeurs et 10 grues de 5, 10 et 20 tonnes. La liaison directe par voie ferrée du wharf avec Abidjan sera assurée par un pont sur supports flottants sur l'un des bras de la lagune, et par un ouvrage métallique fixe sur le bras secondaire. La dépense des installations, y compris l'aménagement d'une gare maritime sur le cordon littoral, et l'achat de matériel roulant ou naval, est estimée à 55 millions et directement supportée par le budget général.

Bien que la mise en service du wharf de Port Bouet améliore grandement les conditions de manutention des produits de la Côte d'Ivoire, on ne peut oublier les inconvénients inhérents à ce genre d'ouvrage; la production des régions de l'intérieur arrivera vite à dépasser la limite d'évacuation des wharfs. La solution d'attente actuelle ne peut donc se prolonger; seule la solution définitive du port en eau profonde, avec quais directement accostables apr les navires satisfera le commerce.

De nombreuses et longues études ont conduit l'Administration à choisir comme emplacement naturel de ce port, la lagune Ebrié elle-même, qui offre en face d'Abidjan des fonds supérieurs à (— 20,00) et qui, en outre, est le centre d'un réseau lagunaire, navigable sans discontinuité, de près de 150 kilomètres de longueur. L'accès à la lagune, d'abord envisagé par aménagement de l'embouchure de la Comoë, s'effectuera par le percement du cordon littoral au droit du village de Vridi, à 10 kilomètres environ à l'ouest de Port Bouet, dans une région relativement stable de la côte.

Il s'agit là du problème extrêmement délicat et complexe d'aménagement d'un port intérieur comportant une embouchure aménagée et protégée par des ouvrages établis en plage de sable, qui fait communiquer avec la mer un système lagunaire. Une première tentative d'une telle liaison, effectuée en 1900 à Port Bouet, a abouti à un échec complet, les courants marins ayant rejeté les sables dans la coupure et obstrué celle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ci en quelques jours ; mais il faut reconnaître qu'à cette époque les ingénieurs manquaient de données précises, l'emplacement mal choisi à proximité de trop grandes profondeurs (« Trou sans fond ») ne permettait pas d'établir la digue de protection indispensable, les moyens mis en œuvre étaient également insuffisants.

Une mission d'étude (Schneider-Daydé) fut chargée en 1928 de recueillir sur place tous les renseignements techniques nécessaires, et conclut à la possibilité de créer, de protéger, d'entretenir et d'utiliser une coupure artificielle dans le cordon littoral. L'emplacement de Vridi fut choisi comme offrant le double avantage de permettre aux navires d'accéder immédiatement dans les fonds de (— 15,00) à (— 20,00), dans la lagune, et de n'exiger qu'un cube de dragage réduit grâce à l'étroitesse maximum de la dune en ce point.

Le projet actuel (ou plutôt l'avant-projet, car les études tant à la colonie qu'à l'inspection générale des Travaux Publics à Paris sont encore en cours) comporterait un canal de 2 kilomètres environ de longueur, creusé à la cote (— 10,00), dont les rives seraient revêtues d'enrochements, et dont l'ouverture du côté de la mer serait protégée de la houle du sud-ouest par une ou deux jetées également en enrochements. Il semble, des études entreprises par l'auteur du présent rapport, que l'application à Vridi-Abidjan, des formules expérimentales liant la courbure à la profondeur et vérifiées déjà pour la Seine maritime, pour le goulet de Bizerte, pour Rio Grande do Sul, etc., conduirait à donner au canal un rayon de courbure de 2.000 à 2.500 mètres avec une largeur au plan d'eau de 250 à 300 mètres et un profil en travers en forme de parabole cubique avec sommet à la cote (— 10,00).

La dépense a été chiffrée à 240 millions pour les travaux de dragage et de construction des digues, et à 60 millions pour l'aménagement de la voie ferrée de carrière. C'est cette dotation de 300 millions qui est inscrite au programme d'emprunt ; les installations du port lui-même, en rade intérieure d'Abidjan, seront ensuite entrepris au moyen des ressources ordinaires du budget de l'A.O.F.

Assinie

Bien que située à l'embouchure d'une rivière, Assinie n'est qu'une rade foraine, car l'entrée de la rivière est difficile et éloignée de l'agglomération. La réalisation du projet de liaison par canal entre la lagune Aby et le fleuve Comoë enlèvera d'ailleurs tout intérêt à l'escale.

Ports du Dahomey

Défavorisé par l'exiguïté de son territoire, le Dahomey présente cependant une diversité remarquable de productions (amandes et huile de palme, ricin, maïs, coton), qui a permis, malgré les moyens rudimentaires, d'évacuer en 1928 et 1929 environ 50.000 tonnes de marchandises.

Deux ports, Cotonou et Grand-Popo, constituent la desserte maritime de la colonie ; le premier, à lui seul, assure les 8/9 du trafic total, importations et exportations, soit 80.000 tonnes en 1929.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cotonou

La rade foraine de Cotonou est dotée d'un wharf métallique construit en 1910 et remplaçant un ancien ouvrage datant de 1892. Constamment remanié et transformé de manière à faire face au développement du trafic, l'ouvrage, à son état actuel, a 404 mètres de long avec une passerelle de 240×16 mètres et un débarcadère de 164×30 mètres; l'outillage comprend 6 grues de 15, 10, 5 et 3 tonnes avec voies ferrées métriques reliées au réseau du central dahoméen, et une trentaine de chalands et de remorqueurs assurant le service de la rade.

Ces installations, déjà loin de suffire aux besoins actuels, s'avéreront totalement insuffisantes dès qu'auront été réalisées les liaisons ferroviaires prévues au programme d'emprunt, jusqu'au Niger et à la Nigeria d'une part, jusqu'à Grand-Popo et Anecho (Togo), d'autre part.

Le port abrité, avec quais d'accostage direct, est la solution définitive souhaitable; les études sont malheureusement encore peu avancées : le levé hydrographique de la côte est à faire; plus importante encore est la recherche de bonnes carrières de pierres, sans lesquelles aucun projet de port maritime n'est viable. Avant que ne soint élucidées ces questions, une solution d'attente, analogue à celle qui a conduit en Côte d'Ivoire à la construction du wharf de Port-Bouet, devra être envisagée; c'est à quoi répond la conception du wharf de Grand-Popo.

Grand-Popo

Certains avaient pensé à placer le second wharf exigé par l'accroissement du trafic, à Cotonou même, ce qui serait revenu à l'accoler au premier, avec le risque de voir, en cas de raz de marée, les deux ouvrages mis en même temps hors de service. D'autre part, si Cotonou est le point naturel d'évacuation des régions est et centrale, il est nettement excentré par rapport aux régions riches de l'ouest de la colonie, dont l'exutoire naturel, par le fleuve Mono et le lac Ahemé, est la rade de Grand-Popo.

Dès avant guerre, la colonie avait envisagé la construction d'un wharf dans cette dernière rade avec chemin de fer à voie étroite allant jusqu'à Lokossa (60 kilomètres environ); à l'heure actuelle, elle va reprendre avec ses ressources propres, la construction de la voie ferrée — une route à bonnes caractéristiques ne serait-elle pas préférable? — et prévoit, au programme d'emprunt, une dépense de 15 millions pour la construction d'un wharf analogue à celui de Port Bouet (350 mètres de long dont 100 mètres pour la plate-forme débarcadère).

II. — TOGO

Territoire sous mandat avec ses sujétions particulières, le Togo porte surtout son effort économique actuel sur l'extension de son réseau ferroviaire; il serait d'ailleurs prématuré d'y envisager des dépenses portuaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de quelque importance, le wharf de Lomé construit et équipé de façon moderne, permettant de suffire amplement au trafic (en 1929, 50.000 tonnes de cacao, coton, palmistes, maïs, poissons séchés).

Lomé

Le wharf métallique, mis en service en 1928, a remplacé avantageusement l'ancien wharf allemand en béton, qui résistait mal aux attaques de la mer et dont la desserte présentait des inconvénients. L'outillage comporte 6 grues de 10 et 3 tonnes permettant la manutention journalière de 600 tonnes de marchandises; une installation d'éclairage électrique permet d'ailleurs de continuer les opérations après le coucher du soleil.

Anecho

A une quarantaine de kilomètres de Lomé et relié à cette ville par un chemin de fer, Anecho présente l'intérêt d'être au centre d'un vaste réseau lagunaire navigable; la mise à exécution des projets de construction de la voie ferrée Cotonou-Grand-Popo-Anecho augmentera l'importance de son port intérieur, mais diminuera à peu près totalement celle de sa rade.

III. — CAMEROUN

Depuis l'établissement du mandat français, la production du pays a été décuplée (8.000 tonnes de cacao en 1929 contre 840 en 1914), avec un total d'exportations de 120.000 tonnes environ et d'importations de 50.000 tonnes. Les installations portuaires allemandes, à peu près inexistantes, ont, par cela même, dû être considérablement augmentées.

Douala

Situé à 13 milles de la mer sur la rive gauche du fleuve Woury, le port était jusqu'en 1927 d'un accès difficile : par suite de l'absence d'entretien, les passes s'étaient envasées et deux seuils s'étaient créés, l'un vers l'aval dans le « chenal de vase », l'autre à l'amont dans le « chenal en S ». Les bateaux de fort tirant d'eau, et en particulier les paquebots des Chargeurs Réunis, avaient renoncé à monter jusqu'à Douala et restaient en rade de Suellaba.

D'autre part, les installations n'étaient constituées que par un quai de 700 mètres de longueur dont le pied découvrait à basse mer, et auquel étaient enracinés deux wharfs allant jusqu'aux fonds de (— 6,00), et quelques apontements particuliers pour les petites embarcations.

Les travaux d'aménagements du port, exécutés de 1926 à 1928 sur les fonds du budget local (Compagnie Générale des Colonies soumissionnaire), ont comporté la construction d'un quai de 190 mètres de longueur par fonds moyens de (— 3,00) pour l'accostage des chalands, la construction d'un quai de 35 mètres de long par fonds de (— 6,00) constituant un premier poste d'accostage de paquebots, des remblaiements

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constituant un terre-plein de 27.000 mètres carrés à la cote (+3,50) des dragages des chenaux envasés.

De 1928 à 1931, ont en outre été exécutés par la même entreprise que précédemment un quai en béton armé sur pieux de 310 mètres de longueur par fonds de (— 6,00) à (— 8,50), le prolongement de ce quai sur 90 mètres jusqu'au wharf métallique existant, la transformation de ce wharf en mur de quai de 40 mètres de longueur par enrobage des pieux, le remblaiement de terre-pleins en arrière des quais donnant une superficie de 20.000 mètres carrés.

L'ensemble des travaux donne à Douala 524 mètres linéaires de quais accostables aux grands navires par le chenal dragué à (— 4,50) accessible à mi-marée. Malheureusement, les cartes marines actuelles, copies des levés allemands d'avant-guerre, sont absolument périmées, et les navigateurs n'ont pour se guider dans le Woury que les levés forcément imparfaits du service des Travaux Publics. Il est de toute première nécessité qu'une campagne hydrographique soit organisée pour remédier à cette absence de documents certains.

Par ailleurs, de nouvelle améliorations des conditions d'accès du port de Douala sont à envisager dans un avenir très rapproché : la sujétion, pour les navires de haute mer, d'attendre la mi-marée deviendra vite inacceptable avec l'expansion économique du Cameroun; seule l'exécution d'un programme complet de dragages en rivière à une cote inférieure à (— 6,50) ou (— 7,00) remédiera à la situation.

Suellaba

A l'embouchure même du Woury et mouillage d'attente des paquebots ne pouvant remonter à Douala, Suellaba a peut-être ambitionné de devenir l'avant-port de ce dernier. La conception ne semble guère viable, car les installations, toutes à faire, feraient double emploi avec celles du port proprement dit; l'édification d'une ville nouvelle, avec la question presque insoluble de l'adduction d'eau, entraînerait en outre à des dépenses hors de proportions avec le but à attendre.

IV. — AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE

Si l'on en excepte Pointe-Noire, rattachée à la colonie du Moyen-Congo pour des raisons d'unité de direction dans la construction du chemin de fer Congo-Océan, on peut dire que toute la frontière maritime de l'A.E.F., sur un millier de kilomètres de longueur, appartient à la colonie du Gabon.

Ports du Gabon

Libreville et Port-Gentil, seuls ports dignes de ce nom, jouissent tous deux d'une situation naturelle privilégiée, le premier au fond d'une anse profonde où débouchent de nombreuses rivières flottables, le second sur la rive gauche de l'embouchure de l'Ogooué navigable sur plus de 300 kilomètres de long.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Libreville

Les importations qui en 1926 étaient de 5.700 tonnes seulement ont atteint 14.000 tonnes en 1929; les exportations sont encore faibles au port même, car la majeure partie du trafic (74.000 tonnes en 1926, 130.000 tonnes en 1929) consiste en billes d'akoumé amenées directement aux navires par flottaison et chargées en différents points de l'estuaire du Gabon.

Jusqu'en 1928, le port lui-même comprenait deux jetées établies perpendiculairement au rivage et constituées par des massifs pleins de maçonnerie; malgré quelques tentatives de percement d'une des digues, la petite darse de batelage s'était peu à peu, comme cela était à prévoir, irrémédiablement ensablée. Pour permettre l'accostage à toute heure de la marée des embarcations, l'Administration a adopté en 1928 le projet présenté par l'auteur du présent rapport, de construction d'un wharf enraciné à la jetée sud et dirigé perpendiculairement aux crêtes des lames, conservant ainsi l'équilibre de la rade tout en permettant l'accostage des embarcations dans de meilleures conditions.

L'ouvrage, établi d'après les plans de détail de la maison Pelnard-Caquot-Considere, est entièrement en béton armé; commencé en octobre 1928, il a pu être mis en service moins d'un an après, grâce à l'emploi du *ciment fondu* dans sa construction; il présente une longueur de 120 mètres dont 80 mètres pour la passerelle d'accès et 40 mètres pour la tête de débarquement de 11 mètres de large. Un aménagement complémentaire, effectué de 1928 à 1930, a permis en outre de transformer en un terre-plein de stockage d'un demi-hectare de superficie la partie ensablée située entre les deux anciennes jetées.

Port-Gentil

Les nécessités de ravitaillement en produits manufacturés, en conserves, en spiritueux, etc., de tous les établissements commerciaux installés dans la forêt ou en bordure des rives navigables du bassin de l'Ogooué, font de Port-Gentil le port de transit obligé des marchandises d'importation (15.000 tonnes annuellement). Mais la véritable richesse du port réside dans ses exportations : les demandes croissantes des marchés européens en bois de déroulage, font des exploitations forestières la principale industrie du Gabon; aussi, servi par les facilités de transport sur l'Ogooué et ses affluents, Port-Gentil exporte-t-il annuellement 150 à 200.000 tonnes de bois. On peut de plus tabler annuellement sur 4 à 5.000 tonnes d'huile de baleine provenant de la pêche des cétacés qui fréquentent les parages du Cap Lopez.

En dehors des parcs à billes, qui occupent encore, malgré les dangers qui peuvent en résulter pour les navires, toute la partie sud du rivage, le port proprement dit était jusqu'en 1928 réduit à un wharf métallique de 228 mètres de long et à quelques estacades appartenant à des particuliers. Ce wharf, calculé pour de faibles charges, n'était utilisable que pour l'accostage des petites embarcations, mais nullement comme cela a été fait malheureusement pour l'accostage des chalands de 100 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite de la mission faite sur place en 1928 par l'auteur, l'édification d'un nouvel ouvrage plus robuste fut décidé, en maintenant toutefois le système de l'appontement à claire-voie perpendiculaire au rivage, seul capable de ne pas troubler l'équilibre des fonds de la rade. Le wharf récemment terminé est en béton armé du même type que celui de Libreville, avec une passerelle de 235 mètres de long et un retour d'équerre de 50 mètres par fonds inférieurs à (— 1,00).

L'outillage mécanique de Port-Gentil est à peu près inexistant à l'heure actuelle et devra être sérieusement augmenté.

Pointe-Noire

Dès le début de sa conquête du Congo, De Brazza avait envisagé l'idée de relier directement l'Atlantique au débouché de bassin navigable intérieur du fleuve; en 1887 le tracé étudié par l'ingénieur Jacob réunissait M'Tamou, la future Brazzaville, à Loango, le vieux village portugais du XVI[e] siècle, origine de la « Piste des Caravanes » et centre important d'échanges entre la côte et l'intérieur du continent noir.

En 1907, le géologue Marc Bel, après avoir reconnu les gisements miniers du bassin du Niari, préconisait à son tour un tracé qui, partant de Brazzaville, traversait la chaîne montagneuse du Mayumbe par un col accessible, suivait la vallée de la Loemé, et aboutissait à Loango ou à un point un peu plus au sud, Pointe-Noire.

Une mission hydrographique fut organisée en 1910 en vue d'étudier toute la côte du Gabon, et d'établir au point jugé le meilleur, un avant-projet d'un port qui serait destiné à devenir la tête de ligne du chemin de fer. Pointe-Noire, choisi par la mission après de longues études, se présente sous la forme d'un cap faisant une saillie d'environ 2 kilomètres et demi sur la ligne générale du rivage. La baie qui est une des rares échancrures de cette côte presque rectiligne qui s'étend sur plus de 700 kilomètres de l'embouchure de l'Ogooué à celle du Congo, figure assez exactement une demi-ellipse dont l'un des diamètres conjugués serait orienté nord-sud, l'autre diamètre représentant la direction générale de la côte gabonnaise. La pointe offre l'aspect d'un terrain bas sablonneux, dont les points les plus élevés atteignent la cote (+10,00) par rapport au zéro marin. En bordure de la mer apparaissent des tables de grès tendre souvent chargé de débris coquillers; c'est ce grès qui constitue le sous-sol de Pointe-Noire, et qui, très fortement imprégné de bitume à certains endroits, a donné son nom au pays. La pointe se prolonge par un plateau sous-marin qui, à 600 mètres au large, n'est encore qu'à la cote (— 5,00); c'est surtout la présence de cette véritable digue naturelle qui donne à Pointe-Noire une supériorité marquée sur tout autre emplacement de port, en raison de la protection efficace qu'elle fournit contre les effets des vents régnants.

La mission hydrographique de 1910-1912 avait établi un avant-projet comportant une digue de 2.400 mètres de long partant de la pointe et se prolongeant en arc vers le nord-ouest, ainsi que 2.300 mètres linéaires de quais à (— 10,00); la dépense était évaluée à l'époque à 44 millions et demi; ce projet jugé trop vaste et dépassant les capacités financières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la colonie n'eut aucune suite. Par contre, un projet plus restreint ne comportant que l'établissement d'un wharf perpendiculaire au rivage avec quelques installations à terre indispensables, adopté par le Parlement en 1914, fut exécuté avec quelques retouches de 1925 à 1930. Le wharf, le premier de ce genre construit aux colonies, est entièrement en béton de ciment fondu; il comporte une passerelle d'accès de 12 mètres de large et 256 mètres de long, se prolongeant par une plate-forme débarcadère de 22 mètres de large et 100 mètres de long atteignant les fonds de (— 4,50).

Terminé en 1928 et mis aussitôt en service, le wharf a été équipé de manière à pouvoir être utilisé à plein rendement; son outillage fixe comporte deux voies ferrées de circulation (voie de 1 m. 067) raccordées par triangle de manœuvre à la gare du Congo-Océan, avec sur la plate-forme débarcadère, deux voies de garage permettant le stationnement des rames; l'outillage mécanique comprend 3 grues à portique sur voie de 4 mètres et 2 grues fixes.

Le service entre le wharf et les navires se fait par allèges remorquées; la mer est d'ailleurs presque toujours assez calme pour permettre un accostage direct, à l'escalier sous le vent, des pinasses de passagers.

De 1925 à 1930, furent en outre construits entre autres ouvrages importants — deux magasins de douane en béton armé, couvrant 3.200 mètres carrés, — le phare, dont la tour en béton est une application du système Monnoyer — des ateliers à fer et à bois qui effectuent toutes les réparations courantes du matériel flottant.

L'exécution de ce premier ensemble de travaux permet d'assurer en toute sécurité les opérations commerciales en rade, et les facilités données ont été jugées assez grandes par les compagnies de navigation pour que ces dernières aient supprimé à la fin de 1928 la surtaxe de 10 % appliquée aux rades foraines.

Devait-on s'arrêter là, et attendre pour créer un véritable port que le trafic ne l'exigeât et que les travaux de construction du chemin de fer fussent achevés ou tout au moins très avancés? Bien que la rade soit abritée et sûre, il faut compter avec les tempêtes qui risquent d'arrêter les opérations; or, la récente mise en service d'un réseau de distribution d'eau potable et la garantie donnée aux compagnies de navigation que les navires pourront se ravitailler, fait au port un devoir d'assurer par tous les temps le remplissage des chalands-citernes par l'intermédiaire de la manche flexible raccordée à la canalisation du wharf. La protection de ce dernier contre les coups de vent devenait nécessaire.

D'autre part, le matériel flottant du port est trop important pour pouvoir être monté chaque soir sur le wharf, comme cela se pratique sur la côte occidentale d'Afrique, à Grand Bassam ou à Lomé : une vingtaine de chalands de fer de 25 à 50 tonnes, deux citernes de 50 tonnes, plusieurs remorqueurs de 40 CV., des pinasses à moteurs, des surf-boats, restent ancrés ou amarrés sur coffres dans la baie, et risquent, saisis par une brusque tornade, d'être coulés sur place ou perdus à la dérive. Un port d'abri s'imposait à brève échéance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, il était intéressant de prévoir à Pointe-Noire, dès à présent, l'organisation d'un dépôt de combustible (l'éventualité de la fermeture du canal de Suez, en cas de tension diplomatique, suffirait à elle seule à justifier un stockage de charbon de soute pour le ravitaillement de nos navires de guerre allant protéger Madagascar). Un wharf outillé pour la manutention de marchandises en sacs ou en caisses se prête très mal au chargement des élévateurs flottants, engins au demeurant peu maniables en eau agitée et pour lesquels des quais avec terre-pleins à proximité immédiate sont préférables.

La mission dont l'auteur du présent rapport a été chargé en 1928 pour le compte de l'A.E.F., comprenait en premier lieu la préparation du projet d'un port de batelage répondant aux conditions ci-desssus. Ce projet, examiné et approuvé en mai 1929 par le Comité des Travaux Publics des Colonies, comprend un môle remblayé à (+4,50), de 450×100 mètres, avec quai vertical sur sa face est, et une jetée-abri de 350 mètres de long orientée sensiblement ouest-est à partir de l'extrémité du môle.. L'ensemble du môle et de la jeté protégera ainsi complètement la partie de la rade dans laquelle est situé le wharf.

Les travaux, estimés à 14 millions, peuvent être exécutés en régie en deux ans et demi ; les chantiers s'étant organisés dès le vote par le Parlement de la loi d'emprunt, on peut donc espérer qu'en juillet 1933, Pointe-Noire verra l'inauguration de son port d'abri.

Si Pointe-Noire pouvait se contenter d'être le port d'un chemin de fer régional reliant le chef-lieu de la colonie, Brazzaville, à la côte, les installations en cours d'exécution seraient à la rigueur suffisantes : le wharf d'une part, pour les marchandises diverses, le quai de batelage d'autre part, pour les marchandises pondéreuses, pourraient assurer un trafic de l'ordre de 150.000 à 200.000 tonnes annuelles. Mais cela est bien peu en regard du transit escompté des produits du bassin du Congo, dont toutes les voies naturelles convergent vers le Stanley-Pool, c'est-à-dire vers la tête de ligne du chemin de fer. Une partie tout au moins des minerais du Katanga et de la Rhodesia pourra également être acheminée vers Pointe-Noire en transbordant, sans rupture de charge, de Kinshassa à Brazzaville, par ferry-boat ou même par un pont au-dessus du Congo, dont l'emplacement est d'ores et déjà à peu près fixé. Le chemin de fer, français par l'inspiration et la construction, mais international par l'utilisation, a d'ailleurs été conçu pour assurer le transport annuel d'un million de tonnes par trafic uniquement de jour, et de deux millions de tonnes par trafic continu de jour et de nuit.

Pointe-Noire se doit d'être, dans l'avenir, non plus une simple escale, mais la tête de ligne des compagnies de navigation, de façon à mettre Bordeaux à 13 jours de l'A. E. F. par service direct, au lieu de 23 jours comme actuellement ; tête de ligne également des lignes annexes qui auront à dsservir Port-Gentil, Libreville et même Douala au nord, Boma, Matadi et même Saint-Paul-de-Loanda au sud.

Depuis l'avant-projet sommaire du lieutenant de vaisseau Audouin, chef de la mission hydrographique de 1910, projet estimé 44 millions et demi, et rejeté à l'époque comme « n'intéressant pas la période dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle allait rentrer la colonie », une seule étude avait été faite, en 1921, par le Colonel du Génie Thomasset, inspecteur général des Travaux publics de l'Afrique Equatoriale, comportant une digue de 1.500 mètres de long enracinée à la Pointe, 1.165 mètres linéaires de quais à grande profondeur et 1.170 mètres de quais à faible profondeur; l'ensemble était estimé, en mars 1922, à 33 millions de francs.

Ainsi, les deux seules études faites sur le terrain, en 1911 et en 1921, indiquaient, avec les coefficients de majoration nécessaires, un ordre de grandeur de dépense de 200 à 250 millions de francs pour les ouvrages maritimes proprement dits du port en eau profonde (francs-papier de 1930).

Les recherches propres de l'auteur du présent rapport fixent à 250 millions environ la dépense des travaux d'infrastructure de la première étape d'un port comprenant 1.875 mètres linéaires de digue, 1.400 mètres linéaires de quai à grande profondeur et 880 mètres linéaires de quai à profondeur moyenne ou faible. Le projet, adopté en janvier 1931 par le Comité des Travaux Publics des Colonies, et réalisable avec les ressources prévues à la loi d'emprunt de février 1931, comporte :

— Une digue de protection enracinée au terrain solide dans la partie sud-est de la pointe et qui, suivant d'abord l'arête de l'éperon sous-marin, s'incurve ensuite vere le nord-nord-est, en atteignant les fonds de (— 12,00). Le profil en travers type, inspiré d'un ouvrage analogue en construction actuellement à Tamatave, d'après un des précédents projets de l'auteur, comporte un noyau d'enrochements recouvert d'une couche de gros blocs naturels; la partie supérieure de la digue, celle dont le poids est indispensable pour maintenir en place les enrochements sous-jacents, comprend une série de blocs artificiels (ou plus économiquement, si les carrières peuvent les fournir, de blocs naturels), réalisant ainsi le type « dos de tortue » que l'expérience a sanctionné.

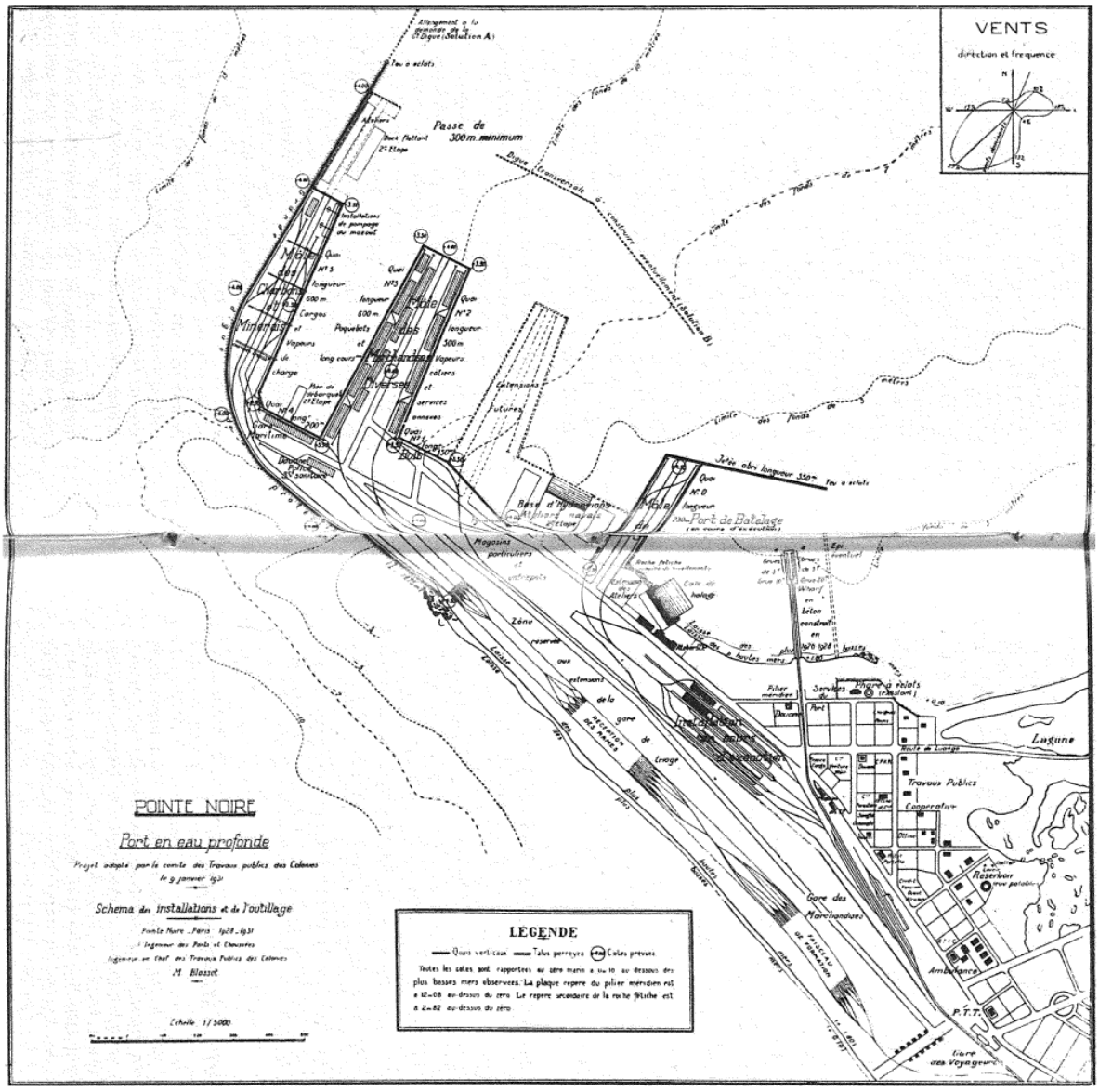
— Deux môles obtenus par remblaiements, l'un appuyé à la digue, de 600×100 mètres, permettant l'accostage des navires de 10 et 11 mètres de tirant d'eau, le second, de 500×150 mètres pour l'accostage des navires de 7 à 9 mètres de tirant d'eau. Font également partie de la première étape, la construction d'un quai de 200 mètres pour les paquebots-poste, et d'un quai de 150 mètres pour le chargement des bois.

Il n'a pas paru avantageux d'envisager la création de profondeurs par dragages, tant en raison de la nature des terrains qui constituent le fond de la baie que de la trop faible largeur de la pointe; il était au contraire intéressant de créer une emprise sur la mer, de manière à augmenter la zone commercialement utilisable.

Le tracé a été étudié de manière que les travaux d'extensions ne soient pas une gêne pour les parties du port déjà exploitées : les deux môles pourront être allongés de 150 à 200 mètres, un troisième môle par profondeurs de 5 à 7 mètres est également prévu, ainsi qu'une base d'hydravions et un engin de radoub, cale ou dock flottant.

La réalisation n'offre pas de difficultés, mais la dépense sera assez forte par suite de l'éloignement, à 100 kilomètres des chantiers, des carrières susceptibles de donner un rendement et une qualité convenables de matériaux pierreux. L'estimation, faite en partant des prix pratiqués

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en 1930 avec les majorations corrélatives de travaux à la mer et des bénéfices d'entreprise largement calculés, donne pour les ouvrages à la mer un chiffre de 232 millions; en y ajoutant les dépenses prévues pour la construction en régie de la voie ferrée de carrière et pour l'outillage du port, on arrive à un total voisin de 300 millions de francs, inscrit à la loi d'emprunt.

V. — GUYANE

L'insuffisance de la main-d'œuvre et le manque de capitaux ont toujours fait obstacle au développement de cette colonie, cependant fertile sur plus de 88.000 kilomètres carrés. Il est inutile ici de parler de trafic commercial, la majeure partie des exportations consistant en or (valeur 20 millions de francs sur un total de 29 millions de francs en 1928.

Saint-Laurent-du-Maroni.

Situé sur la rive droite du fleuve, le port comporte un appontement en charpente où peuvent accoster les paquebots; les cartes marines, établies en partie d'après des levés hollandais ou des sondages du service local sont très imparfaites et nécessitent une refonte complète.

Cayenne.

Ce port présente un phénomène périodique d'envasement, dû probablement au déplacement des bancs d'alluvions provenant de l'Amazone, et contre lequel aucune solution viable n'a encore été trouvée (la dernière obstruction de la passe, de décembre 1930 à février 1931, a rendu vaine la campagne hydrographique effectuée en 1929 et sur les résultats de laquelle l'Administration comptait pour établir ses projets).

Les ouvrages maritimes se résument à quelques wharfs en mauvais état, dont le remplacement par des ouvrages s'avançant jusqu'au chenal est prévu au programme d'emprunt (dépense évaluée à 4.800.000 francs). Des essais d'endiguement de la rivière Cayenne, et le curage du canal Laussat sont également envisagés (1.850.000 francs), mais ces palliatifs ne pourront guère changer le médiocre port qu'est Cayenne.

VI. — MARTINIQUE

Le commerce principal de l'île porte sur le sucre (37.000 tonnes) et le rhum (20 millions de litres) pour les exportations, sur les produits manufacturés et les conserves pour les importations; le ravitaillement en combustibles des navires faisant escale à Fort-de-France donne lieu également à un important mouvement de charbon. En 1929, le tonnage total des importations a été de 222.000 tonnes, celui des exportations de 158.000 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fort-de-France.

Bâtie dans le fond de la baie des Flamands, à un mètre au-dessus du niveau de l'eau, Fort-de-France bénéficie de la situation exceptionnelle de sa rade, dans laquelle les plus grandes flottes peuvent relâcher en toute sécurité.

En dehors du bassin de radoub construit au siècle dernier, et de la darse appartenant à la Compagnie Générale Transatlantique, ouvrages situés dans la baie du Carénage, le port ne comporte aucun ouvrage maritime important. Un avant-projet dressé par le service local, en 1930, prévoit l'établissement d'un vaste môle de 150×150 mètres, à la pointe Simon (embouchure de la rivière Madame), pouvant permettre l'accostage des paquebots, et la construction d'un quai de batelage dans le fond de la baie des Flamands, sur 1.000 mètres de longueur ; l'évaluation des dépenses, imputables à l'emprunt, est de 41 millions.

D'autre part, un port fluvial dans la rivière Madame a été prévu, comportant sur 400 mètres de long le dragage du lit à (— 2,50), et la construction d'un mur de quai en béton. Le devis présenté s'élève à 3.600.000 francs.

Aucune décision n'a encore été prise concernant ces travaux.

VII. — GUADELOUPE

Offrant, sur une superficie totale de 178.000 hectares, plus de 132.000 hectares de terres cultivables de tout premier ordre, la Guadeloupe et ses dépendances pourraient être parmi nos colonies les plus prospères, si la faible densité de la population n'en entravait la mise en valeur. En 1927, les exportations atteignaient 44.000 tonnes, dont 25.000 tonnes de sucre, 12.300.000 litres de rhum, 1.340 tonnes de bananes, 300 tonnes de café, 700 tonnes de cacao, etc. Les importations s'étaient élevées pour la même année à 49.000 tonnes. Il semble que, après le brusque arrêt économique dû aux dévastations du cyclone de 1928, le trafic ait de nouveau atteint et même dépassé les chiffres précédents.

La Guadeloupe possède un excellent port naturel, Pointe-à-Pitre, et deux ports secondaires, Basse-Terre et Le Moule.

Pointe-à-Pitre.

La rade, d'une superficie d'environ 100 hectares, située au fond de l'anse séparant les deux îles de la Guadeloupe proprement dite et de la Grande-Terre, est limitée au sud par une ceinture presque continue de récifs coralliens laissant libres plusieurs passes, malheureusement toutes étroites et sinueuses. Les ouvrages maritimes, jusqu'à ces dernières années, ne comportaient qu'un quai public de batelage, en bordure sud de la ville, et deux quais privés où pouvaient accoster les petits cargos.

En 1924, un projet de dragages fut mis en exécution (Entreprise de la Société Industrielle de la Guadeloupe), comprenant le creusement à (— 9,00) d'une zone d'environ 350.000 mètres carrés dans le port. Brus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quement arrêtée en 1928 à la suite du cyclone qui fit couler sur place dragues, remorqueurs et chalands, les travaux ont été repris en 1930, après renflouage et réparations du matériel flottant.

En 1929, au cours d'une mission aux Antilles, l'auteur du présent rapport eut à étudier un programme d'améliorations du port, et fit adopter la rectification de la passe d'entrée (déroctages à la Caye d'Argent), ainsi que des dragages complémentaires (Banc des Bricks), et la construction d'un mur de quai à grande profondeur de 500 mètres de long, établi à 70 mètres en avant du quai actuel, l'intervalle devant être remblayé et utilisé comme terre-plein de stockage.

Les travaux, évalués à 32.500.00 francs, seront imputés aux fonds d'emprunt et paraissent devoir suffire largement au trafic présent et à venir, à condition cependant qu'un outillage mécanique convenable soit prévu.

Le Moule.

Assez exposé aux raz-de-marée, ce port est cependant fréquenté par les navires qui embarquent les cargaisons de sucre fabriqué par les usines avoisinantes.

Basse-Terre.

Façade administrative de la colonie, cette ville a un mouillage en rade foraine assez inhospitalier. Le mouvement commercial y est d'ailleurs faible (14.000 tonnes d'importations pour 7.500 tonnes d'exportations). Certains usagers avaient en outre envisagé, dans ces dernières années, d'y organiser un transport régulier de bananes (20.000 tonnes escomptées par an), mais il paraît préférable de diriger toutes les exportations vers Pointe-à-Pitre, où les facilités de manutention sont incomparablement plus aisées, et où pourront être construits les magasins frigorifiques nécessaires à la conservation des fruits.

Basse-Terre ne possède, en fait d'ouvrages maritimes, que deux petits wharfs privés, construits en charpente et atteignant les fonds de (— 2,50) à (— 3,00) ; l'appontement métallique de la colonie, emporté par le cyclone de 1928, est en voie de reconstruction d'après un projet de l'auteur.

A mentionner également, dans le programme des travaux d'emprunt, la construction, dans la partie sud-est de l'île de la Désirade, d'un phare de grand atterrage de 30 milles de portée. Diverses améliorations à l'éclairage et au balisage des côtes, également prévues, portent à 8 millions de francs la dépense envisagée à cet effet.

VIII. — SAINT-PIERRE ET MIQUELON

La principale richesse de cette colonie, située à moins de quarante-huit heures de navigation des bancs de Terre-Neuve, est la grande pêche, avec toutes ses industries annexes (1.600 navires en 1928, ayant exporté 14.000 tonnes de morues vertes ou séchées).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Saint-Pierre.

Jusqu'à ces dernières années, le port n'était accessible qu'aux voiliers de 3 à 400 tonneaux ; la transformation graduelle des conditions de pêche remplace peu à peu les terre-neuvas par des chalutiers de 6 à 900 tonneaux, qui exigent des eaux plus profondes et des installations mieux aménagées pour leurs opérations (déchargement des morues, embarquement du sel et du charbon).

Les travaux exécutés de 1925 à 1930 (Société Générale d'Entreprises) comprennent, d'une part, la réfection des ouvrages qui avaient eu à souffrir d'une insuffisance prolongée d'entretien au cours des années de guerre (remise en état de la digue de l'île aux Moules, dragages du Barachois, reconstruction du quai de la Douane), d'autre part la construction d'un terre-plein et d'une digue à la pointe aux Canons et le creusement à (— 5,00) d'une fosse aux chalutiers.

Un nouveau groupe de travaux (construction d'un quai d'accostage et dragages dans le chenal) vient d'autre part d'être adjugé à une entreprise canadienne, devant la carence des entreprises françaises.

Sur l'initiative du ministère de la Marine marchande, un entrepôt frigorifique, en liaison avec celui de Lorient, a été édifié à 1 mille et demi de la ville ; cet établissement, en mesure de congeler 100 tonnes de poissons par jour et de conserver en caisses 3.000 tonnes de poissons, peut recevoir simultanément jusqu'à 6 chalutiers devant les wharfs construits à proximité.

Le port comprend 175 mètres de quai accostables aux navires de moins de 8 mètres, 10 wharfs privés pouvant recevoir les voiliers jusqu'à 5 mètres de tirant d'eau, 2 slips pour bateaux de 4 et 500 tonneaux, 1 ponton-grue de 15 tonnes et une bigue à mâter, 2 remorqueurs et 30 chalands d'un tonnage total de 4.770 tonnes.

15 mai 1931.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PORTS DES COLONIES DU PACIFIQUE ET DE L'OCÉAN INDIEN

par M. A. de ROUVILLE

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Phares et Balises

Nous essaierons de profiter du court délai et des quelques pages qui nous sont impartis, pour fournir quelques renseignements sur les ports de nos colonies du Pacifique et de l'Océan Indien, c'est-à-dire plus spécialement de l'Indo-Chine, de Nouméa, de Tahiti, de l'Inde française, de Madagascar, de la Réunion, de Djibouti.

Nous nous proposons d'indiquer essentiellement l'importance du trafic de ces ports, les chances de développement de ce trafic, comment chacun d'eux se présente actuellement au point de vue de son utilisation par la navigation, quelles sont les intentions du Département des Colonies et des Colonies elles-mêmes pour les améliorations portuaires imposées par ces perspectives d'avenir (1).

INDO-CHINE

Les relations économiques de l'Indo-Chine avec l'extérieur devront longtemps compter principalement sur ses ports maritimes. Notre colonie n'est en effet rattachée à ses voisines terrestres (Chine, Birmanie, Siam) que par des frontières n'offrant pas de profonds hinterlands, ou difficiles et coûteuses à franchir.

En dehors des relations avec la Métropole, qui s'effectuent tout naturellement par les deux grands ports de Haïphong et de Saïgon, il existe des échanges régionaux avec Hong-Kong ou avec Bangkok, les Indes-Néerlandaises et Anglaises, tous trafics qui utilisent la voie de mer par nécessité ou commodité.

Les grands centres d'exportation agricole sont les deltas du Tonkin

(1) D'assez nombreux renseignements nous ont été obligeamment fournis par M. Blosset, ingénieur en chef des Travaux publics des Colonies, qui a été longtemps à Madagascar, et par M. Jondet, ancien ingénieur en chef des ports et phares d'Egypte, chargé de mission en Océanie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de la Cochinchine, terres à riz surabondant. C'est pourquoi les deux ports principaux se sont développés au débouché de ces deltas.

Dans l'intervalle considérable (1.750 kilomètres) qui les sépare, et qui est par lui-même un obstacle à de gros échanges par voie de terre (malgré le chemin de fer transindo-chinois dont le dernier tronçon, — 530 kilomètres de Nha-Trang à Tourane, — est en cours d'exécution), des cultures industrielles (caoutchouc, thé, café, quinquina) s'échelonnent sur les plateaux de la chaîne annamitique et dans les « Terres rouges », ainsi que les produits de mines déjà en cours d'exploitation ou en cours de prospection. Ces productions s'ajoutent à celles des rizières locales pour réclamer la création ou l'amélioration de quelques ports intermédiaires sur la longue côte de l'Annam. Celle-ci est assez inhospitalière d'ailleurs, car la mousson et les typhons viennent tour à tour faire sentir le besoin, pour la navigation, d'y trouver des abris assez sérieux.

Haïphong

Le port de Haïphong (1) a vu, en 1929, un mouvement de navires de 1.725.000 tonneaux de jauge nette (entrées et sorties), un mouvement total de marchandises d'un million de tonnes environ, 1.300.000 tonnes en y comprenant les annexes de Port Redon qui sert d'exutoire au bassin charbonnier de Dong-Trieu. Les éléments principaux de ce trafic sont le riz (110.000 tonnes), le charbon (230.000 tonnes), le ciment (150.000 tonnes). Le développement des mines de fer, de zinc, de charbon pourra accroître ultérieurement les exportations qui s'effectuent, dans la proportion des 5/7, par la voie de Hong-Kong.

Le port de Haïphong, qui jouit de l'autonomie depuis 1927, n'est pas mal pourvu en outillage. Il dispose de 600 mètres environ d'appontements sur la rive droite et d'une dizaine de postes d'amarrage, de quelques grues, dont une de 20 tonnes, et de hangars assez modernes.

Il est, avec Saïgon, le seul port de notre colonie où les navires de charge et les paquebots peuvent venir à quai : c'est là un privilège encore assez rare en Extrême-Orient.

Actuellement, ce port (voir plan), ne peut guère disposer que d'un tirant d'eau de 7 mètres, à cause de la barre extérieure du Cua Nam Trieu d'une part, c'est-à-dire la partie aval de sa voie d'eau, et de la section amont formée par le Cua Cam d'autre part. Dans la section immédiatement à l'aval de Haïphong, l'effet des épis et du calibrage du lit exécutés de 1906 à 1914 — jusqu'à 6 mètres, ne paraît pas pouvoir s'accentuer encore et, sur la barre, des dragages (2) inlassablement répétés ne permettent pas d'espérer, sans des sacrifices peut-être trop grands, obtenir l'accroissement de tirant d'eau nécessaire.

On a estimé qu'une profondeur de 9 mètres répondrait raisonnablement aux besoins du prochain avenir de Haïphong. Avec le jeu de la

(1) Un grand nombre des renseignements donnés pour les ports d'Indochine sont le résultat de la mission technique qui a été envoyée dans cette colonie, en 1930, et dont nous faisions personnellement partie sous la présidence de M. Louis Perrier, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

(2) 1.250.000 mètres cubes annuellement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marée, ce tirant d'eau nécessite des profondeurs de 7 m. 50 sur la barre, qui existent seulement par endroits à l'amont.

Un grand nombre de projets très divers avaient été envisagés pour cette amélioration, ce qui a contribué certainement à retarder la solution d'une question vitale cependant pour notre grand port du Tonkin : Nous dirons seulement qu'après un mûr examen, la solution finalement retenue et agréée par le Gouvernement Général de l'Indo-Chine consiste à abandonner la partie aval du bras actuel du Fleuve Rouge qui dessert Haïphong (Cua Nam Trieu) et à y substituer un nouveau bras plus septentrional, correspondant à des eaux fluviales ou marines plus claires et dénommé Lach Huyen. Comme ce bras ne communique pas naturellement avec les autres parties de la voie d'eau desservant Haïphong, une nouvelle coupure, en sus de celle qui existe déjà entre le Cua-Cam et le Cua-Nam-Trieu, devrait être prévue pour relier ce dernier au Lach Huyen. De telles coupures, pourvu qu'elles soient assez largement conçues et balisées, se conservent assez bien, et ne sont pas des obstacles trop gênants à la navigation maritime. On peut espérer, en dirigeant la partie extérieure du nouveau chenal entre l'île de la Cac Ba et une digue en enrochements de 12 kilomètres 600, éviter au débouché de Haïphong les envasements que le Fleuve Rouge tend à déterminer soit par ses émissaires directs, soit par la translation du sud au nore, le long de la côte, des apports des bras méridionaux, les plus importants du delta.

Ces travaux représenteraient une centaine de millions de francs.

On a écarté ainsi toutes les solutions qui tendaient soit à reporter le centre commercial du Tonkin dans la baie d'Halong, où n'existe aucun établissement considérable, soit à lui ouvrir un débouché à travers cette baie, qui offre de grandes profondeurs, mais entraînerait des parcours sinueux et difficiles et une longue liaison artificielle jusqu'aux bras ci-dessus énumérés.

Un travail complémentaire sera nécessaire pour recevoir les futurs grands navires à quai : ce sera l'objet du port-annexe conçu en aval de Haïphong, au débouché de la coupure de Dinh-Vu, dans une concavité de rive droite du Cua-Nam-Trieu, où l'on rencontre des profondeurs naturelles de 10 mètres au moins : ce port-annexe sera relié à Haïphong par une voie routière et ferrée de 9 kilomètres de développement, et franchira le Cua-Nam-Trieu sur un pont à travée mobile.

Ainsi placé, cet avant-port recevra plus directement la fraction des charbonnages de la baie d'Halong ou du Dong-Trieu qui proviennent des postes de chargement de Port-Redon et de Quang Yen, ou, par chalandage maritime, de Honga ou Campha.

Ports charbonniers de la baie d'Halong

Ceci nous amène à dire un mot de ces derniers ports, exploités par la Société française des Charbonnages du Tonkin.

Les quais de *Hongaï* sont accostables par des bateaux de 6 mètres, ceux de Campha, par des bateaux de 10 mètres. La concession de *Campha* est toute récente, elle a été accordée en 1925 pour soixante-quinze ans.

Ces ports en baie d'Halong jouissent de la faveur de pouvoir se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

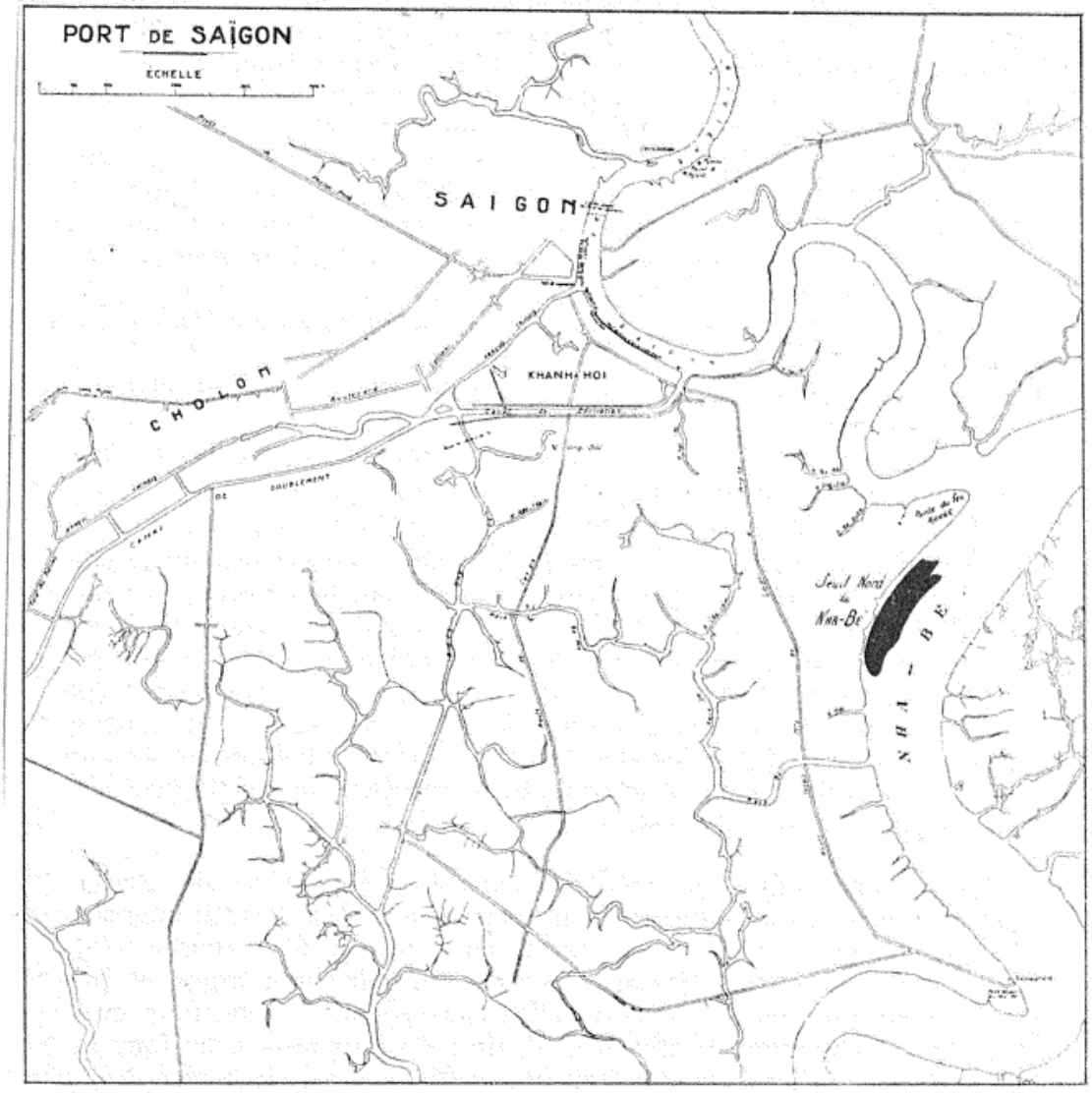
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passer d'abris artificiels; ils sont tout au plus un peu gênés par les courants dans certaines circonstances.

Ils sont pourvus d'un outillage spécialement approprié à l'exportation du charbon.

Saïgon

Saïgon est situé à 80 kilomètres de la mer, sur la rivière du même nom. Il exporte les riz et paddys drainés par les voies fluviales inté-



rieures de la Cochinchine et du Cambodge, dont le Tonlé-Sap est l'exutoire.

Les paddys sont traités dans les grandes rizeries de la ville chinoise de Cholon et embarqués à une quarantaine de postes (corps-morts ou ducs d'albe métalliques) qui s'échelonnent généralement sur la rive

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droite de la rivière. C'est ainsi qu'en 1928, année assez favorable, il a été exporté 1.666.000 tonnes de riz et paddys, auxquelles il faut ajouter un peu de maïs, de coprah, de poissons secs, de caoutchouc, de graisses et d'huiles, — au total 1.831.000 tonnes d'exportations, contre 587.000 tonnes à l'importation ; le tout correspondant à un mouvement de 1.869 entrées et sorties de navires de mer, 1.084 mouvements de bateaux de rivière, soit un tonnage de jauge nette, entrées et sorties, de 4.590.000 tonnes.

Le trafic des voyageurs, 50.000 environ, n'est pas négligeable, parce que c'est le grand port des relations avec la Métropole ; ceux qui se dirigent sur l'Annam ou le Tonkin peuvent profiter ensuite, alternativement, du paquebot de la ligne d'Indo-Chine jusqu'à Haïphong, ou de l' « annexe » qui prolonge la ligne de Chine, avec escales aux deux ports intermédiaires de Qui-Nhon et de Tourane, soit encore, deux fois par semaine, du service dit accéléré (mixte par chemin de fer et autocar) conduisant en trois nuits et deux journées de Saïgon à Hanoï.

Un mur de quai en eau profonde, récemment prolongé (2 kilomètres environ), et 2.500 mètres de perrés à faible profondeur avec appontements s'ajoutent aux postes en rivière.

Quelques-uns de ces quais sont assez convenablement outillés en matériel de levage.

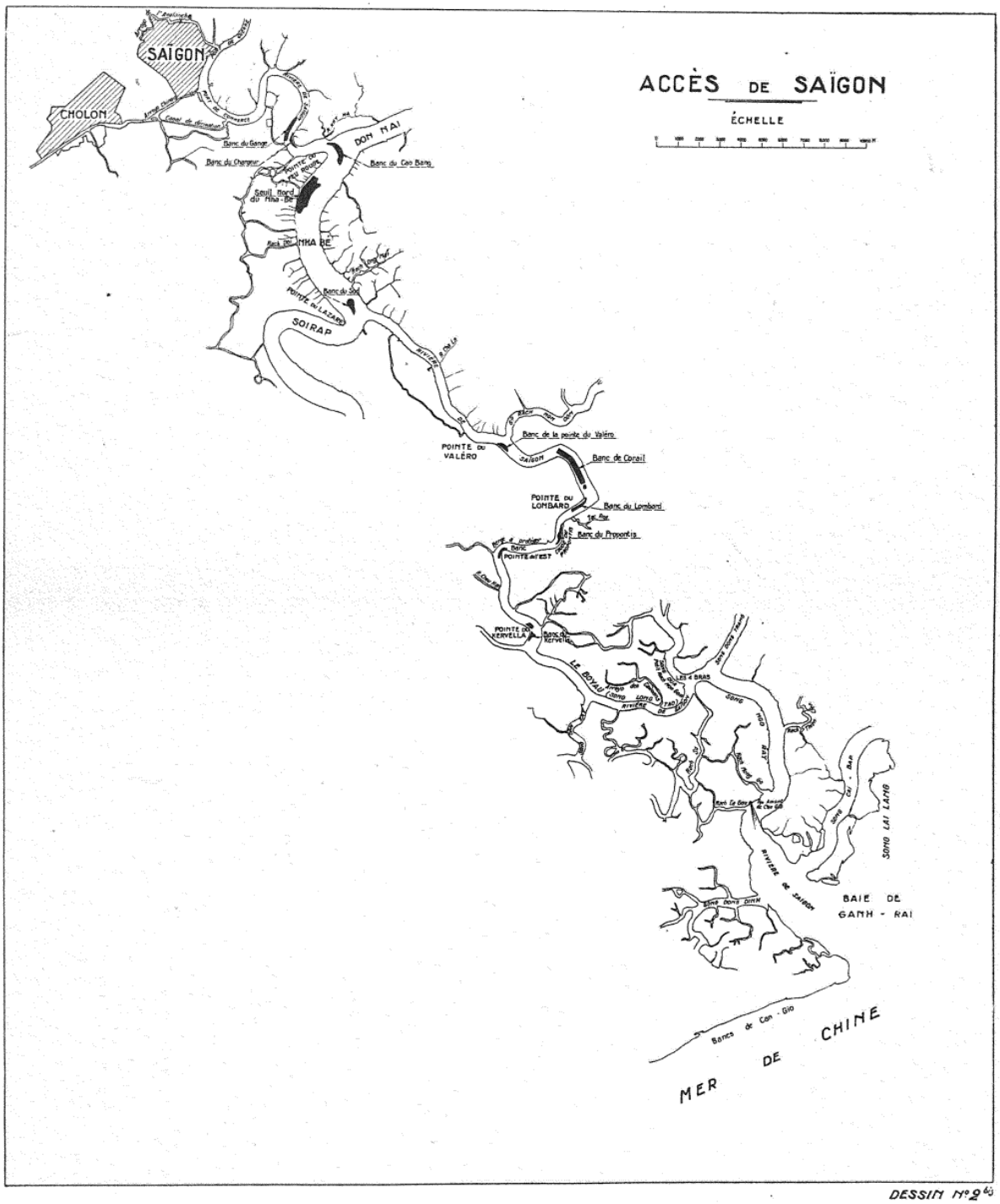
Le port de guerre, qui termine à l'amont l'établissement commercial au droit du fameux point A d'évitement (pour bateaux de 180 mètres au plus) lui prête le concours de ses deux formes de radoub, dont l'une est longue de 158 m. 50, l'autre de 70 m. 70.

Le port de commerce est autonome depuis 1914.

Ce port subviendra aisément au petit outillage complémentaire nécessité par les besoins du trafic. Mais une détermination plus importante devrait être prise en ce qui concerne les engins de carénage : la forme de l'Arsenal n'ayant pas été reconnue susceptible d'un nouvel allongement, il a paru qu'un ou deux docks flottants, pour navires de 200 mètres et 100 mètres, constitueraient les meilleurs engins pour Saïgon, eu égard à la configuration des lieux, aux vastes surfaces disponibles en eau profonde et naturellement abritées, eu égard aussi à la mauvaise qualité des terrains de fondation.

Mais il faut prévoir de nouvelles extensions aux postes de chargement ; si quelques appontements ou quais peuvent encore être intercalés dans les ouvrages existants aux points où le niveau de la couche solide le permettra sans trop de frais, des vues d'avenir assez larges, et justifiées pour notre principal port d'Extrême-Orient, doivent faire envisager un établissement relativement distinct du port ancien, quoique facile à lui bien relier : On choisirait une courbe concave de la rive droite, à l'aval des derniers coudes de la voie d'eau qui sont parmi les plus difficiles à franchir ; on disposerait d'une vaste surface d'eau, permettant l'installation de postes en rivière d'une part, et la construction de quais aux points les plus favorables qu'indiqueront les sondages jusqu'à la couche solide (banc de latérite en formation). Cette section aval du port serait reliée à la fois par route à Saïgon, par chemin de fer au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



DESSIN N°2 bis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réseau indo-chinois et surtout, par un ou plusieurs canaux, à l'agglomération de Cholon, — la ville du riz.

Plus tard encore, il faudra peut-être prévoir, dans les mêmes parages, un bassin à flot fermé par une écluse à cause des violents courants qui résulteraient d'une communication permanente, équivalant à une coupure de la rivière, et relié par l'arrière à la même agglomération chinoise; on pourrait concentrer ainsi sur une moindre longueur les postes de chargement de riz sans faire accoster les navires de mer.

On a donc écarté, pour l'amélioration du port même, toutes coupures ou dérivations susceptibles de compromettre l'équilibre délicat qu'est toujours le régime d'une rivière maritime.

Il en serait de même pour l'amélioration de cette rivière jusqu'à son embouchure; elle est favorisée par un lit assez bien calibré et relativement stable, ainsi que par des eaux assez claires par rapport aux rivières de ces contrées (elle est complètement indépendante pratiquement du Mékhong).

Avec la cote actuelle (— 7,00 au-dessous du zéro hydrographique) qui est celle du dérasement artificiel du banc le plus élevé (dit de corail), les bateaux de 9 mètres peuvent remonter à la rigueur. Mais l'avenir du port paraît lié à la possibilité de recevoir normalement des bateaux de 10 mètres au moins. On déraserait donc les quelques bancs qui s'opposent à la réalisation de cet objectif; on dégagerait un peu les coudes les plus anguleux à l'aide de dragages ou de protections de rives selon les cas. On faciliterait enfin la remontée de la rivière de nuit par un jalonnement lumineux convenable.

Tous ces travaux sont relativement peu importants. Une première évaluation a fixé le cube des dragages à 960.000 mètres cubes.

L'évitage des navires en rivière, qui limite à 180 mètres la longueur de ceux qui peuvent accéder commodément à Saïgon, serait amélioré au point actuel et par le report même d'une partie du port en aval.

Le trafic d'escales, qui n'est pas négligeable avec la clientèle américaine attirée par les beautés naturelles d'Angkor et de la péninsule malaise, pourrait être mieux aménagé qu'il ne l'est actuellement au cap Saint-Jacques, en prenant des dispositions assez simples vers le coude le plus aval de la rivière (appontement ou bateaux de touristes rapides sur la rivière).

D'une manière générale, les ports fluviaux de Saïgon et de Haïphong ne sont pas trop défavorisés par leurs voies d'eau si on les compare aux ports semblablement placés de l'Inde Britannique, Calcutta sur l'Hoogly et Rangoon sur l'Irawaddy; on se trouve là en présence de rivières très longues, peu stables, où les dragages n'ont pas d'effet durable et où les manœuvres sont assez difficiles.

Ports de l'Annam

Tourane

Tourane (voir plan) paraît déjà naturellement abrité dans la baie assez accentuée qui porte son nom; il a vécu de cette réputation un peu usur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pée, avec de très modestes installations pour le chalandage sur la rive gauche de l'embouchure de la rivière Cam-Lé ; celle-ci est sujette à des crues et à des apports considérables.

Tel quel, le port de Tourane, situé à mi-chemin exactement de Saïgon et de Haïphong (900 à 950 kilomètres de chaque côté), subvient à un trafic de 80.000 à 100.000 tonnes consistant en riz, cassonade, thé, cannelle, manioc, noix de coco.

Ce trafic paraît susceptible de se développer avec l'achèvement de la dernière lacune du chemin de fer transindo-chinois, avec la reprise de l'exploitation de certaines mines de charbon ou de fer, avec le développement des irrigations et de la production rizicole corrélative, avec les productions variées du Laos (étain, soies, sticklaques).

Ce port doit répondre à un double objectif : servir d'abri pour les navires surpris par les typhons dans la mer de Chine et aspirant à s'y trouver en sécurité en pareil cas, desservir, d'autre part, dans des conditions moins précaires qu'actuellement, le cabotage et le trafic régional, sans qu'on songe d'ailleurs pour le moment à faire accoster les navires de mer en relâche ou en opérations. Ce double but doit être obtenu en étendant les fonds abrités jusque vers les courbes de 10 à 12 mètres, et cela, au moyen d'une digue de 1.500 mètres de longueur enracinée à l'extrémité ouest de la presqu'île de Tien-Sha. D'autres digues plus légères, entreprises surtout en faveur de l'acconage, sont déjà en construction, ou seront poursuvvies ultérieurement de manière à compléter l'abri du large vers le sud et celui du chenal conduisant aux postes de chalandages vers l'ouest. Peut-être le port intérieur devra-t-il même être édplacé sur la droite de la rivière, au sud et à l'est des digues susvisées, et la ville devra-t-elle lui être reliée alors par un pont, route et rails.

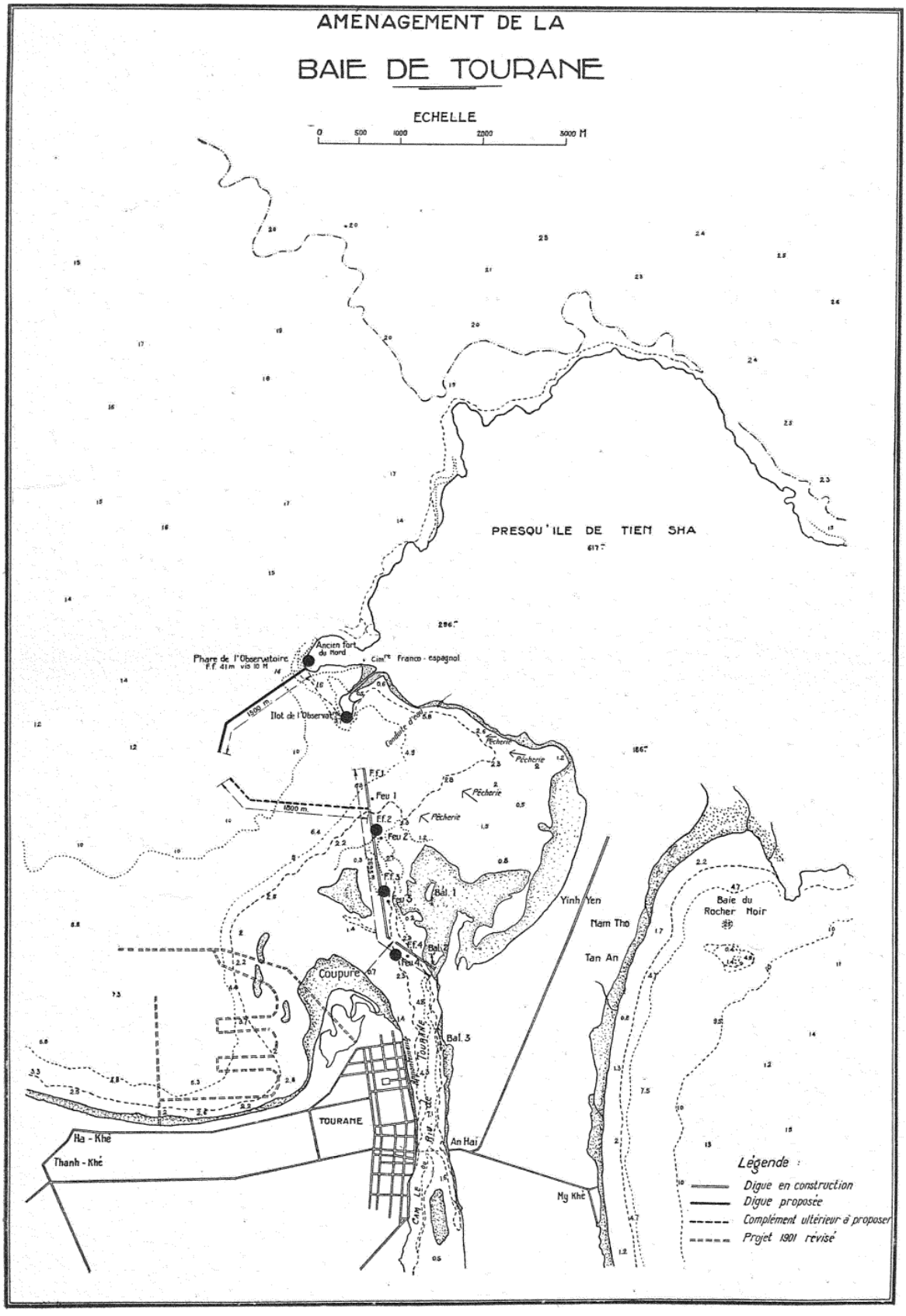
Sur ces bases, l'amélioration de Tourane ne paraît pas insurmontable du point de vue technique ; le premier effort financier est de l'ordre de grandeur de 65 millions de francs.

Qui-Nhon

L'autre port intermédiaire desservi par le service annexe de la Compagnie des Messageries Maritimes est Qui-Nhon, à 300 kilomètres au sud. Il est placé dans une lagune abritée des vents, sinon du clapot. Malgré un chenal artificiellement dragué en 1914 à la cote (— 6 m. 50), cette annexe des Messageries, qui est actuellement un bateau confortable calant 7 m. 50 ne peut pénétrer en lagune, de sorte que les transbordements se font dans la rade extérieure à l'abri relatif de la presqu'île Phuoc-Maï, avec un matériel souvent imparfait et dans des conditions plutôt précaires. Seuls les petits caboteurs peuvent utiliser l'abri intérieur.

Celui-ci devrait être approfondi et élargi en même temps que le chenal lui-même, qui comporterait une légère rectification, de manière que les navires de 8 mètres puissent mouiller à l'abri de la lagune et que les petits caboteurs, qui, dans ces régions, ne dépassent guère 5 mètres de tirant d'eau, puissent trouver un port d'accostage offrant cette cote le long de la rive nord de la presqu'île qui porte la ville de Qui-Nhon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemble de ces travaux ne dépasserait guère une dizaine de millions de francs et constituerait une grosse amélioration pratique pour la desserte de la région de Plei-Ku et du Kontum dont Qui-Nhon est et sera de plus en plus l'exutoire.

Actuellement son trafic est seulement de 40.000 tonnes par an ; on doit espérer qu'il se développera avec la mise en valeur des plateaux et les irrigations des estuaires voisins.

Ben-Thuy

La région du nord de l'Annam doit être desservie par Ben-Thuy, le port de Vinh, à une vingtaine de kilomètres de l'embouchure du Song-Ca.

C'est un des exutoires dont l'essor paraît devoir être le plus brillant si l'on parvient à l'améliorer au point de vue technique, parce qu'il peut servir à évacuer des mines de fer ou de manganèse, les bois de lin de la chaîne annamitique ainsi que des bois de menuiserie, sans parler des paddys de la plaine voisine qui est très élargie dans cette région par l'éloignement des montagnes vers l'ouest. Enfin, la mise en exploitation de la ligne de Tan-Ap à Thakhek, qui se reliera au transindochinois à 85 kilomètres au sud de Ben-Thuy, lui vaudra le trafic de la première région « débloquée » du Laos.

Sans doute, on ne peut indiquer, à l'heure actuelle, qu'un trafic de 40.000 tonnes. Mais le Song-Ca, qui est très capricieux à cause de ses crues, de l'effet des typhons et des divagations propres à ce genre d'estuaires, ne laisse souvent subsister qu'un tirant d'eau inférieur à 3 mètres en haute mer, en sorte que le trafic peut arriver par moment à être complètement interrompu. On y remédie alors, comme en 1930, par des dragages locaux, dont l'effet ne peut être très durable.

Deux projets d'amélioration ont été étudiés : L'un comporte l'exécution d'une digue courbe rectifiant ou prolongeant la rive gauche de l'estuaire et qui maintiendrait les profondeurs à son pied sur une longueur de 7 kilomètres et demi.

Une autre solution consisterait à couper le dernier coude du fleuve, sur sa rive droite, par un canal de 3 kilomètres débouchant sur la côte au sud dans un avant-port protégé par une jetée courbe et une jetée droite, et pénétrant en rivière par une écluse de 100 mètres de longueur. c'est la cote (— 4,00) qu'il faudrait réaliser au minimum dans les deux solutions.

La seconde paraît beaucoup plus sûre et n'est pas plus coûteuse que la première ; mais l'une et l'autre dépassent peut-être, avec une évaluation d'une centaine de millions de francs, les possibilités actuelles en faveur du port de Ben-Thuy.

Nous ajoutons que quelques améliorations des installations en rivière (construction d'une ligne d'appontements de 330 mètres, amélioration d'un bassin aux bois) devraient compléter les travaux extérieurs si ceux-ci peuvent être réalisés techniquement et financièrement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Port du Sud-Annam

Il resterait enfin une dernière lacune à combler dans la suite des ports de notre côte indo-chinoise, entre Saïgon et Qui-Nhon, cette section de 800 kilomètres n'est pas dépourvue d'abris naturels puisqu'on y a vu la flotte russe se reconstituer dans la baie de Cam-Ranh lors de la guerre avec le Japon. Il y aurait même un choix à exercer entre les nombreux refuges possibles. On doit, ce faisant, avoir égard au double objet suivant : concentrer d'une part tout le trafic à provenir de cultures littorales assez resserrées entre la montagne et la mer et à attendre de la mise en valeur industrielle des Plateaux, profiter d'autre part de cette occasion pour attirer peut-être vers l'Indo-Chine les escales de quelques lignes étrangères passant à proximité immédiate de ce saillant littoral (1), entre Singapour, les Indes Néerlandaises et Hong-Kong.

Ce serait là une des ambitions légitimes de notre colonie de pouvoir multiplier ainsi ses rapports avec le monde extérieur, avec l'Europe comme avec l'Insulinde, au grand avantage de son commerce futur ; cette perspective ne justifierait pas à elle seule un sacrifice considérable ; mais il paraît possible d'y avoir égard à l'occasion de la création d'un port régional.

Après mûr examen, c'est la région de Nhatrang qui a paru la plus favorable au double but poursuivi, à cause notamment de l'agglomération de ce nom, qui serait un point de départ non négligeable pour l'ouverture d'un marché commercial et par les ressources de toute espèce qu'elle offrirait, alors que les autres baies sont entièrement désertiques.

Il suffira de relier une petite île à la terre par une digue de faible longueur (950 mètres) pour constituer un abri offrant un mouillage d'une douzaine de mètres et d'y accoler un appontement qui servira à la fois aux caboteurs, à l'acconage et pour le transbordement depuis les navires de mer en escale.

Plus tard, il sera possible, si le trafic le justifie, d'établir un ouvrage d'accostage à grande profondeur sans frais excessifs. L'ordre de grandeur des premiers travaux est évalué à 20 millions de francs.

En dehors des ports précités, l'Annam compte encore exporter les produits de salines situées près du cap Paradan, à Cana, au moyen de quelques aménagements (une jetée avec quelques éléments d'appontements peu coûteux).

Sur le golfe de Siam, qui est généralement calme, les ouvrages d'utilisation ne nécessitent pas d'abris artificiels. *Réam,* par exemple, avec le nouvel appontement en béton armé qui vient d'être mis en service, peut suffire pour le moment à la réception des caboteurs siamois allant de Bangkok à Saïgon, où ils vont chercher du poisson et des bois tinctoriaux.

Phnom-Penh, la capitale du Cambodge, est un véritable port de mer, bien qu'il soit situé assez loin dans l'intérieur des terres, au croisement du Mékhong et du Tonlé-Sap. Il est accessible aux navires calant 4 mètres.

(1) Elles le longent du cap Varella au cap Padaran.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, en résumé, qu'on s'est donné comme objectifs de pouvoir accueillir à Saïgon des navires de 10 mètres, à Haïphong des navires de 9 mètres, dans les autres ports intermédiaires, des navires de 5 mètres, sans préjudice de zones de mouillage abritées à créer à Tourane et devant Nhatrang pour les navires du plus grand tirant d'eau pratiquement connu actuellement en Extrême-Orient.

Si un ordre d'urgence doit être indiqué pour les travaux maritimes d'Indochine, nous croyons pouvoir signaler la convenance de commencer par le port de Haïphong, de continuer par l'amélioration des accès de Saïgon (la question du port même étant moins mûre), ensuite par les ports de Tourane, Qui-Nhon, Ben-Thuy et de Nhatrang.

Quoi qu'il en soit, c'est un gros effort, de l'ordre de 350 millions de francs, que notre Colonie s'apprête à affronter en faveur de ses ports maritimes.

Port de Kouang-Tchéou-Wan

Nous croyons devoir dire un mot de cette petite enclave française en territoire chinois, qui nous a été donnée à bail pour 99 ans, à partir de 1898.

Elle est sous la dépendance administrative du Gouvernement Général de l'Indo-Chine.

Elle est l'unique exutoire d'une région très peuplée comme tout le sud de la Chine, et notamment des provinces du Kouang-Toung et du Kouang-Si; c'est aussi le seul établissement maritime qui se présente entre Hong-Kong et Haïphong (lequel dessert une autre partie de la Chine méridionale par le chemin de fer du Yunnam), c'est-à-dire sur une longueur de côte de 900 kilomètres environ.

Bien que l'arrière-pays ne soit desservi par aucun chemin de fer, il est relativement assez facile d'accès ; les ports de l'enclave sont l'aboutissement de routes de pénétration; l'une se dirige sur Yu-Lin (Kouang-Si).

Les abords maritimes de la baie de Kouang-Tchéou (ou estuaire de la Ma-tché) ne sont pas particulièrement faciles malgré l'abri que lui donnent vers l'ouest la presqu'île de Louéi-Tchéou, et, de plus près, l'île de Tang-Haï, de part et d'autre de laquelle deux passes se présentent. Les environs de l'île de Haï-Nan sont justement redoutés du navigateur comme mal reconnus hydrographiquement, battus par les typhons, par la mousson qui y est très fraîche; le détroit de Haï-Nan est souvent embrumé, parsemé de dangers non balisés ni éclairés, où le manque de vues se fait particulièrement sentir. Mais il sera difficile d'obtenir de la Chine qu'elle remédie à cette situation, fâcheuse pour la navigation, notamment en venant de Haïphong.

Au contraire, l'entrée de Kouang-Tchéou est assez bien éclairée par une douzaine de feux formant plusieurs alignements et un nouveau programme d'amélioration a même été récemment établi pour la signalisation.

Mais il faut toujours franchir, par la meilleure passe, celle de l'Est, une sorte de barre présentant en certains points des minima voisins de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6 mètres seulement (le marnage peut atteindre 4 mètres). Les eaux de la baie proprement dite seraient ensuite assez profondes ; mais il faut se méfier des variations brusques et de l'instabilité des fonds ; les rivières débouchant dans la baie sur sa rive droite coulent sur un sol dénudé (collines de la Surprise) qui leur fournit d'importants matériaux d'atterrissement).

En outre, si le thalweg est assez profond, les rives sont basses et éloignées des eaux navigables, en sorte que les ouvrages accostables en seraient rendus onéreux.

L'établissement portuaire lui-même se réduit à un appontement pour petites embarcations, de 300 mètres de longueur, normal à la rive de Fort-Bayard, et à une bouée d'amarrage. Cette rive est bordée par un quai de 1.500 mètres qui est en pratique rarement accessible.

On a étudié, en 1929, une amélioration de ces installations, l'appontement existant serait surélevé et barré à son extrémité par un retour d'équerre de 100 mètres donnant à l'ensemble la forme d'un T ; on atteindrait ainsi des fonds de 6 mètres sous basse mer.

Un nouveau quai doublerait l'ancien le long de la ville et, après remblaiement, donnerait au commerce la jouissance d'un terre-plein qui pourrait recevoir deux hangars, en même temps que de meilleures conditions d'accès pour l'acconage.

Une grue de 10 tonnes et une voie de 0 m. 60 constitueraient un complément d'outillage.

Ce ne serait peut-être pas faire un trop gros sacrifice pour nos intérêts en Chine que de leur consentir l'effort financier de trois millions de francs (dont moitié pour l'appontement) correspondant à l'exécution du projet ci-dessus.

Il existe, accessoirement, un autre point d'embarquement dans la rivière de Tché-Kam, qui débouche dans la baie sur la rive droite, en amont de Fort-Bayard. Mais les profondeurs en sont plus éloignées encore.

Le trafic de Kouang-Tchéou-Wan ne serait pas négligeable. 344 vapeurs (entrées et sorties) l'ont fréquenté en 1930 ; le mouvement commercial du territoire s'élève à 75 millions de francs.

La situation administrative du territoire et la situation politique de la Chine conditionnent probablement en partie son développement économique.

PORTS DE L'OCÉANIE

Les efforts de la Métropole se concentrent pour le moment, en matière d'établissements maritimes, sur Nouméa (Nouvelle Calédonie) et Papeete (Tahiti).

Nouméa

L'avenir de la *Nouvelle-Calédonie* a beaucoup changé d'aspect depuis qu'elle n'est plus essentiellement une terre de l'Administration pénitentiaire, depuis que l'introduction d'une nouvelle main-d'œuvre indigène est rendue possible, à partir de l'Indo-Chine et de la Malaisie, notamment.

Grâce au développement du tourisme à grande distance, mis à la mode

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par les Américains, même à travers les vastes espaces du Pacifique, on ne doit pas désespérer de voir les sites pittoresques de la Nouvelle-Calédonie attirer subsidiairement une clientèle de passagers, que l'effort très considérable déployé pour le développement d'une route littorale serait susceptible de récompenser de leur voyage.

Enfin, et surtout, l'exploitation des gisements de nickel s'affirme comme intéressante; un des plus importants est placé à Thio sur la côte nord-est de l'Ile, d'où l'on n'a pratiquement de relations avec la capitale que par la voie de mer.

La circumnavigation, qui assure le drainage vers les ports d'exportation, est facilitée pour les petits bâtiments, par l'existence du récif de corail ressortissant au type dénommé « barrière », qui laisse un espace assez libre, assez profond et calme entre lui et la côte proprement dite.

Le tonnage des marchandises a subi des fluctuations assez considérables et a varié de près de 400.000 tonnes en 1914, jusqu'à 177.000. S'il paraît avoir plutôt diminué en poids, ce n'est pas que l'importance des exploitations ait diminué ; mais, devant l'élévation des frets, les gisements nickelifères se sont efforcés de réduire le tonnage à transporter en traitant sur place le minerai pur et en enrichissant, de manière à les réduire d'environ 90 %, les quantités à transporter; celles-ci se réduisent à des mattes au titre de 76 % de métal fin environ. D'autre part, la Compagnie des Messageries Maritimes a instauré, depuis 1924, une escale à Port Vila dans l'île Maté des Nouvelles Hébrides, ce qui exclut du transit par Nouméa une grande partie des exportations de cet archipel.

Le jaugeage des navires s'est plus nettement affirmé dans le sens de la hausse; il a crû de 356.000 tonnes, en 1920, à 640.000 tonnes en 1926. La navigation au long cours a crû de 96 paquebots et 136.000 tonneaux en 1925 à 139 navires et 245.000 tonneaux en 1928. La ligne française et son annexe de la Compagnie des Messageries Maritimes, une ligne de la Compagnie Navale de l'Océanie, la ligne anglaise des Fidji, une ligne hollandaise desservent cette colonie.

Pour subvenir à ce trafic intéressant, le port de *Nouméa,* qui est artificiellement protégé par le récif corallien, et, de plus près, par l'île Nou, n'est pas à la hauteur des exigences de la navigation moderne (voir plan). On ne peut guère compter que sur le quai bordant à l'ouest la ville même de Nouméa, et qui a dû plutôt être conçu pour la protéger de la mer en lui formant un boulevard de ceinture, que pour l'accostage des bateaux. Il se trouve cependant que les profondeurs sont à son pied assez grandes (de l'ordre de 8 mètres) pour qu'on ait osé en approcher les paquebots.

Mais toutes ces dispositions de fortune sont insuffisantes. Le quai a subi des avaries par les efforts qu'on a tentés pour en améliorer les approches; il a dû subir une consolidation. Sa longueur de 655 mètres, dont 415 mètres seulement sont accessibles aux navires, se révèle de plus en plus inférieure aux besoins. Les demandes (1) et attentes de postes se sont accrues dans une proportion sensible. L'utilisation des quais s'est

(1) 78 % en 1923, 187 % en 1926.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même élevée à 560 tonnes par mètre courant, ce qui est considérable eu égard aux faibles moyens de débarquement et à la nature du trafic.

Une désaffection pourrait se produire vis-à-vis de l'escale de Nouméa, vu le temps précieux qu'on y perd, si l'effort nécessaire n'était pas accompli rapidement.

Afin de remédier à cet état de choses, une mission a été envoyée dans l'île en 1927. Elle a proposé, pour la constitution du nouveau port, la solution (voir plan) consistant à élonger un môle de 55 mètres de largeur, de 600 mètres environ de longueur (réductible en première phase à 500 mètres) depuis l'extrémité sud du quai de la ville et appuyé à son extrémité aval, sur le flanc nord-ouest du banc de l'Infernale (cote — 3,20); on éviterait ainsi de déraser ce haut fond, ce qui serait onéreux. Le môle formerait, sur sa face nord-ouest, un quai à tirant d'eau variable de (— 5), à l'enracinement jusqu'à (— 9), à l'extrémité. Ces dispositions ont été conçues à la fois pour éviter le plus possible les dragages et la difficulté de se procurer un matériel adéquat, pour supprimer à peu de frais l'obstacle créé, à l'évolution des navires, par le banc susvisé de l'Infernale, pour orienter l'ouvrage de manière à le soustraire aux vents régnants soufflant du sud-est et surtout à ne pas se priver pendant les travaux de l'usage indispensable du quai de ville actuel, comme l'aurait été toute solution remplaçant purement et simplement ce dernier par un quai parallèle situé plus dans l'ouest.

On remarquera que le môle pourrait ultérieurement être doublé par un quai orienté au sud-est le long de la baie de la Moselle, en laissant place à un vaste terre-plein recouvrant le banc de l'Infernale.

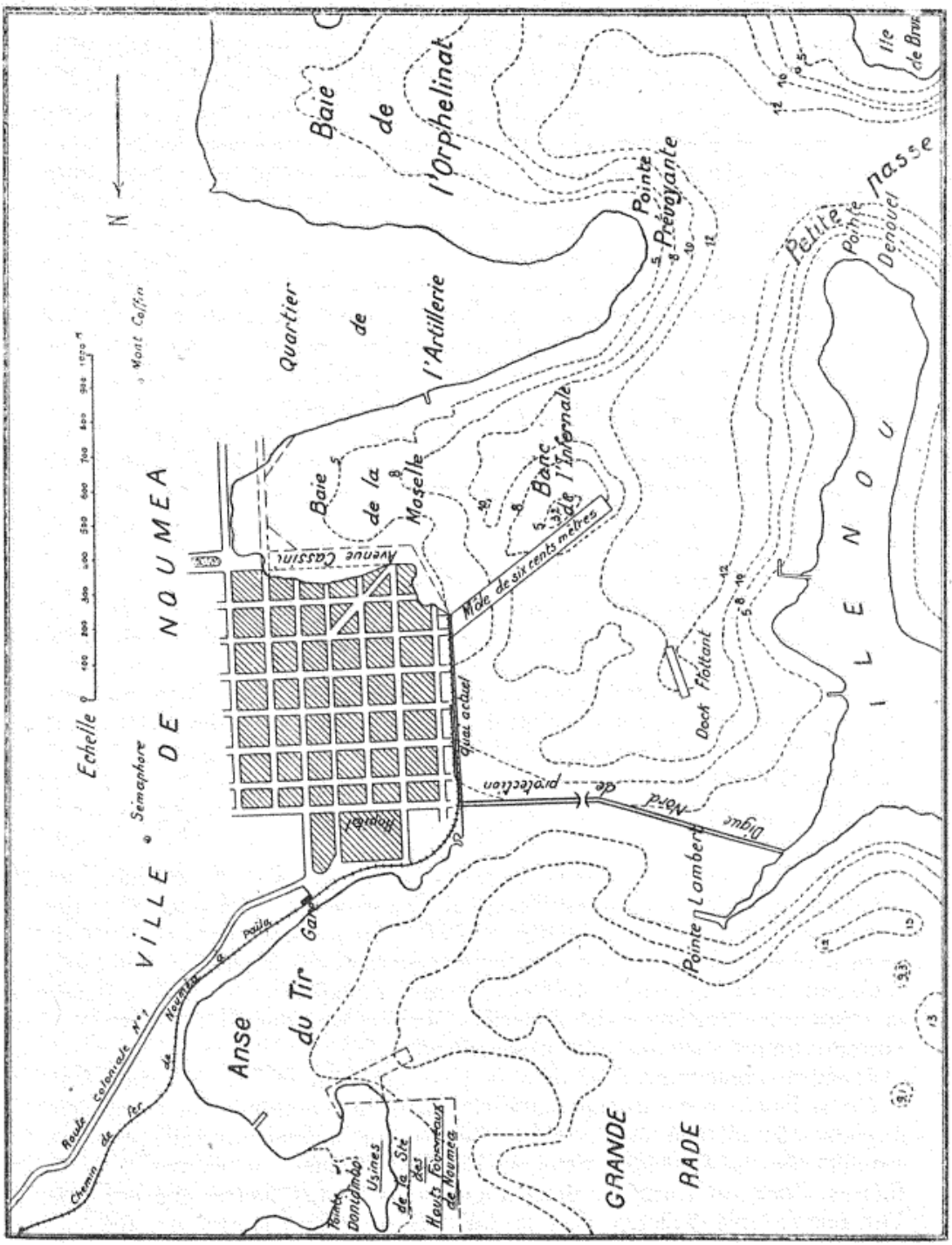
L'extrémité du môle pourra servir tout d'abord aux opérations de charbonnage; elles seront ainsi très éloignées de la ville et favorablement placées eu égard à la direction des vents.

Le môle sera équipé en voies ferrées quoique l'île ne comporte qu'un développement ferroviaire insignifiant, en magasins avec sol en pente et quai de chargement surélevé à l'arrière, en grues à portique; tout cet équipement fera de l'ouvrage de 600 mètres (ou de 500 mètres tout d'abord) un établissement assez moderne et assez complet.

Il lui aurait manqué peut-être un peu d'abri du côté du vent dominant de nord-ouest, parce que la mer peut pénétrer dans la grande rade à l'est de la pointe Lambert qui termine l'île Nou, bien que déjà largement atténuée dans cette direction par la barrière de récifs. On a envisagé dans ce sens de lier la construction du nouveau port à une opération urbaine consistant à relier l'île Nou à Nouméa et à la maîtresse île par une digue qui servirait en même temps de protection et qu'interromprait une simple coupure de 25 mètres environ, franchie par un pont-levant (pour les petites embarcations assurant la liaison avec les hauts fourneaux de Nouméa). Cette digue en enrochements permettrait de créer un faubourg moderne dans cette île qui fut si longtemps célèbre par son pénitencier aujourd'hui désaffecté.

Mais les rivalités locales et notamment la crainte de la dépréciation des terrains de Nouméa ont fait hésiter jusqu'à présent devant cette opération, et, par voie de conséquence, ont réagi sur le sort du port tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entier. Il est à craindre que la colonie ne compromette son avenir par des vues locales intransigeantes en tardant trop à s'ouvrir vers l'extérieur par un port qui est la condition même du développement de l'outillage intérieur de l'île, en faveur duquel l'opinion locale serait mieux disposée. On remarquera d'ailleurs que la branche Est de la digue est la plus utile pour abriter le môle lui-même, mais ne suffirait pas à assurer l'opération urbaine.

Le nouveau port doit être complété enfin, par un engin de carénage: On a écarté depuis longtemps l'idée d'une cale sèche, pour laquelle le sol de fondation ne serait pas favorable, et l'on s'est rabattu sur un *dock-flottant;* celui-ci serait mouillé entre l'île Nou et la ville, dans une fosse naturelle de profondeur rendue suffisante au prix d'un dragage peu important. Mais on a longtemps débattu sur l'importance à donner à ce dock, selon qu'on se bornait à vouloir y admettre la flottille locale ou le Service annexe reliant la colonie à Sydney et aux autres archipels, selon qu'on voulait satisfaire aussi aux vues de la Marine Militaire, ou bien pouvoir caréner les longs-courriers des Messageries Maritimes, qui, à travers Panama et le Pacifique, viennent trouver leur terminus à Nouméa; ceux-ci circulent si longtemps dans des eaux chaudes que leur marche est sensiblement entravée au retour par la malpropreté de leur coque. Le tonnage envisagé pour le dock a varié ainsi de 2.500 tonnes à 8.000 tonnes. Il semble, eu égard au prix d'un ouvrage de cette nature, qu'on ne doive pas descendre au-dessous de 4.500 tonnes.

Le projet dressé en 1927 s'élevait à 33 millions de francs environ, dont un tiers pour le dock flottant; le môle de 600 mètres était compté pour 14 millions de francs.

26 millions sont réservés pour les ports de la colonie dans le programme de 130 millins dressé à l'occasion de l'emprunt de 95 millions. Il serait grandement à souhaiter que le projet de Nouméa entrât rapidement dans la phase d'exécution.

Papeete

Après l'abandon des vastes conceptions qui avaient accompagné les perspectives de l'ouverture du canal de Panama, et déterminé le projet établi en 1913 par M. Jullidière, on s'est, plus modestement, contenté de permettre l'accostage direct des longs-courriers du Pacifique, ceux notamment de la ligne qui y fait escale entre Panama, la Nouvelle-Zélande et l'Australie, ainsi que des courriers plus espacés des Messageries Maritimes (toutes les huit ou dix semaines).

L'ancien appontement bordant la rive, qui était en très mauvais état, a été redoublé par ouvrage parallèle, mais non accolé à un terre-plein à cause des difficultés de main-d'œuvre qu'on rencontrerait pour un remblaiement). Cet appontement, au pied duquel on trouve 8 à 10 mètres d'eau, est formé de deux alignements de 125 mètres chacun, dont l'un pourra être prolongé vers le nord. Il est relié à la rive par des éléments d'appontements transversaux. On peut regretter seulement que les deux parties soient un peu courtes ou fassent un angle de 173°. Mais, tel quel, cet ouvrage léger constitue une sérieuse amélioration. Il cons-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

titue d'ailleurs une curiosité au point de vue du génie civil si l'on remarque que ses pieux sont constitués par des cocotiers enrobés dans du béton (coulé à l'intérieur d'une forme carrée de béton armé).

Il n'existe pas d'outillage sur cet ouvrage qui a été exécuté en régie.

De petites améliorations pourraient encore lui être apportées qui consisteraient à le conforter transversalement, à le prolonger, à en rendre l'accès plus facile, et au besoin même à subvenir aux moyens de déchargement du bord. On réduirait ainsi notablement la durée des escales.

La réfection de la cale de halage, située à l'abri de la pointe Fare-Ute, a été utilement effectuée en 1928, afin d'y recevoir des navires de 1.000 tonnes.

Quelques améliorations pour le balisage de la coupure, qui, à travers le récif-barrière, sert d'accès à Papeete, ont été également étudiées.

Plus au large enfin, le balisage lumineux des accès de l'île de Tahiti, à travers l'archipel des Tuamotou, dont le contour allonge sensiblement la route vers l'Amérique, est pris en considération.

PORTS DE L'INDE FRANÇAISE

Nos très modestes établissements de l'Inde française ne comportent guère de trafic maritime qu'à Karikal et à Pondichéry sur la côte de Coromandel.

Pondichéry

Pondichéry est une escale de notre ligne d'Indochine (Messageries Maritimes). Quelques bateaux allemands et anglais se présentent également devant cette enclave française.

Les uns et les autres mouillent sans abri au large d'une côte rectiligne et battue par la mousson d'hiver. Le va-et-vient des chalands s'effectue à partir de la plage par beau temps, ou, s'il y a de la houle, à partir d'un wharf métallique flanqué d'estacades accostables. On en est réduit à compter sur les pieux de la jetée pour briser un peu la houle du côté opposé au vent.

Les voyageurs sont souvent descendus en paniers. On arrive cependant à débarquer même des automobiles à condition d'accoler quatre périssoires en troncs d'arbre. Bien que le wharf soit muni de trois ponts roulants, d'une grue et d'une double voie Decauville, les conditions de débarquement sont assez précaires quand le calme plat ne règne pas. Les premières journées de débarquement sont assez intensives, puisqu'on arrive à un mouvement quotidien de 1.000 tonnes. Mais, à ce rythme, les indigènes se fatiguent vite, et le rendement des journées suivantes s'en ressent.

On ne se propose pas de doter d'un véritable port notre enclave qui ne saurait rivaliser avec le port voisin (100 kilomètres au Nord) de Madras (1).

Toutefois, la population est très dense dans la région de Pondichéry,

(1) Celui-ci est un nœud de voies ferrées importantes à travers la Péninsule et comporte une rade abritée par des jetées et des quais accostables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et nous devons entretenir là, indépendamment du point de vue national, un élément de trafic local. Si l'on ne peut songer à améliorer les conditions de stationnement des navires de mer eux-mêmes, on doit néanmoins chercher à protéger le matériel de batelage, qui est fréquemment exposé à la destruction, soit par la mousson semestrielle, soit par les typhons. Une lagune située un peu au sud de Pondichéry pourrait être aménagée en darse à chalands avec une largeur de 45 mètres, et un quai le bordant sur sa face Est. Le débouché de cette lagune devrait être formé par un système de jetées parallèles distantes de 70 mètres environ, en écartant l'idée, qui avait été émise, d'un brise-lames protégeant ce débouché vers le large. Cet ouvrage serait d'une construction coûteuse et serait probablement assez gênant ensuite pour le remorquage des trains de chalands.

Il faudra sans doute conserver sur place un petit matériel de dragage pour entretenir la lagune et la passe, car l'effet des chasses actuelles n'y suffira vraisemblablement pas.

A *Karikal*, situé à une centaine de kilomètres au sud de Pondichéry, c'est le bras d'une rivière qui peut servir de port quand son niveau n'est pas trop bas, quand les bancs formés par la mer ne sont pas trop hauts et laissent une passe praticable. C'est à la main et en saison sèche que l'on se voit réduit à réaliser un passage entre les bancs jusqu'à trois petits appontements servant au débarquement des pétroles. On y trouve seulement 1 m. 50 d'eau.

Le trafic de cette petite enclave n'est cependant pas négligeable, parce qu'elle se trouve alimenter en pétrole une grande partie du sud de l'Inde, à cause de l'avantage résultant de l'ajournement du paiement des droits de douane (11.000 tonnes). On importe encore des cailloux pour l'empierrement des routes (venant de Ceylan), des artifices et des pétards si appréciés pour les fêtes religieuses indigènes.

On exporte un peu de riz et des arachides.

Il n'a pas paru qu'on pouvait faire plus, actuellement, pour cet établissement, que de lui procurer des moyens de dragage moins sommaires en se servant au besoin du matériel qui serait nécessaire au port de batelage de Pondichéry.

MADAGASCAR

L'île de Madagascar est desservie par la Compagnie des Messageries Maritimes (un paquebot tous les quinze jours), et son annexe côtière mensuelle, un service équivalent de la Compagnie Havraise Péninsulaire, des cargos de la Compagnie Grosoz (tous les deux mois), le Clan Line (tous les mois), la ligne scandinave de l'Afrique Orientale (tous les trois mois).

Les vapeurs des lignes régulières doivent assurer la cueillette des produits de la côte, parce que la population ne se livre pas au petit cabotage, dangereux d'ailleurs sur la côte Est, qui est exposée aux typhons ; seuls les « boutres » indiens affrontent la haute mer, mais la nationalité anglaise de ces navigateurs ne les fait pas collaborer au trafic intérieur de notre colonie.

Les mouvements généraux de la navigation ont été, en 1929, de 2.500

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeurs (entrées et sorties réunies), et de 6.200 voiliers ou « boutres », soit 6.550.000 tonneaux (entrées et sorties), 510.000 tonnes de marchandises, 53.000 passagers environ.

En 1926, le trafic des marchandises était de 475.000 tonnes à l'importation, 275.000 à l'exportation. Il a nettement crû cependant depuis la conquête, si l'on se souvient qu'il était de 100.000 tonnes avant 1910 et 200.000 tonnes avant la guerre.

Sur l'emprunt de 600 millions réservé à Madagascar, ou, sur le programme correspondant de travaux s'élevant à 700 millions, 212 millions sont réservés pour le développement des ports de l'île.

Trois ports retiennent l'attention, pour des raisons diverses, dans notre grande colonie de l'Océan Indien :

Tamatave, sur la côte Est, parce qu'il est le terminus du premier chemin de fer qui dessert la capitale ;

Manakara, qui sera, sur la même côte, à 500 kilomètres environ au sud, une création nouvelle et plus artificielle encore au débouché de la future ligne du Betsiléo (170 kilomètres) ;

Majunga, sur la côte orientée au nord-ouest, qui fut une base pour notre conquête, et qui, de ce fait même peut-être, a été un peu déconsidéré depuis lors.

Deux autres établissements secondaires, Diégo-Suarez et Tuléar, seront également mentionnés.

Ces points sont aujourd'hui commandés par les débouchés des voies de communication intérieures, existantes, amorcées ou projetées.

On observera, au point de vue du rôle comparatif de ses divers ports, que la capitale de Tananarive paraît, à première vue, beaucoup plus rapprochée de la côte Est, et s'y trouve reliée, en effet, par le chemin de fer venant de Tamatave ; mais, avec les détours imposés par la forte dénivellation (1.400 mètres), ce trajet est à peine moins long que la route qui vient de s'ouvrir entre cette capitale et Majunga, par voie terrestre combinée avec la navigation sur la Betsiboka.

Les ports de la côte Est sont presque tous, malheureusement, exposés à l'action des typhons, qui est à peine sensible à Majunga, en sorte que toutes leurs installations d'outillage, auxquelles on ne peut donner pratiquement une résistance suffisante, sont sujettes à des catastrophes périodiques.

Quoi qu'il en soit, c'est à Tamatave qu'ont été consentis les premiers efforts et que l'on entreprend actuellement la construction d'un port abrité digne de ce nom.

Tamatave.

Avant l'ouverture de ces chantiers, Tamatave était réduit à garer son batelage sous la pointe Hastie ; ses points d'accostage comprenaient un appontement en bois de 20 mètres pour les passagers, et un wharf métallique de 300 mètres assez mal protégé.

On sait que le cyclône du 3 mars 1927 a détruit une partie de ces installations, ainsi que le matériel de chalandage. Ce sinistre a peut-être contribué, par la lamentable situation où il a laissé le principal point de débarquement de l'île, à faire hâter des décisions qui flottaient depuis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus de trente ans entre un grand nombre de solutions plus ou moins appropriées aux circonstances locales.

Tamatave a dû compter, en effet, jusqu'à présent, sur l'abri relatif qu'offrent le récif de la pointe Hastie, enraciné à la terre, et le « Grand Récif », isolé au large; ils laissent, entre eux et la terre ferme, une rade accessible par une passe au nord et une passe orientée au sud-est; les navires y souffrent cependant encore d'un roulis accentué à l'époque de la mousson.

Le projet qui a été adjugé, au titre des prestations en nature, à un consortium franco-allemand, pour le prix de 90.446.000 francs, comporte essentiellement (voir plan) une digue contournant la pointe Hastie, où elle s'enracine, et permettant d'y appuyer un terre-plein à la cote (+ 3); cet ouvrage débute avec un profil léger sur le plateau du récif; il se prolonge ensuite sensiblement vers le nord jusque par les fonds de 20 mètres en bordure de la passe du sud, constitué alors en blocs naturels revêtus de blocs artificiels, et arasé à la cote (+ 4) par une dalle en béton armé. A l'abri de cet ouvrage, une seconde digue intérieure, parallèle et plus rapprochée des terres de 370 mètres environ, couvrira l'entrée du port intérieur de batelage et sera munie de deux épis à face verticale permettant des de batelage et sera munie de deux épis à face verticale, permettant des accostages avec 10 mètres de profondeur. Une certaine zone doit être, en conséquence, draguée à cette cote (27.000 mètres cubes). Le port intérieur sera dragué lui-même à la cote (— 4) (200.000 mètres cubes), et comportera des môles intermédiaires.

On pense que l'abri sera suffisant derrière la digue du large, où il comportera des fonds de 20 mètres. L'expérience indiquera s'il sera nécessaire ultérieurement de le compléter par la construction d'une digue plus courte (300 mètres environ), enracinée au sud du Grand Récif. L'expérience indiquera aussi comment la mer venant du nord se calmera au voisinage du mouillage et du port intérieur.

Actuellement, la digue du large est effectuée aux deux tiers sur le récit Hastie, et le port intérieur est déjà amorcé.

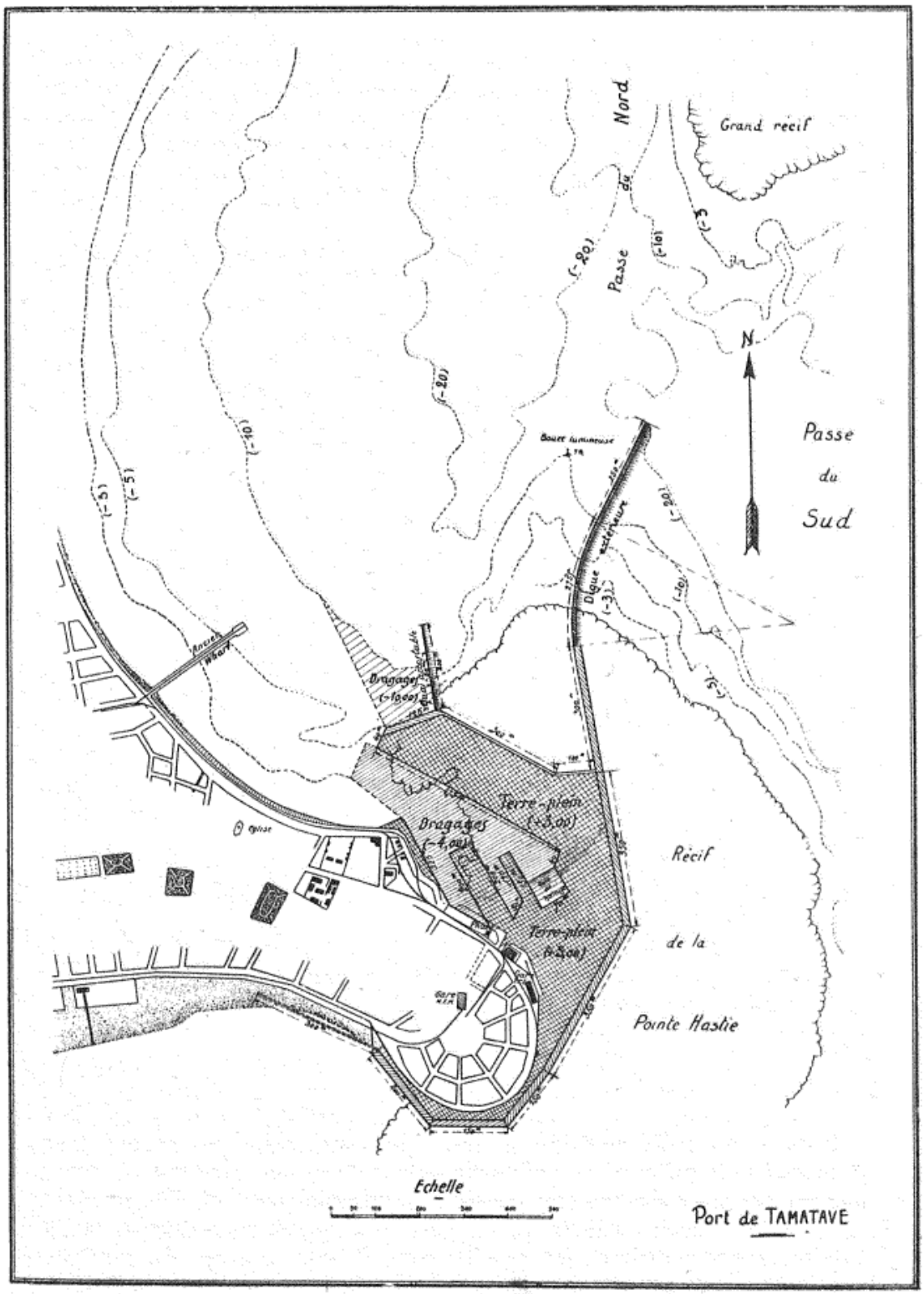
A Tamatave, le trafic (peaux, graphite, manioc, conserves) atteignait ou dépassait 150.000 tonnes en 1924, 95.500 en 1928.

Manakara.

Le choix de l'emplacement d'un exutoire pour la riche région du Betsiléo paraît fixé, puisque le chemin de fer vers Fianarantsoa est amorcé à partir de Manakara. On pouvait hésiter, en effet, entre divers terminus compris entre Mananjary et Farafangana.

Manakara est abrité naturellement par trois rangées de récifs coralliens. Le récif extérieur, distant de 1 kilomètre de la côte, doit être franchi par une passe de 200 mètres de largeur, à pratiquer dans le banc corallien dans des conditions assez difficiles, parce que la mer y brise. On n'est pas encore très fixé sur l'emplacement de cette passe, qui évitera d'autant plus de naviguer parallèlement à la houle qu'elle sera plus proche du parallèle de Manakara.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A terre, les récifs forment un abri de 10 mètres au moins de profondeur, où peuvent mouiller les paquebots. Il ne paraît pas indispensable de couronner le récif d'une digue qui arrêterait les effets de chasse de la houle déversée dans le chenal de la rivière Manakara, celui-ci es tcontourné et instable par suite des apports d'amont; c'est dans cette embouchure qu'il faudra cependant établir le port de cabotage et d'acconage (au prix d'un chenal à creuser à la cote (— 4,00) à l'abri du récif intérieur) ; on reliera en outre ce port au canal des Pangalanes qui draîne le trafic côtier.

Si l'on décide ensuite la constitution d'un port accessible aux cargos eux-mêmes, par exemple au nord de l'embouchure de la rivière, il s'agira d'une création artificielle, c'est-à-dire assez coûteuse; aucun autre point de la côte ne s'y prête naturellement bien, et les typhons peuvent atterrir partout.

Mais il faut aboutir assez vite et être prêt, lors de l'ouverture du chemin de fer, à offrir au moins un bon port d'acconage.

Quarante et un bateaux ont touché Manakara en 1929.

Majunga.

Naturellement abrité dans la baie où débouche la Betsiboka, s'est vu doter récemment d'un projet dont l'exécution sera prochaine; il comportera une digue en enrochements de 600 mètres environ de longueur sur deux alignements, et des quais pour le chalandage bordant des remblais qui les relieront à la terre. L'intervalle doit être dragué à la cote (— 2,50), ce que la position assez basse du rocher permettra sans difficulté et sans grandes dépenses.

L'évaluation du projet s'élève à 27 millions de francs.

Le trafic, à Majunga, n'a guère dépassé 32.000 tonnes en 1928 (riz, sucres, essence de parfumerie, conserves alimentaires) pour 1.300 mouvements de voiliers ou vapeurs.

On n'oubliera pas l'intérêt, pour les passagers à destination de Tananarive et de l'intérieur, de quitter le paquebot à Majunga, parce qu'ils y gagnent près d'une semaine de navigation.

Cette considération peut amener à regretter aujourd'hui que l'accès de l'île ne se fasse pas surtout à partir de cet estuaire, soustrait à l'action des typhons; la réputation d'insalubrité de ses environs ne devrait plus être un obstacle actuellement.

Diégo-Suarez.

La rade naturelle de Diégo-Suarez, qui a été très précieuse avant et pendant la conquête, n'offre malheureusement pas un grand intérêt commercial parce qu'elle est trop isolée à l'extrémité nord de l'île, et que, même si l'on devait l'utiliser comme port d'escale, elle ne serait pas facile à desservir par chemin de fer.

Elle possède, au grand avantage de l'armement, un beau bassin de radoub et un centre de réparation de navires qui sont naturellement concédés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On vient de terminer, depuis 1923, 350 mètres de quais pour le batelage, qui permettront d'accroître au besoin le tonnage actuel (1928) de 77.000 tonnes ; 160 navires ont touché la rade en 1929.

Celle-ci est surtout utilisée pour le charbonnage des navires longs-courriers.

On y exporte quelques bœufs de la région de Vohémar.

Tuléar.

Situé au débouché de la vallée de Sakoa, attend surtout son avenir de la mise en valeur de mines de charbon distantes de 300 kilomètres environ dans la dite vallée ; bienque ces charbonnages aient à lutter centre la concurrence de ceux de Natal, ils suscitent un intérêt compréhensible, qui justifie les mesures en expectative. Leur intervention suffira sans doute à déterminer l'aménagement nécessaire du port de Tuléar pour l'exportation du charbon d'abord, et l'alimentation de la région ensuite. Cet aménagement sera peut-être un peu gêné par les apports de l'estuaire voisin.

Dans cette période d'attente, le trafic de Tuléar n'a pas dépassé 17.000 tonnes en 1927 ; 600 bateaux, des voiliers surtout, y ont mouillé en 1929.

Si un ordre d'urgence doit être ajouté à l'état de fait résultant des dispositions déjà prises, nous indiquerons qu'à Madagascar, les efforts se porteront d'abord sur Tamatave, puis sur les ports d'acconage de Majunga et de Manakara, sur le port de Tuléar dès que l'exploitation des charbons le comportera, pour revenir enfin, s'il y a lieu, à des ports en eau profonde pour les débouchés précités de Majunga et de Manakara.

LA RÉUNION

Le port de la Pointe des Galets, à l'extrémité nord-ouest de l'île, qui est presque au centre de la voie ferrée encerclant le littoral sur les deux tiers de son périmètre, est d'une création plutôt artificielle nécessitée par l'escarpement du massif central et la rareté des mouillages de la côte.

Le port est constitué par deux jetées courbes convergentes laissant une passe de 100 mètres ouverte à l'ouest-sud-ouest, un avant-port (200 m. ×250 m.), un bassin intérieur à deux darses (160 m.×200 m. de largeur pour l'évolution). Sa superficie de 15 hectares est faible.

Le trafic est, en outre, périodiquement gêné, en dehors des typhons, par les apports de galet, qu'aggravent les mauvaises dispositions de la jetée sud. L'amélioration du matériel de dragage doit parer à cette gêne (100.000 à 150.000 mètres cubes d'apports par an). Mais elle ne disparaîtra qu'avec un renforcement de l'ouvrage de protection du côté où la houle de sud-ouest (régnant de mai à novembre) amène le galet du torrent qui débouche à 1.500 mètres au sud du port. Les tranches de blocs inclinés constituant la digue ne reposent pas sur un sol inaffouillable, ni assez profond, en sorte que la muraille presque verticale qu'elles forment fait déferler la longue houle océanique. L'extrémité a été man-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gée peu à peu malgré la construction successive de gros musoirs monolithes.

On a envisagé, à la suite de la mission d'études de 1926, de charger la face sud de la jetée exposée par un talus de blocs artificiels à pentes convenables et de l'allonger jusqu'à 200 mètres pour retarder, sinon empêcher la pénétration des galets. La dépense était évaluée alors à 1 million 160.000 francs.

On a étudié, en outre, quelques améliorations de détail dans l'intérieur du port, tels que des allongements d'appontements et de hangars, de manière à réduire la lenteur des opérations, celle de déchargement surtout, en permettant de travailler simultanément aux navires par plusieurs panneaux.

Les difficultés d'exploitation du port proviennent surtout de l'insuffisance de la main-d'œuvre, trop peu nombreuse et mal encadrée.

Les faibles quantités de marchandises homogènes à manutentionner, la multiplicité des destinataires nécessitent un travail de classement à la main très absorbant. A cet égard, des engins mécaniques tels que des courroies transporteuses ne restitueraient pas une main-d'œuvre suffisante et seraient difficiles et onéreux à installer à cause de la vétusté et de l'exiguïté des hangars.

Des chariots automoteurs très souples rendraient plus de services sur les terre-pleins.

Il n'y a probablement pas assez de liaison entre les intérêts de l'armement à libérer rapidement le navire et ceux de l'exploitation à renforcer ses moyens d'action.

On a envisagé aussi d'introduire quelques dockers somalis ou malgaches.

Dans les récents emprunts, 3.250.000 francs sont inscrits pour le port, sur les 63 millions affectés à la Réunion.

A l'exportation (47.000 tonnes en 1928), les sucres représentent le plus gros tonnage (35.000 à 55.000 tonnes), puis les rhums (5.000 tonnes), les tapiocas ou fécules (2.000 tonnes). Ces quantités peuvent paraître faibles, mais elles correspondent à des marchandises riches.

A l'importation (62.000 tonnes en 1928), le riz représente 15.000 à 27.000 tonnes, la houille 17.000 tonnes; il faut y ajouter une vingtaine de mille tonnes en autres produits alimentaires, pétroles, engrais, machines, bois.

Le mouvement global des navires a été de 308 navires en 1928.

SOMALI FRANÇAISE

Le port de *Djibouti* paraît appelé à un assez bel essor, d'une part comme escale française sur les lignes d'Extrême-Orient — rôle pour lequel il a complètement remplacé Obock — d'autre part, comme exutoire de l'Abyssinie, dont il constitue le terminus de la voie ferrée.

Situé à l'entrée du golfe de Tadjourà, il y est naturellement abrité par l'île Musha au large et par quelques récifs flanquant l'alignement d'entrée, qui laissent cependant un passage suffisant à la navigation; le mouil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lage est malheureusement encombré par l'épave du paquebot *Fontainebleau,* de la Compagnie des Messageries Maritimes, qui a brûlé sur place.

Le chalandage s'effectue depuis la rade jusqu'à un certain nombre de jetées n'atteignant pas les eaux profondes : jetée du Gouvernement, jetée de la Compagnie d'Afrique Orientale, jetée Duparchy, donnant ensemble 145 mètres de quai de batelage à (— 4,00), 130 mètres à (— 2,00).

C'est à l'appui de cette dernière jetée, la plus voisine du large et de l'alignement d'entrée, qu'on a décidé de créer un bassin ouvert pour les caboteurs, dragué à la cote (— 4), et un bassin pour les chalands dragué à la cote (— 1,50), abrités l'un et l'autre, du côté du nord et du sud, par trois jetées normales au terre-plein de la jetée Duparchy.

Le plus septentrional de ces ouvrages sera même peut-être constitué de manière à servir de poste de mazoutage, si la constitution, assez délicate au point de vue politique, d'un centre d'approvisionnement pour les navires en escale peut aboutir.

Le bassin à caboteurs serait pourvu de 250 mètres de quai, le bassin à chalands de 320 m. de quai. A l'arrière, régnerait un terre-plein de 125 mètres de largeur muni de hangars et raccordé au chemin de fer.

Les travaux, qui viennent d'être adjugés au titre des prestations en nature, représentent une dépense de 11 millions de francs environ ; les sommes nécessaires ont d'ailleurs été réservées sur l'emprunt de 44 millions autorisé pour cette colonie.

Le mouvement des navires a été, en 1929, de 158 entrées et sorties et correspondait à 68.000 tonnes à l'importation, dont 49.000 tonnes de charbon, 54.000 tonnes à l'exportation, dont 30.000 tonnes de sel marin, 13.000 tonnes de café, 11.000 tonneaux de peaux.

Il est à noter que le bon marché relatif de l'eau distribuée aux navires est un élément de la préférence que certaines compagnies de navigation peuvent donner à cette escale par rapport à celle d'Aden, bien que la Somali ait la réputation d'un climat généralement très sec. Il semble que, depuis quelques années, les pluies y deviennent un peu plus fréquentes.

REMARQUES GÉNÉRALES

On voit combien l'effort de nos colonies d'Orient paraît en général plus près de se porter, aujourd'hui et au cours des prochaines années, sur le développement de leurs établissements maritimes, après une ère où prédominaient — un peu trop peut-être — les questions de routes, de chemins de fer, et, par endroits, les questions hydrauliques liées au développement agricole.

Nous ne nous prononcerons pas sur les avantages de l'ordre ainsi observé pour la constitution de l'outillage économique de nos colonies ; cet ordre est résulté souvent, au moins autant que de l'urgence des besoins généraux, de la formation des personnalités chargées de procéder à l'équipement des terres nouvelles et des efforts des premiers intérêts locaux susceptibles de peser dans la balance.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas douteux que l'heure des travaux maritimes devait venir tôt ou tard, et l'on doit, sans revenir sur le passé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se réjouir de ce qu'elle ait sonné, de ce que son appel anime maintenant les préoccupations des autorités gouvernementales et des services techniques, de ce que les emprunts coloniaux récemment votés permettent enfin de faire face, avec un rythme suffisant, aux charges assez lourdes que représentent toujours, d'une manière un peu ingrate, les travaux maritimes, dont l'effet apparaît peut-être moins aux regards superficiels que tels autres travaux de génie civil.

En se plaçant un peu au-dessus des indications précédentes relatives à chaque établissement, on constatera sans doute qu'il ne reste déjà plus beaucoup de latitude aujourd'hui ni de choix à exercer pour l'implantation et la création de toutes pièces de nouveaux ports : l'héritage du passé, heureux ou fâcheux, la force attractive des places commerciales anciennes, l'existence ou l'ébauche des voies de pénétration routières ou ferrées vers l'intérieur qui ont devancé souvent les préoccupations portuaires, enfin les situations naturelles indiscutablement favorables aux points de vue nautique et économique, ont déjà marqué de leurs effets inévitables la carte des établissements maritimes, même dans nos plus modestes possessions orientales.

Toutefois, l'espacement relatif de ces établissements permet encore d'éviter les erreurs, d'ordre souvent électoral, qui ont été commises dans la métropole et qui ont fait multiplier à l'excès le nombre des ports. Mais il ne faut pas se laisser égarer, dans cette comparaison, par l'échelle de nos grandes colonies où les distances sont en réalité plus grandes qu'elles pourraient le paraître à première vue, où les ordres de grandeur de centaines et milliers de kilomètres sont vite atteints ; d'autre part, les frais de transport par voie de terre pour le drainage des produits vers un point d'embarquement sont vite plus élevés que par les moyens puissants des chemins de fer et canaux bien outillés ; les tarifs ferroviaires coloniaux sont élevés, on ne doit pas l'oublier ; si donc les productions s'échelonnent le long de la côte et ne se concentrent pas depuis un profond hinterland, on n'évitera pas — et on ne doit ni s'en étonner ni s'en affliger — la multiplication, nous ne disons pas des grands ports, mais des points d'embarquement, ceux-ci étant d'ailleurs aussi sommaires que possible pourvu qu'ils ne compromettent pas trop souvent la conservation de la marchandise. C'est une question de mesure, où interviendra notamment l'existence ou l'absence d'habitudes ancestrales de la population littorale, plus ou moins hardie et apte à se livrer au petit cabotage ; le problème ne se présentera pas de la même manière, par exemple, en Indochine, où la jonque est un moyen de transport si répandu et si économique (par comparaison avec les voies terrestres comme avec les vapeurs réguliers) et à Madagascar, où les compagnies de navigation doivent pratiquement assurer la « cueillette », avec leur flotte principale ou avec des annexes encore très importantes, au grand désavantage de l'utilisation du tonnage et au prix de longues pertes de temps pour les passagers au long cours et pour la poste.

Ces considérations tendent surtout à discriminer le grand port, c'est-à-dire l'établissement capable d'abriter et, si possible, de faire accoster les navires de mer, des simples lieux de chargement accessibles aux embarcations indigènes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des premiers, il en faut nécessairement un pour chaque petite colonie isolée ou insulaire quand elle n'est pas sous la dépendance maritime d'une voisine plus importante. Il peut en être consenti de plus nombreux dans les grandes colonies, selon l'état des voies transversales ou de circulation périphérique; ce pourront être des ports d'escale près des points de passage obligés, car les relations intercoloniales ne doivent pas être négligées; ce seront surtout, et pendant longtemps encore, des ports à marchandises placés, si la question est restée entière, au milieu des moyens de pénétration dans l'intérieur et des régions productrices. Mais, de ces grands ports, il en faut faire en tous cas le moins possible, en concentrant les efforts de génie civil et d'outillage sur les plus indiscutablement utiles.

A l'égard des tracés d'ouvrages dans ces mêmes ports, on commence à pouvoir s'affranchir davantage des artifices auxquels condamnaient naguère l'absence et l'éloignement de l'outillage moderne et des hommes capables de l'utiliser; on peut, tout comme en Europe, compter maintenant sur les grandes entreprises de construction et leurs moyens puissants de constituer des ouvrages exposés à la mer ou situés par de grands fonds, d'obtenir économiquement et d'entretenir ensuite les tirants d'eau nécessaires.

Ces profondeurs devront être assez largement ménagées, en tenant compte de ce que nos colonies les plus éloignées — celles-là surtout peut-être — sont appelées à recevoir de grosses unités, à cause des distances à franchir entre elles ou depuis les métropoles; on ne pourra pas toujours leur réserver un matériel spécial qui suffirait plus exactement à leurs besoins; souvent, le vapeur moyen des mers d'Europe y fera défaut entre le long-courier et le voilier indigène.

Au point de vue de l'outillage des ports proprement dit, les uns recourront largement à l'intermédiaire précieux de l'acconage, les autres au déchargement direct manuel ou mécanique.

Le premier procédé permet de grandes économies dans l'établissement du port, il est traditionnel et très admis sur les côtes lointaines; encore faut-il qu'il assure une bonne protection pour la marchandise et qu'il ne soit pas prohibitif comme prix par suite d'un monopole de fait inattaquable. Si la main-d'œuvre est abondante et économique, c'est un moyen de l'occuper et de la faire vivre que de lui confier les déchargements; on ne l'évitera d'ailleurs pas, qu'on le veuille ou non, même en présence d'un outillage satisfaisant, ainsi qu'on le constate en Indochine ou à Singapour. On pourra être plus hardi aujourd'hui pour les engins de levage et de transport sur terre-plein, avec la robustesse plus grande des appareillages mécaniques, avec la possibilité d'obtenir plus aisément leur remise en état, à l'aide de pièces de rechange plus nombreuses et avec les moyens plus rapides de s'en procurer.

avec les moyens plus rapides de s'en procurer.

Quoi qu'il en soit, il nous paraît, en terminant, tout particulièrement désirable que des solutions définitives soient mises au point, puis réalisées rapidement pour le port de Nouméa, et celui de Manakara principalement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE PORT DE TANGER

par M. **Charles LAROCHE**

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées

Ingénieur Conseil de la Société du Port de Tanger

CARACTERE INTERNATIONAL DU PORT DE TANGER

Tanger qui, par sa situation géographique, commande avec Gibraltar les communications entre l'Atlantique et la Méditerranée, a toujours présenté un intérêt de premier ordre au point de vue économique et militaire. Aussi a-t-il sollicité, de tout temps, l'attention et la vigilance des Puissances qui ont des intérêts maritimes dans la Méditerranée, le Proche et l'Extrême-Orient ou qui possèdent des Colonies ou exercent des Protectorats dans le Nord-Africain.

HISTORIQUE DE LA CONCESSION DU PORT DE TANGER

Par sa situation dans une baie ouverte, la ville est exposée aux vents du N.-O. qui viennent directement de l'Atlantique, aux effets des vents du S.-O. qui viennent aussi de l'Atlantique, mais par réflexion sur la côte d'Espagne, et aux vents violents mais plus fréquents du N.-E. Dès l'origine, la nécessité d'un ouvrage de protection pour les voiliers, les barcasses et canots s'est fait sentir.

Au XVII[e] siècle, les Anglais ont établi une jetée de quelques centaines de mètres reliée à la terre à la Pointe de la Batterie et orientée vers l'Est. Il subsiste encore des vestiges de cet ouvrage.

En 1908 on construisit un môle de 300 m. de longueur, ancré à la terre au même point; cet ouvrage se compose d'une branche de rive de 140 m. de longueur orientée vers l'Est et d'une branche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du large de 160 m. de longueur orientée vers le Sud-Est. Il a constitué jusqu'à ces derniers temps le seul abri en baie de Tanger.

*
* *

Le premier des Groupements qui envisagèrent la construction du grand Port actuellement en voie de réalisation se constitua en 1904 sous le nom de Société d'Etudes de Travaux Publics au Maroc, mais il se dissocia lorsque l'Acte d'Algésiras, en date du 7 Avril 1906, imposant l'obligation de mettre en adjudication les travaux à entreprendre au Maroc, transforma les Membres dudit groupement en concurrents éventuels les uns des autres.

En 1909, un nouveau Groupe fut formé sous la présidence de M. André Lebon : la Société Marocaine de Travaux Publics qui demanda, en Avril 1910, la Concession du Port de Tanger.

Par suite de l'établissement du Protectorat Français au Maroc, de la création d'une Zone Espagnole et d'un Territoire à régime spécial autour de Tanger, la Société Marocaine fut amenée à créer, le 3 Février 1914, également sous la présidence de M. André Lebon, une filiale dénommée : « Société Internationale pour le Développement de Tanger », ayant pour principal objectif l'obtention de la Concession du Port de Tanger.

Le caractère international de l'entreprise était affirmé par le fait que les 2.000.000 de francs du capital de la Société se trouvaient répartis entre des actionnaires appartenant à une dizaine de nationalités.

La Société Internationale pour le Développement de Tanger adressa le jour même de sa création une demande officielle à l'effet d'obtenir la Concession du Port et au mois de Mai 1914, elle présenta un avant-projet qui fut soumis à l'examen d'une Commission technique internationale où la France, la Grande-Bretagne, l'Espagne et l'Allemagne avaient chacune un Représentant. Cette Commission réunie à Paris sous la présidence de M. Colson, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Conseiller d'Etat, suscita par ses premières observations, l'établissement d'un dossier plus détaillé dont l'auteur fut M. Quellennec, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur Conseil de la Compagnie du Canal de Suez.

La guerre et ses conséquences ayant retardé la réalisation de ce projet et profondément modifié les conditions économiques générales, la question de la Concession dut être envisagée sur de nouvelles bases, en ce qui concerne notamment le régime financier : au lieu de la simple subvention du projet de 1914, on dut prévoir le recours à une large garantie du Gouvernement Chérifien en faveur du Concessionnaire, à l'exemple de ce qui avait été fait, dès 1917, pour les Ports de Méhédya, Kenitra et Rabat-Salé.

Sur la demande de la Société Internationale, M. Quellennec reprit toutes ses études et projets, tant pour les travaux que pour les modalités de la Concession, en tenant compte notamment de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

limite de 35.000.000 de francs fixée pour le capital-obligations à garantir par le Gouvernement Chérifien.

A la suite d'échanges de vues et de longues conférences entre les Représentants de la Société et ceux du Gouvernement Chérifien, l'accord se fit sur un programme de travaux de première urgence et la Concession fut accordée à la Société Internationale pour le Développement de Tanger. La Convention et le Cahier des charges furent approuvés par un Dahir de S. M. Chérifienne en date du 2 Juin 1921.

Conformément aux stipulations de la Convention, la Société Internationale devenue la Société du Port de Tanger assuma tous les droits et obligations concernant la Concession des Travaux et de l'Exploitation du Port et les Statuts modifiés furent approuvés par le Gouvernement Chérifien le 18 Mars 1922. Le capital de la Société du Port de Tanger est de 7.500.000 francs.

A l'occasion des pourparlers qui eurent lieu à la fin de 1923 entre les Gouvernements Britannique, Espagnol et Français en vue de l'élaboration du Statut politique de Tanger, la question de la Concession du Port fit l'objet d'un examen particulier par une Commission d'Experts techniques Anglais, Espagnols et Français, dont la réunion eut lieu à Paris en même temps que celle de la Commission diplomatique chargée de l'élaboration du Statut de Tanger.

L'ensemble des modifications qu'il fut décidé d'un commun accord d'apporter au dossier de Concession, donna lieu à la rédaction d'un Avenant que signèrent les Experts le 11 Décembre 1913 et qu'ils proposèrent le même jour à leurs gouvernements respectifs. Cet avenant fut accepté par la Société et approuvé par Dahir du Gouvernement Chérifien à la date du 22 Mars 1924.

Le Contrat de Concession ainsi modifié fut transféré à la Zone de Tanger, à l'entrée en vigueur du Statut de Tanger, dans des conditions définies par les articles 40 à 43 dudit Statut.

Les divers groupements dont nous avons parlé au cours de cet historique eurent tous la collaboration de M. G. de Caqueray, actuellement administrateur-délégué de la Société du port de Tanger, qui a poursuivi avec une inlassable persévérance la réalisation de l'œuvre désormais en bonne voie, la création du port de Tanger.

CONDITIONS PRINCIPALES DE LA CONCESSION

Les conditions principales de la concession sont les suivantes:

La Société du port de Tanger est concessionnaire exclusif de la construction et de l'exploitation du port de Tanger jusqu'au 31 décembre 1999.

Le capital de la construction est fourni:

1° Par le produit d'emprunts-obligations, émis par la Société et à son nom et dont le service d'intérêt et d'amortissement, assumé par l'autorité concédante, est garanti par le gouvernement chérifien;

2° Par le capital-actions de la Société;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Par des recettes diverses et éventuelles.

Le capital apporté par l'autorité concédante est réservé aux travaux d'infrastructure et au paiement de charges diverses afférentes à la période de construction, notamment au paiement d'un intérêt intercalaire de 6,5 % à la partie effectivement versée du capital-actions.

Le capital-actions de la Société est affecté aux travaux de superstructure.

La Société du port exécute les travaux suivant une série de prix unitaires, établie en 1921 sur la base des prix de main-d'œuvre et de matières pratiqués à cette époque: cette série comporte des plus ou moins-values pour tenir compte de la variation des prix de revient réels de ces derniers éléments.

La Société exploite le port en percevant les taxes habituellement en usage dont le tarif maximum est fixé par les tarifs insérés dans le cahier des charges.

Pendant la période de la construction, dite de l'exploitation provisoire et partant de la remise des installations existantes au concessionnaire (Août 1924) les résultats de l'exploitation, positifs ou négatifs, sont imputés au compte d'établissement.

L'ouverture des comptes de l'exploitation définitive partira de la date d'achèvement des travaux, les dépenses comprenant une annuité assurant l'intérêt et l'amortissement au taux de 6,5 % du capital fourni par la Société.

En cas d'insuffisance dans les résultats d'une année, le déficit correspondant, supporté par la Société, est porté à un compte d'attente. Pour les années bénéficiaires, le produit net est d'abord utilisé, s'il y a lieu, avant tout prélèvement, au remboursement à la Société des sommes inscrites à ce compte d'attente. Le bénéfice restant est réparti entre le concessionnaire et l'autorité concédante, suivant les modalités qui tiennent compte du coefficient d'exploitation, de la valeur respective des capitaux fournis par la Société et par l'autorité concédante.

Les tarifs effectivement appliqués sont révisibles suivant les résultats obtenus par l'exploitation. La vente et la location des terrains conquis sur la mer, avec ou sans la participation du concessionnaire, sont réglementées par la convention.

Malgré le transfert de la concession à l'Administration Tangéroise, le rachat et la déchéance ne peuvent être prononcés qu'avec l'autorisation du gouvernement chérifien.

Tant pour la construction que pour l'exploitation, la Société du port dépend d'une commission composée d'un diplomate membre du Comité de Contrôle, d'un membre de l'Assemblée Législative, d'un représentant du gouvernement chérifien et de l'ingénieur des Travaux d'Etat, chargé de l'exécution des décisions du Service du Contrôle.

L'ingénieur en chef de ce service, qui est, conformément au Statut de Tanger, de nationalité française, est actuellement M Favard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Directeur de la Société du port de Tanger est M. l'ingénieur Chauvin.

Le fondé de pouvoirs de la Société du port de Tanger est M. Humbert.

CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le programme des travaux de première urgence auquel nous avons fait allusion plus haut comprend les ouvrages et installations figurés sur le plan annexé à la présente note.

Ces dispositions ne diffèrent guère des différents projets initiaux que par la réduction de l'importance du brise-lames et de sa traverse, qui sont les organes les plus coûteux.

Cete réduction a été motivée, comme nous l'avons dit, par la limite du montant de l'emprunt-obligations garanti par le gouvernement chérifien, limite fixée finalement, en 1924, à 31 millions de francs effectifs.

L'idée qui a présidé à la détermination du plan en cours d'exécution est de réaliser, par un brise-lames et éventuellement par des dragages, un mouillage abrité, étendu et profond, afin d'attirer dans le port les navires de gros tonnage et de fort tirant d'eau.

On a été conduit par raison d'économie à s'en tenir jusqu'à ce jour, en dehors de la construction du brise-lames, à l'exécution d'un petit bassin à barcasses et d'un terre-plein réduit pour dépôt de charbon et de combustibles liquides. L'élévation des prix de revient de la main-d'œuvre et des matières à la suite de la dévalorisation du franc a augmenté les prix de série dans la proportion du simple au double. Aussi le capital effectif de 31 millions de francs fourni par l'autorité concédante est devenu insuffisant pour exécuter le programme prévu et un avenant au contrat voté par l'Assemblée Législative va porter ce capital de 31 à 73 millions de francs.

Les ouvrages et le matériel existants qui ont été remis au concessionnaire en août 1924 lorsqu'il a pris en charge l'exploitation provisoire, comprenaient essentiellement :

1° *Ouvrages.* — Un môle coudé de 300 m. de longueur dont il a été question plus haut.

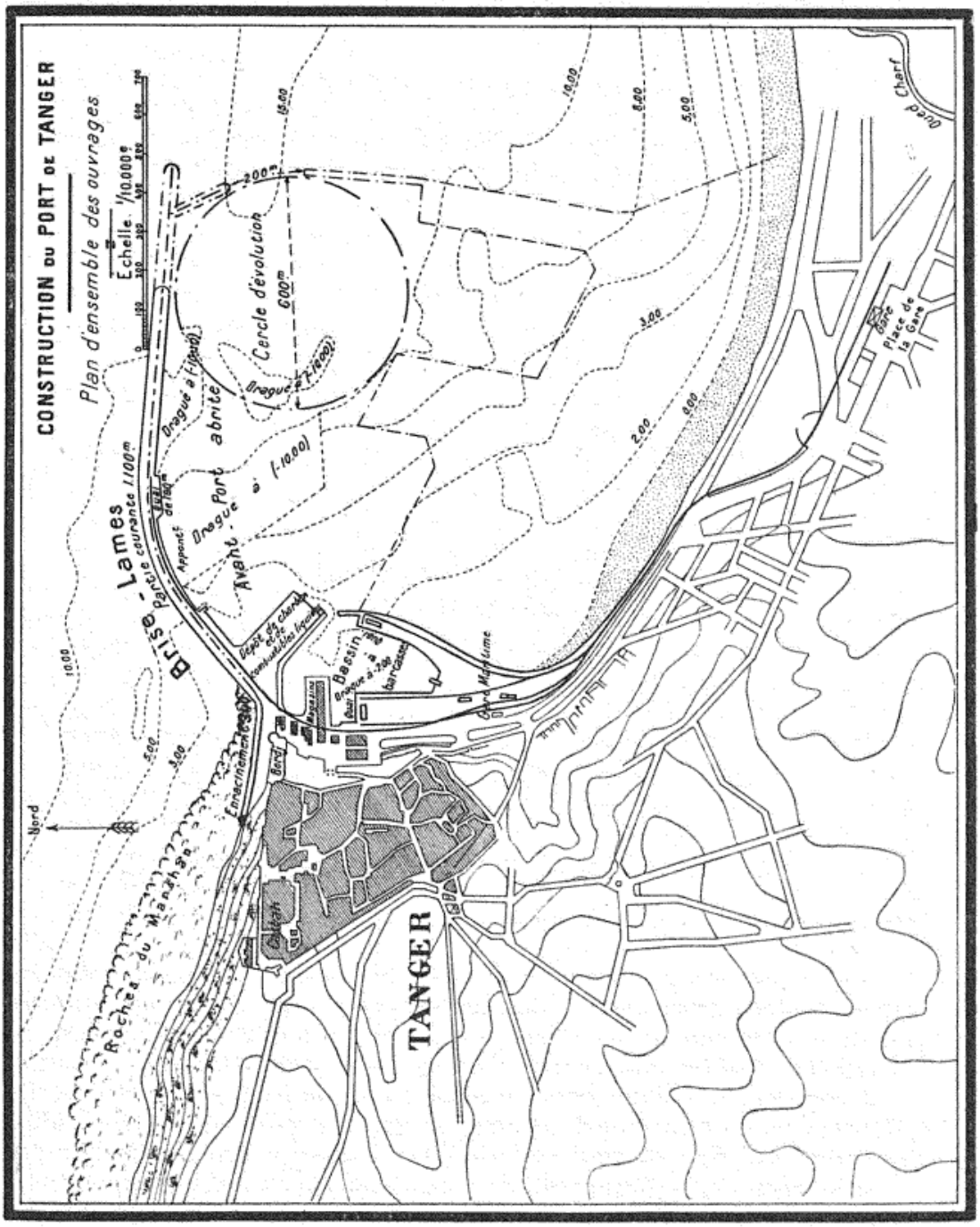
Des terre-pleins, gagnés sur la mer, sur lesquels sont établis des hangars d'une surface totale de 5.700 m², des ateliers, des hangars découverts pour la réparation du matériel naval et la construction des barcasses, etc...

2° *Matériel.* — Naval : 5 chalands en bois de 70 tonnes, 22 barcasses de 30 à 40 tonnes, 3 remorqueurs, 5 canots.

Terrestre : des voies de 1 m., 34 wagonnets et 8 grues à vapeur ou à bras dont la plus puissante peut soulever 9 tonnes.

Des ateliers : mécaniques pour l'entretien et les réparations du matériel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les travaux neufs et le matériel d'infrastructure et de superstructure qui seront réalisés avec les 73 millions de francs effectifs fournis par l'autorité concédante et les 7 millions et demi de francs formant le capital de la Société comprennent essentiellement (voir plan à 1/10.000 annexé).

A) *INFRASTRUCTURE*

1° Un brise-lames de 1.500 m. environ de longueur, mesurée sur l'axe de l'ouvrage, y compris 340 mètres d'enracinement.

2° Un terre-plein, d'une superficie d'environ 3 hectares, adossé au brise-lames et au môle existant, et limité au sud et à l'est par des défenses de rive. Ce terre-plein est destiné à recevoir des charbons, combustibles liquides, ou produits similaires.

3° Un quai de 100 m. de longueur environ accostable aux navires de 9 m. 50 de tirant d'eau.

4° Un appontement de 20 mètres de longueur environ accostable aux bateaux pétroliers et autres de 5 m. 50 de tirant d'eau et particulièrement destiné au service des canalisations d'aspiration et de refoulement de produits liquides.

5° Un bassin à barcasses d'une superficie d'environ 6 hectares limité à l'est par une digue de protection en enrochements et massifs de béton d'une longueur de 470 m. environ. Ce bassin comportera 220 mètres de murs de quai fondés à la cote —2.00.

6° Des terre-pleins à l'arrière des quais sur une partie desquels sera installée, au moins provisoirement, la gare maritime du chemin de fer Tanger-Fez.

7° Les travaux complémentaires nécessaires à un aménagement rationnel du port, canalisations d'eau et canalisations électriques, égouts, empierrements, pavages, feux de port et balisage de la rade.

En outre de ces travaux, seront exécutés dans des conditions à arrêter, des dragages et déroctages pour réaliser un approfondissement du port à la cote —10.00 sur une superficie d'environ 10 hectares.

Le brise-lames appartient à la catégorie des digues en enrochements et blocs artificiels à talus inclinés. Ce type d'ouvrage convient particulièrement bien aux mers peu profondes comme c'est le cas à Tanger, où l'on ne dépassera guère la cote (—12.00).

Comme le brise-lames est enraciné à la terre le travail s'exécute à l'avancement au moyen d'un titan à vapeur pouvant porter 20 t. à 44 m. de l'axe de rotation.

Le corps de la digue est en enrochements classés en quatre catégories :

Moellons et pierrailles de moins de 50 kgs.
Première catégorie, de 50 à 1.000 kgs.
Deuxième catégorie, de 1.000 à 3.000 kgs.
Troisième catégorie, de 3.000 à 10.000 kgs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les blocs naturels de plus de 10 tonnes forment une classe spéciale dite « hors catégorie » employée en revêtement extérieur concurremment avec des blocs artificiels de 4 m. × 2 m. × 1 m. 80 pesant 30 tonnes environ.

La superstructure est constituée par un radier en béton de 1 m. 50 d'épaisseur et de 10 m. 25 de largeur. Un parapet de 3 m. 89 à la base repose à la cote (+3,50) sur 2 blocs artificiels arrimés et s'élève jusqu'à la cote (+8,60) de manière à protéger les terre-pleins adjacents contre les embruns du large.

Ce type d'ouvrage a donné toute satisfaction jusqu'à présent.

Les murs de quai seront constitués en blocs artificiels arrimés et appartiendront au type normal en usage dans la Méditerranée.

Les marées d'équinoxe ne dépassent pas une amplitude de 2 m. 60, ce qui assimile les conditions d'exploitation du port de Tanger à celles d'un port établi en mer sans marées.

B) *SUPERSTRUCTURE*

1° Des magasins d'une surface de 1.000 m² au minimum.

2° Des hangars couverts d'une surface de 1.000 m² au minimum.

3° Les voies ferrées nécessaires.

4° Le matériel nécessaire pour l'aconage, les manutentions, l'entretien et les divers services du port, notamment 3 remorqueurs dont 1 de 250 CV., 1 vedette de 78 CV., des allèges en quantité suffisante, 1 ponton-bigue de 50 tonnes, 8 grues (dont 1 de 9 tonnes et 1 de 10 tonnes), un bateau-citerne à vapeur, un ponton-grue à benne preneuse à usage de drague.

5° Un bâtiment d'Administration ;

6° Des aménagements pour le service des passagers avec locaux pour visite de la douane, service de la santé, etc...

EXÉCUTION DES TRAVAUX D'INFRASTRUCTURE

La Société fut invitée en 1922, par l'Autorité Concédante, pour des raisons diplomatiques, à mettre les travaux d'infrastructure en adjudication suivant les règlements mis en vigueur à Tanger, conformément aux stipulations de l'acte d'Algésiras. L'adjudication eut lieu le 27 Novembre 1924. La Société Nationale de Travaux Publics fut déclarée adjudicataire sur une série de prix unitaires présentés par elle, et de 1925 à 1928 elle exécuta les travaux aux conditions de son contrat. Mais, à la fin de 1927, à la suite des perturbations économiques, elle se trouva dans l'impossibilité de continuer la construction aux prix du marché. Après une étude approfondie de la situation, de nouvelles conventions intervinrent entre la Société Nationale de Travaux Publics et la Société du Port avec l'approbation de l'Autorité Concédante et, depuis cette époque, les deux Sociétés continuent les travaux d'un commun accord, aux prix de la série contractuelle et aux conditions de la Convention.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPLOITATION DU PORT

Les résultats de l'exploitation sont donnés par les tableaux figurant à la fin de la présente note.

Le mouvement des marchandises est actuellement inférieur à ce qu'il était avant la guerre. Il s'est relevé en 1925 et 1926 à la faveur des importations nécessitées par la guerre du Rif. Pendant les années 1927-1929, il s'est maintenu à peu près au même niveau, mais en 1930 il a été fortement influencé comme d'ailleurs dans tous les Ports du Maroc par la crise économique mondiale.

Le chemin de fer Tanger-Fez n'a pas encore donné jusqu'ici les résultats que l'on peut en attendre, tant à l'importation qu'à l'exportation. Mais comme il n'est ouvert au trafic que depuis la fin de 1929 et que, d'autre part, la gare maritime n'est pas encore construite, il est à espérer qu'une amélioration se produira de ce côté.

En ce qui concerne surtout les passagers, le désavantage actuel du Port de Tanger relativement au Port de Ceuta son voisin, tient à ce que les installations de Ceuta, plus avancées que celles de Tanger, permettent l'embarquement et le débarquement à quai. Mais cette infériorité disparaîtra dès la construction du quai de 100 m. de longueur accostable aux navires de 9 m. 30 de tirant d'eau dont nous avons parlé.

Malgré les difficultés du moment, on doit espérer que lorsque les travaux seront terminés et que les conditions économiques mondiales seront stabilisées, le développement du Port de Tanger suivra une progression continue pour aboutir à des résultats satisfaisants, conforme aux prévisions qui ont motivé les travaux en cours d'exécution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPLOITATION DU PORT DE TANGER

Les résultats de l'Exploitation ont été les suivants :

a) *Mouvement des navires exprimé en nombre de navires et en tonnes :*

Années	Vapeurs		Voiliers		Total	
	Nombre	Tonnage	Nombre	Tonnage	Nombre	Tonnage
1913	1.683	1.432.000 t.	170	10.000 t.	1.853	1.442.000 t.
1920	1.370	776.000	443	10.000	1.803	786.000
1924	1.599	1.378.597	327	9.410	1.926	1.388.007
1925	1.745	1.547.828	559	12.027	2.304	1.559.855
1926	1.691	1.650.475	492	11.987	2.183	1.662.462
1927	1.565	1.766.323	427	12.397	1.992	1.778.720
1928	1.553	1.921.533	406	13.063	1.959	1.934.596
1929	1.677	2.305.135	349	12.426	2.026	2.317.561
1930	1.515	2.300.526	330	11.831	1.845	2.312.357

b) *Mouvement des marchandises exprimé en tonnes :*

Années	Importation	Exportation	Transit par mer	Total
1913				111.758 t.
1920				62.599
1924	61.646 t.	8.870 t.	6.853 t.	77.369
1925	83.921	9.613	6.801	100.335
1926	76.890	7.943	6.873	91.706
1927	65.188	7.843	10.379	83.410
1928	66.249	8.486	7.035	81.770
1929	69.688	7.234	5.772	82.694
1930	65.347	5.610	3.601	74.558

c) *Recettes et dépenses exprimées en Francs :*

Années	Recettes	Dépenses	Déficit	Excédent
Pendant les 5 derniers mois de 1924	551.735 41	864.162 59	312.427 18	
1925	2.410.449 95	2.464.273 37	53.823 42	
1926	2.717.245 31	3.081.951 53	364.706 22	
1927	2.981.951 59	2.755.420 28		226.531 31
1928	2.837.445 77	2.769.075 25		68.370 52
1929	2.979.820 28	2.732.965 25		246.855 03
1930	2.788.228 39	2.960.393 69	172.165 30	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA NAVIGATION FLUVIALE SUR LE NIGER

par M. Henri HIRSCH

Administrateur-Délégué de la Société de Bamako

Dans son parcours sur les territoires français, le grand fleuve africain est soumis à des régimes nettement différents, délimités par des biefs bien distincts.

Les conditions de la navigation changent suivant la nature des conditions hydrographiques de ces biefs.

Prenant naissance aux confins de la Guinée Française et du Libéria, le Niger, alimenté par de nombreux affluents — dont le Niandan, le Milo, le Tenkisso, le Senkarini pour ne nommer que les principaux — vient, en aval de Bamako, se heurter à un front rocheux qu'il franchit en une série de rapides, dont les deux plus importants sont les rapides de Sotuba et du Kénié.

Ces rapides sont pratiquement infranchissables à la batellerie.

Le fleuve redevient navigable un peu en amont de Koulikoro, terminus du chemin de fer de Thiès-Kayes au Niger.

Les barrages entre Bamako et Koulikoro — villes distantes de 60 kilomètres — isolent deux grands biefs : au sud de Bamako, le Haut-Niger ou bief sud, au nord de Koulikoro, le Moyen-Niger ou bief nord.

La navigation sur le Haut-Niger commence à Bamako et se termine à Kouroussa sur le Niger et à Kankan sur son affluent le Milo, centres reliés à Konakry par le chemin de fer à voie étroite de la Guinée Française.

Une carte du Haut-Niger et de ses affluents a été dressée par la Mission du lieutenant de vaisseau Millot. Son examen montre qu'une succession de gradins rocheux et de bancs de sables mouvants rendent la navigation difficile et dangereuse. Elle n'est réellement praticable pour les remorqueurs et les chalands à très faible tirant d'eau que pendant cinq mois : juillet-novembre. Les pirogues et les petits chalands à traction humaine sont eux-mêmes pratiquement arrêtés pendant trois mois : mars, avril et mai.

Malgré l'élément régulateur que lui apportent ses affluents, prenant naissance dans des zones très distinctes les unes des autres, le fleuve,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

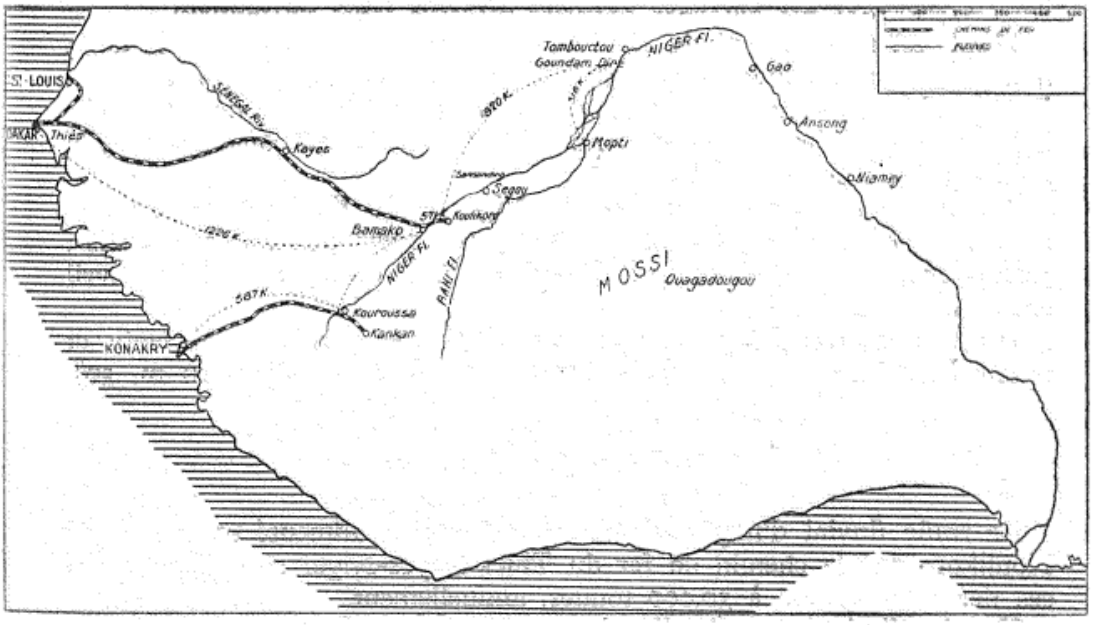
dans ce bief, garde encore un caractère torrentiel. La montée et la descente des étiages restent brutales. Les conditions de la navigation y sont encore aggravées par l'absence complète de balisage.

Avant l'achèvement du chemin de fer du Thiès-Kayes-Niger, le Soudan français recevait et évacuait une partie de ses marchandises par la Guinée, mais le trafic entre Kouroussa et Bamako était limité à 4.000 ou 5.000 tonnes, dont la majeure partie était transportée par des chalands à traction humaine. La main-d'œuvre nécessaire était considérable et son recrutement devenait de plus en plus difficile.

Dès que le chemin de fer du Thiès-Kayes fut achevé, tout trafic d'importation et d'exportation cessa brusquement entre Bamako et Kouroussa.

Actuellement, il ne se fait entre Kouroussa, Kankan et Bamako qu'un trafic intercolonial peu important, assuré par quelques remorqueurs et

LE NIGER NAVIGABLE ET LES CHEMINS DE FER DE PÉNÉTRATION



chalands du service administratif de la navigation, et des pirogues et chalands en bois, en nombre restreint, appartenant à des indigènes.

On peut dire que tout trafic important a disparu sur le bief du Haut-Niger.

***

Actuellement, les transports fluviaux n'existent en réalité qus sur le bief nord du Niger ou Moyen-Niger, de Koulikoro à Ansongo sur le Niger, soit une distance de 1.500 kilomètres à laquelle vient s'adjoindre le parcours sur le Bani de Mopti à San, soit 225 kilomètres.

La carte du Moyen-Niger a été dressée par la Mission du Lieutenant de vaisseau Leblevec. Son examen montre tout de suite que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conditions de la navigation y sont plus favorables que sur le bief sud.

Peu de seuils rocheux, corrigés par un système de balisage suffisant, mais de nombreux bancs de sables mouvants, qui ne deviennent un obstacle que pendant la période des moyennes et basses eaux.

Au point de vue hydrographique, le Niger entre Koulikoro et Ansongo présente trois régimes différents sur trois régions nettement distinctes :

— De Koulikoro à Diafarabé, on se trouve dans la région pré-daltaïque où le courant peut atteindre et dépasser 4 kilomètres sur certains seuils ;

— De Diafarabé au lac Débo, le fleuve est dans la région deltaïque, avec un courant très faible ne dépassant pas 2 kilomètres ;

— En aval du lac Debo, un fleuve nouveau naît, qui n'a de commun avec le Niger que le nom.

Au point de vue de la navigation, on est obligé de tenir compte de trois régions différentes et, de fait, on distingue deux biefs de navigation différente : le bief Koulikoro-Mopti sur le Niger avec le trajet complémentaire Mopti-San sur le Bani, et le bief Mopti-Ansongo. Au delà d'Ansongo, des barrages rocheux arrêtent toute navigation.

Mopti est au confluent du Bani et du Niger. Les décrues de ces deux fleuves à leur confluent sont remarquablement similaires et s'effectuent à peu près aux mêmes époques et presque au même rythme. Un décalage de plus de deux mois dans les crues et décrues se constate entre la sortie du lac Debo et Koulikoro.

Tenant compte de ce décalage, le Niger et le Bani permettent une navigation économique avec un matériel approprié pendant sept mois : juillet-janvier entre Koulikoro, Mopti et San, et fin août-début avril entre Mopti et Ansongo.

Pendant cinq mois, la navigation devient très pénible, très lente et onéreuse, même pour un matériel à très faible tirant d'eau (0 m. 50).

*
**

Le trafic fluvial d'importation et d'exportation alimenté et évacué de Koulikoro par le chemin de fer du Thiès-Kayes-Niger se chiffrait pour ces dernières années à 30.000 tonnes, annuellement.

Une batellerie composée d'environ 4.000 tonnes de chalands en acier, et d'une vingtaine de remorqueurs — d'une puissance individuelle variant de 40 à 200 CV — assure ce trafic. Cette batellerie est distribuée entre trois flottilles distinctes, sensiblement d'égale importance : l'une appartient au gouvernement du Soudan et les deux autres à des entreprises privées, Messageries Africaines et Société de Bamako.

A ce trafic vient s'ajouter un trafic intérieur à la colonie, dont il est difficile d'évaluer l'importance, mais qui certainement est loin d'être négligeable.

Ce trafic est en majorité assuré par des pirogues et chalands en bois appartenant aux « Somonos » et aux « Bosos », groupements ethniques qui se sont de tous temps consacrés exclusivement aux transports et à la pêche sur le grand fleuve.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chemin de fer du Thiès-Kayes-Niger, chemin de fer à voie métrique de 1.200 kilomètres, a un pouvoir d'attraction qui va rapidement en s'affaiblissant, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de Koulikoro. Il semble que Tombouctou soit la limite de ce pouvoir d'attraction. Au delà de Kabara (port de Tombouctou), le trafic d'importation et d'exportation via Koulikoro-Kayes-Niger est nul.

Plus la construction du chemin de fer de la Côte d'Ivoire s'avance à l'intérieur de la boucle du Niger, plus l'attraction du Thiès-Kayes-Niger sur ces régions se restreint, et il semble probable que dans un avenir prochain la Haute-Volta, peut-être aussi les territoires avoisinant le Bani, évacueront leurs produits non plus par le Niger et le Thiès-Kayes-Niger, mais par Abidjan et Grand-Bassam.

La navigation sur le Niger a été depuis les débuts de la colonisation et jusqu'à ces dernières années, l'élément vital de l'économie du Soudan français et de la Haute-Volta.

L'importance de ce facteur va en s'affaiblissant au fur et à mesure que le réseau de routes et de chemins de fer se développe.

Ces temps derniers un arrêt, puis un recul, du trafic fluvial, principalement dus à la crise économique, ont été enregistrés.

Il est à craindre que ce recul ne s'accentue pour le proche avenir, du fait que les récoltes se réalisant en fin d'hivernage, les produits etdenrées ne sont prêts pour l'évacuation qu'au début de la période pendant laquelle la navigation devient difficile et onéreuse.

Quand les cours des produits coloniaux étaient assez hauts, le commerce pouvait se permettre de stocker, actuellement cela lui est devenu impossible.

Il y a donc régression certaine dans l'importance des transports fluviaux sur le Niger, mais ce recul ne saurait être que momentané, car, au fur et à mesure de la mise en valeur de la vallée du Niger, il est certain que les transports fluviaux redeviendront un facteur de toute première importance pour la vie économique du Soudan français, mais ils seront limités aux seuls besoins des territoires avoisinant le fleuve.

Il est, d'autre part, certain que si la construction du Transsaharien était décidée, l'importance du trafic fluvial serait grandement accrue du fait que quantité de matières premières dans l'ordre agricole, animal, minéral, dont la production est actuellement impossible, le deviendrait grâce au coût réduit des transports réalisés par un chemin de fer à grande puissance et à grand rendement.

Quoi qu'il en soit, la navigation sur le Niger a ouvert le Soudan français et la Haute-Volta à la vie économique, grâce aux bas prix des tarifs pratiqués, qui n'atteignent même pas actuellement le coefficient 4 par rapport aux tarifs d'avant-guerre.

Elle restera malgré tout un élément nécessaire à la vie économique des territoires constituant la vallée proprement dite du Niger, car, en définitive, le fleuve est la voie la plus économique et la plus sûre. Elle est un élément indispensable à la mise en valeur de cette vallée.

Si les flotilles existantes sur le Niger ont été à même de maintenir de bas tarifs et d'apporter de ce fait une aide précieuse au commerce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la crise qu'il traverse, cela est dû à une mise au point du matériel qui a été adapté aux conditions de navigabilité du fleuve et aux nécessités de l'immense territoire desservi par celui-ci.

Au début de la colonisation, les transports se faisaient uniquement par des chalands et pirogues de 10 à 30 tonnes, à traction humaine, Ce mode de traction a pour ainsi dire complètement disparu, sauf sur la batellerie appartenant aux indigènes.

Aux remorqueurs à rendement mécanique normal, assurant le service pendant les hautes eaux, ont été adjoints des remorqueurs à très faible tirant d'eau, à hélice sous voûte ou à roues, permettant ainsi de prolonger la navigation par traction mécanique pendant la plus grande partie de l'année.

La puissance des remorqueurs et des convois a été limitée, mais leur nombre augmenté le plus possible, de façon à pouvoir « drainer » simultanément, économiquement, et le plus rapidement possible, les immenses régions dont les ressources actuellement restreintes sont très dispersées.

L'étude des formes des chalands et de leur coefficient de finesse a été poussée à tel point que des unités d'une trentaine de mètres de longueur, calant 80 centimètres avec 100 tonnes de charge utile, forment des convois de 300 à 400 tonnes marchant à une allure commerciale, avec une puissance de traction inférieure à 120 CV.

Des flottilles de divers tonnages, allant de 20 à plus de 100 tonnes de charge utile par unité, ont été créées afin de surmonter les difficultés de la navigation tout en transportant le maximum possible pendant les hautes, moyennes et basses eaux.

Ce matériel navigue avec des équipages indigènes.

Les mécaniciens indigènes se sont adaptés, non seulement aux machines à vapeur, mais encore aux moteurs à explosion et aux moteurs semi-Diesel.

Les pilotes manœuvrent avec précision, savent prendre même de nuit l'alignement donné par les balises, suppléent enfin à l'insuffisance du balisage en ayant une connaissance parfaite des passes et des chenaux. Les laptots, c'est-à-dire les hommes d'équipage, sont la plupart de bons manœuvriers, d'une grande résistance physique.

Pendant les hautes eaux, la navigation se poursuit jour et nuit sans arrêt, sans difficulté.

Au début des moyennes eaux, on ne navigue que de jour, car il faut repérer les nouvelles passes provoquées par le déplacement des bancs de sable.

Entre Koulikoro et Ansongo, le transport des passagers, pendant les hautes eaux, est assuré par deux vapeurs à roues d'une puissance de 200 CV, appartenant à l'Administration : le *Mage* et le *Maréchal-Galliéni*. Ces deux unités sont spécialement aménagées pour offrir tout le confort possible aux passagers.

Pendant le restant de l'année, grâce au développement des routes, le transport des passagers se fait par automobiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une des préoccupations de la navigation sur le Niger est le ravitaillement en combustible.

En raison des prix de transport depuis la côte, il est impossible de songer à chauffer avec du charbon. C'est principalement au bois récolté en bordure du Niger qu'il est fait appel. Les coupes annuelles de bois dans un pays qui est au voisinage du Désert ne laissent pas d'être inquiétantes.

L'une des compagnies privées de transport a songé à utiliser les moteurs semi-Diesel, dont la consommation en combustible liquide est suffisamment réduite pour permettre l'importation du Gas oil et du Fuel oil. Ces moteurs pourront au besoin utiliser les huiles végétales produites sur place.

Deux remorqueurs de la Société de Bamako sont munis de moteurs semi-Diesel Bolinders. L'un, le *Djoliba*, construit par les Chantiers Augustin Normand, est actionné par un moteur de 120 CV. L'autre, *l'Elan*, est actionné par un moteur de 50 CV de même marque.

Au début de l'expérience tentée, les résultats obtenus n'ont guère été favorables, le nouveau matériel confié aux indigènes se révélant d'une conduite délicate. Persévérant dans son effort, la Société a cependant réussi à éduquer des mécaniciens indigènes pour qui, maintenant, le semi-Diesel n'a plus de mystères.

C'est dire combien on peut espérer d'une race dont l'élite peut si rapidement s'adapter aux progrès industriels, qui exigent de plus en plus d'intelligence et de capacités techniques.

Si le mécanicien indigène s'est familiarisé avec le semi-Diesel, il sera sans doute apte à s'attaquer bientôt à un moteur encore plus délicat : le Diesel.

Au point de vue de l'avenir de la colonisation en Afrique, cette constatation est des plus encourageantes. Si l'évolution du noir est rapide dans le domaine mécanique, il n'y a pas de raison qu'elle ne le devienne pas dans tous les domaines de l'activité économique, qui exige tous les jours plus de science, plus de travail et plus de conscience.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA NAVIGATION FLUVIALE SUR LE SÉNÉGAL

par M. J. DURAND

Lieutenant de vaisseau de réserve, Agent général maritime de la Société Commerciale, Industrielle et Agricole du Haut-Ogooué

REGIME DU FLEUVE.

Le fleuve Sénégal est constitué par la réunion de trois cours d'eau le « Bafing » et le « Bakoy » qui sortent du Fouta Djalon, le « Baoulé » qui sort de la région de Bamako. Il reçoit les eaux de divers affluents dont le principal est la « Falémé » qui sort du Fouta Djalon et débouche dans le Sénégal à 100 kilomètres en aval de Kayes.

Au Sénégal, l'année se partage en deux saisons : l'hivernage et la saison sèche. L'hivernage commence dans la première quinzaine de juin et se termine en novembre. La saison sèche comprend les autres mois de l'année.

Au cours de l'hivernage, le fleuve Sénégal est soumis à des crues annuelles, qui permettent aux navires de mer de remonter jusqu'à Kayes, ville située à 924 km. de Saint-Louis.

Crues. — Les crues sont produites par les pluies du Bassin supérieur. En mai, la pluie tombe à torrents sur les Hauts Plateaux du Fouta Djalon et vient remplir les bassins étagés qui se succèdent sur le Sénégal jusque Médine, sur la « Falémé » jusque Farabana. Ces bassins sont séparés par des barrages rocheux dont le niveau est bientôt dépassé. Les eaux viennent grossir le fleuve, lequel s'élève, atteint le niveau des canaux nombreux appelés « marigots » situés sur les deux rives, et se déverse par eux dans l'intérieur du pays. A ce moment, le niveau des eaux s'abaisse, puis il s'élève à nouveau et après une série d'oscillations, le fleuve atteint son maximum, qui a été constaté ces dernières années aux environs du 10 septembre à Kayes, du 25 septembre à Bakel (794 km.), du 15 octobre à Podor (267 km.), du 10 novembre à Saint-Louis.

Décrue. — Quand les pluies cessent, le niveau des eaux s'abaisse rapidement dans le Haut-Sénégal; il n'en est pas de même dans le Bas Sénégal, qui intéresse la navigation, où la décrue est assez lente. Elle est, en effet, amortie par les eaux que les marigots d'aval restituent au fleuve.

Courants de crue — Ils atteignent, au plus fort de la crue, 7 km 5 à Kayes, 6 km. 5 à Bakel (795 km.), 5 km. à Saldé (482 km.) et 3 km. 8 au pont Faidherbe à Saint-Louis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marées. — Les marées, qui ne dépassent pas Saint-Louis à 21 km. de l'embouchure actuelle, pendant les crues d'hivernage, se font sentir, en saison sèche, jusque Dioulbé Diabé à 436 km. de Saint-Louis.

Leur amplitude est de 1 m. 10 sur la Barre, de 0 m. 50 à Dagana (169 km.), de 0 m. 30 à Podor (277 km.), de 0 m. 15 à Cascas (424 km.), devient nulle en se heurtant au seuil de Dioulbé Diabé.

La propagation de l'onde marée se fait assez lentement à cause des nombreux coudes du fleuve. Les calculs ont permis d'établir une vitesse moyenne de propagation de 5 m. 50 par seconde. Elle met 23 heures pour se rendre de l'embouchure à Dioulbé Diabé.

Courants de marée. — Les courants de marée sont influencés par les resserrements du fleuve, par la présence des marigots, par l'existence de seuils, et aussi par le brassage dû au jeu des marées successives, des eaux d'amont avec l'eau de mer.

Les plus grandes vitesses observées, ont été atteintes dans le grand bras du fleuve à Saint-Louis, où la section est resserrée. Elles sont : 3 km. 2 en surface et 4 km. 5 au fond, pour le flot. Le jusant y atteint les vitesses de 5 km. 3 en surface et 3 km. 6 au fond.

BARRE DU FLEUVE.

C'est la partie peu profonde qui s'étend entre les deux pointes de l'embouchure du Sénégal.

Elle est formée de bancs de sable, variable en dimensions et positions. Ils laissent entre eux un chenal changeant qui est fixé, les jours de barre praticable, par des sondages effectués par les pilotes de la Barre. Leur station se trouve à 15 km. de Saint-Louis et à 6 km. de l'embouchure actuelle.

Depuis plus d'un siècle, le fleuve Sénégal débouche en mer au Sud de Saint-Louis entre la Pointe des Chameaux (3 km. 5) et N'Tiaré (21 km.).

Sous l'action oblique, environ 45°, des lames océaniques, les sables tendent à s'accumuler à la pointe Nord de l'embouchure, et le courant de jusant ainsi que les lames rongeant en même temps la pointe opposée, il se produit un cheminement de la Barre vers le Sud : jusqu'au jour où un raz de marée, par l'apport des sables du large, obstrue l'embouchure, et une nouvelle sortie s'ouvre au point le plus faible de la langue de sable, appelée « langue de Barbarie », sous la pression des eaux du fleuve.

La profondeur du chenal est plus grande pendant la période « Novembre à Avril » que pendant la période « Avril à Novembre ». Mais on ne peut profiter que d'une portion restreinte de cette augmentation de profondeur à cause des brisants qui sont beaucoup plus forts pendant la première période.

Pratiquement, depuis plusieurs années, il n'a été possible aux navires de franchir la Barre, qu'avec des tirants d'eau variant de 2 m. 50 à 2 m. 85 pendant la première période et des tirants d'eau variant de 2 m. à 2 m. 50 pendant la deuxième période.

La Barre est praticable de 10 à 15 jours par mois de novembre à avril, de 20 à 25 jours d'avril à novembre. Nous tenons compte qu'en plus des jours de « barre mauvaise », il y a tous les quinze jours, deux jours de « barre impraticable » parce que les sondages ne peuvent s'effectuer utilement pour les passages, l'heure de la pleine mer étant trop tôt le matin ou trop tard le soir.

Courants à l'embouchure. — Les courants de flot et de jusant varient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant les saisons et sont très irréguliers en direction et en force.

Les vitesses maximum observées sont :

flot : 2 km. 2 au fond — 1 km. 2 en surface

jusant : 1 km. 7 au fond — 2 km. 6 en surface

NAVIGABILITE DU FLEUVE.

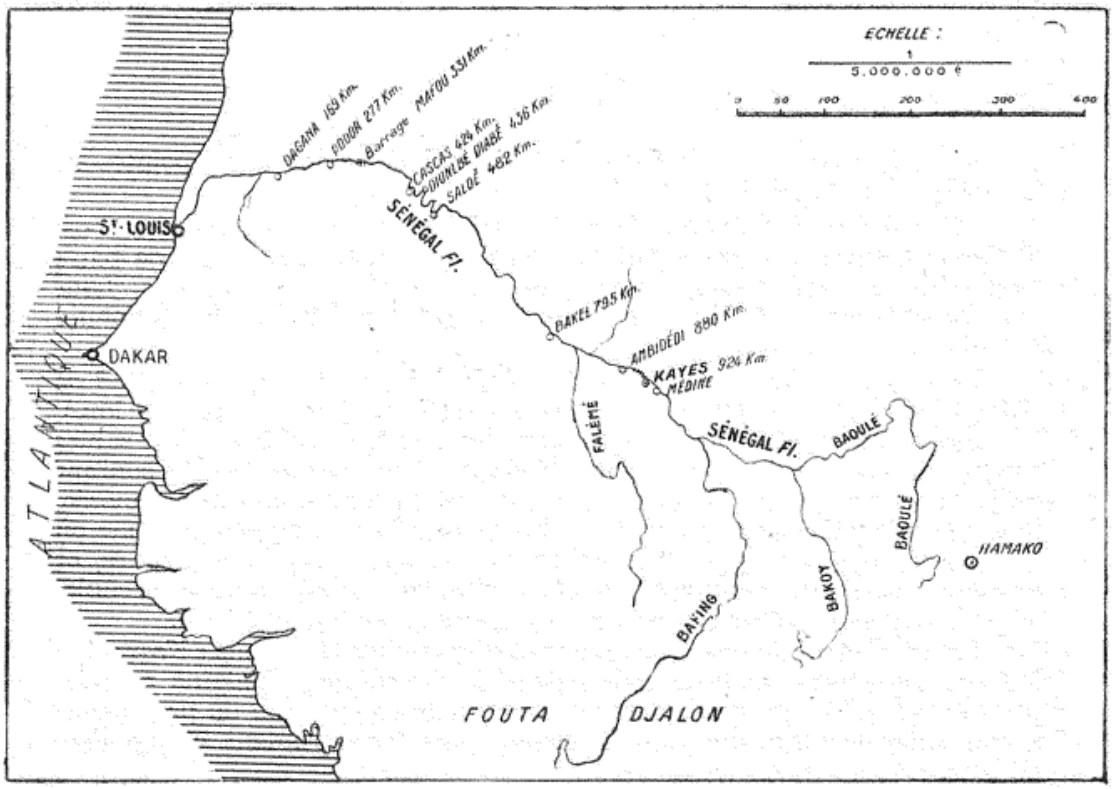
Pour la navigation, le fleuve peut être divisé en trois parties :

Saint-Louis-Mafou. — 331 km., partie navigable toute l'année pour des navires calant 3 m.

Mafou-Ambidedi. — 549 km., partie formée de barrages et dont le chenal est limité par des seuils sablonneux et rocheux.

Ambidedi-Kayes. — 44 km., partie qui comprend des barrages rocheux occupant toute la largeur du fleuve.

LE FLEUVE "SÉNÉGAL" ET SES PRINCIPAUX AFFLUENTS



Ces deux dernières parties sont navigables, suivant la moyenne des dix dernières années :

Calaison	Mafou-Ambidedi	Ambidedi-Kayes
4 mètres	15 août au 5 octobre	20 août au 20 septembre
3 —	5 août au 15 octobre	10 août au 5 octobre
2 —	25 juillet au 20 octobre	1er août au 10 octobre
1 —	5 juillet au 20 novembre	15 juillet au 10 novembre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la saison des basses-eaux, de décembre à juin, le barrage de Mafou est la limite de navigation des navires fluviaux.

Les petits navires, de moins d'un mètre de tirant d'eau, peuvent encore remonter jusque Dioulbé Diabé, seuil qui est le terme absolu de la navigation pendant les mois de fin de saison sèche : avril, mai et juin.

Types de navires circulant sur le fleuve

A la saison sèche :

De grandes pirogues pouvant porter 10 à 15 tonnes.

Des côtres pouvant porter de 40 à 70 tonnes.

Des chalands remorqués de 300 tonnes, type « Samba » de la Société du Haut-Ogooué.

Le vapeur du service fluvial de la Compagnie des Messageries Africaines — type « Gouverneur Ponty » de 350 tonnes et aménagé pour transporter des passagers de classe. Il effectue un service régulier tous les quatorze jours de Saint-Louis à Podor, en faisant escale à Rosso, Dagana et Richard-Toll.

A la saison des hautes-eaux :

Les navires précédents et en plus :

Les chalands remorqués de 1.000 tonnes, type « Forez » de la Société des Messageries Africaines.

Le vapeur « Cadenel » de 1.000 tonnes de port en lourd (Maison Peyrissac), calant en pleine charge 3 m. 60.

Le vapeur « Cap Lopez » de 1.600 tonnes de port en lourd (Société du Haut-Ogooué), calant en pleine charge 4 m.

AMÉNAGEMENT DU FLEUVE.

Le fleuve Sénégal a un double but à remplir : être l'une des voies d'évacuation du Soudan, mettre en valeur les contrées riveraines.

Pour la réalisation de ce double but, les problèmes qui se posent sont :

1° l'aménagement du fleuve et de sa vallée,

2° la stabilisation de la Barre.

La liaison du chemin de fer Thiès-Kayes avec le chemin de fer Kayes-Niger, a interverti l'ordre d'urgence des réalisations.

Le dessèchement des terres avoisinant le cours inférieur du fleuve surtout, rend urgent, pour l'avenir du Sénégal, la solution du premier problème.

Aménagement du fleuve. — Le but cherché est de refertiliser la vallée du Sénégal.

Le dessèchement constaté étant dû à un approfondissement du lit du fleuve, il faut relever le plan d'eau pour inonder des terres qui ne le sont plus. Pour le relèvement économique du Sénégal, il faut retenir une richesse naturelle, l'eau douce du fleuve, qui actuellement se perd à la mer sans profit pour personne.

Le but poursuivi peut être obtenu :

1° par la régularisation du cours du fleuve, à l'aide de barrages-écluses, capables de résister aux plus fortes crue-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° par une régularisation partielle du débit à l'aide des réservoirs créés dans les hautes vallées du Sénégal en amont de Kayes, et par exhaussement de seuils en aval de Kayes, par des travaux en maçonnerie, n'empêchant pas la navigation, au besoin laissant une passe étroite.

La première solution entraînerait des travaux considérables et par suite très coûteux.

La deuxième solution est plus compatible avec les nécessités économiques, le trafic actuel, et elle permet de réserver l'avenir. Elle améliorera aussi la navigation en prolongeant la montée du fleuve.

Stabilisation de la Barre. — Elle sera obtenue par la fixation de l'embouchure réalisée par des jetées et digues.

Les études faites ont permis de se rendre compte que ces constructions devront se compléter par l'aménagement du marigot de Leybar, situé à 5 km. de Saint-Louis sur le rive gauche, qui devra servir de réservoir de chasse au jusant et de bassin d'épanouissement pour les rez de marée.

Dans l'état actuel, la Barre ne permet que de faibles chargements pour la franchir. Cela oblige à des allégements coûteux pour les produits du fleuve. Aussi pourrait-on, en attendant l'exécution de travaux importants, chercher à améliorer le chenal, par exemple par des dragages, avec une suceuse-refouleuse.

Port de Kayes. — Il y aurait lieu de donner à ce port les facilités de travail que son trafic demande :

1° par l'aménagement des berges en comblant les fondrières qui existent actuellement ;

2° par la construction d'un quai de déchargement ;

3° par la mise en place de grues permettant des opérations commerciales rapides, activant ainsi la rotation des navires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAFIC DU PORT DE SAINT-LOUIS

Années	Marchandises débarquées		Marchandises embarquées	
	Tonnage	Valeur	Tonnage	Valeur
1922	16.182 t.	Fr. 30.567.707	10.987 t.	Fr. 9.080.289
1923	17.086 —	— 30.906.494	17.120 —	— 15.758.985
1924	20.874 —	— 41.853.077	17.091 —	— 23.165.701
1925	28.156 —	— 35.057.144	30.315 —	— 38.489.536
1926	34.335 —	— 59.914.363	24.948 —	— 41.836.326
1927	24.981 —	— 32.007.391	10.913 —	— 19.966.718
1928	28.512 —	— 52.341.657	22.248 —	— 32.045.144
1929	23.654 —	— 41.451.306	27.667 —	— 28.779.532
1930	22.224 —	?	18.450 —	?

TRAFIC DU PORT DE KAYES

Années	Marchandises débarquées			Marchandises embarquées	
	Tonnage		Valeur	Tonnage	Valeur
	Charbon T.K.N.	Divers			
1927 ..	4.000 t.	11.096 t.		940 t.	
1928 ..	5.000 —	4.445 —	Fr. 27.979.117	2.511 —	
1929 ..	5.000 —	4.555 —	— 20.911.008	5.815 —	
1930 ..	5.000 —	5.586 —	— 10.464.027	3.408 —	Fr. 3.275.745

Marchandises débarquées : Tissus, sucre, matériaux de construction, Sel de Rosso, bois, farine, ciment, chaux.
Marchandises embarquées : Arachides, balles et graines de coton, gommes, peaux, mil, cire.

ETIAGE DU FLEUVE A KAYES

Années	Navigation		Hauteur maximum
	Ouverture	Fermeture	
1920	12 août	25 septembre	6 m. 30
1921	9 août	21 octobre	5 m. 75
1922	18 août	24 septembre	11 m. 00
1923	22 août	5 octobre	7 m. 50
1924	23 juillet	10 octobre	8 m. 80
1925	9 août	23 octobre	8 m. 40
1926	4 août	26 septembre	5 m. 40
1927	4 août	21 octobre	8 m. 35
1928	8 août	15 octobre	8 m. 50
1929	6 août	6 octobre	8 m. 40
1930	30 juillet	10 octobre	7 m. 20

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NAVIGATION FLUVIALE LAGUNAIRE EN COTE D'IVOIRE

par M. BARTHE

Président honoraire de la Chambre de Commerce de la Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire s'étend sur une longueur de 500 kilomètres environ, tout le long du golfe de Guinée, limitée par la colonie anglaise de la Gold Coast à l'est, et par le Libéria à l'ouest.

Le phénomène de la « barre », si connu des navigateurs, empêche les navires de se rapprocher de la Côte, et à plus forte raison d'accoster à des quais. Seuls, les navires de haute mer, mouillant à 2 ou 3 milles au large, peuvent être utilisés sur cette côte inhospitalière.

Des embarcations légères de 2 tonnes environ, appelées « surf boats », traversent, non sans danger, les volutes de la barre, et transportent marchandises et produits.

A Bassam et à Petit-Bassam, en attendant la création d'un grand port en eau profonde à Vridy-Abidjan, ont été construits des wharves métalliques, au-dessus des rouleaux de la barre, permettant l'utilisation des baleinières de 10 à 20 tonnes, et de petits remorqueurs.

Ces embarcations, de crainte qu'elles ne soient entraînées dans les rouleaux de la barre et démolies, sont enlevées en général tous les soirs, et placées sur la plate-forme du wharf.

On se rend ainsi compte des difficultés et des dépenses considérables qu'entraîne le transit en mer des marchandises et produits dans cette colonie.

Par contre, entre le cordon littoral et la terre ferme, existent des lagunes constituant de véritables mers intérieures en eau calme, et enfin des fleuves et des rivières où la navigation est possible sur une partie plus ou moins longue de leur cours.

Quatre grands fleuves : Comoé, Bandama, Sassandra, Cavally, d'une longueur de 400 à 500 kilomètres, et coulant du nord vers le sud, viennent se jeter dans l'Océan.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des rivières de moindre importance : Tanoé, Bia, Mé, Agnéby, Go, Boubo, viennent se jeter dans les lagunes intérieures d'Assinie, de Dabou et de Grand Lahou.

Malheureusement, par suite d'un affaissement général du sol parallèlement à la côte, et à une cinquantaine de kilomètres de l'embouchure de ces fleuves et rivières, il s'est créé des « rapides » empêchant des bateaux de remonter loin dans l'intérieur.

Ces rapides sont formés par une série de seuils rocheux et de cascades qui ne sont franchissables que par des pirogues indigènes.

Les principaux rapides se trouvent à :

Aboisso, sur la Bia,

Alépé, sur le Comoé,

Broubrou, sur le Bandama,

Tipotot, sur le Cavally.

Les trois groupes de lagunes côtières :

Lagune d'Assinie ou d'Aby, à l'est,

Lagune Ebrié, au centre, avec les ports de Grand-Bassam, d'Abidjan et de Dabou,

Lagune Tadio, à l'ouest, avec le port de Grand-Lahou,

constituent parallèlement à la côte une voie navigable de près de 300 kilomètres.

Ces 300 kilomètres sont, pour le moment, coupés en trois tronçons distincts.

Mais quand on aura réalisé le canal actuellement étudié (canal dit d'Assinie), qui doit faire communiquer le bief navigable de la Comoé avec la lagune Aby, quand on aura achevé et rendu partout praticable aux grosses embarcations le canal dit d'Assagny, qui, commencé durant la guerre et interrompu depuis, mettra le port de Grand Lahou en communication avec la lagune Ebrié, la continuité de la navigation lagunaire sera établie depuis Assinie, à l'Est, jusqu'à Grand Lahou, à l'Ouest, c'est-à-dire près de trois cents kilomètres.

Pour le moment, dans cet ensemble de lagunes, le chenal navigable est souvent très irrégulier comme largeur et comme profondeur.

Alors qu'au droit d'Abidjan, dans la lagune Ebrié, il y a place pour un vaste port en eau profonde, avec des fonds atteignant vingt mètres sur de grandes surfaces, en d'autres points le chenal navigable devient très sinueux et se rétrécit jusqu'à une largeur d'une dizaine de mètres avec des fonds ne dépassant pas deux à trois mètres.

Le canal d'Assagny tel qu'il est, rend déjà les plus grands services.

Des chalands de 50 tonnes, avec des petits remorqueurs, calant maximum un mètre, peutvent faire la navette entre Lahou et Bassam.

Il est à souhaiter que ce canal soit approfondi à 2 m. 50 minimum et élargi afin que des remorqueurs plus puissants et des chalands de 150/200 tonnes puissent y circuler facilement.

Le fond des lagunes, en général, est sablonneux. Cependant, certaines parties, surtout à Audoin et Kraffy/Assagny, etc., sont à fond de vase.

Dans ces régions, la coque de l'embarcation glisse sur cette vase molle, et l'hélice ramène à la surface des matières végétales en décomposition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques fonds rocheux se trouvent dans les lagunes, les fleuves et les rivières.

Les pilotes indigènes les ont, en général, fort bien repérés et il est rare de constater des avaries par suite de heurts contre ces rochers.

Par contre, durant la saison des hautes eaux, des troncs d'arbres déracinés, des billes de bois, sont entraînés par le courant des fleuves et des rivières et viennent obstruer certains passages, durant la saison des basses eaux.

Parfois ces troncs d'arbres, se trouvant à quelques centimètres au-dessous du niveau de l'eau, sont invisibles à l'œil du pilote, et les coques des remorqueurs et chalands viennent les heurter, occasionnant des accidents graves, parfois même le naufrage de l'embarcation.

La plus grande prudence se recommande dans la navigation, principalement sur la Bia, la Mé et le Go, par suite du nombre considérable d'arbres coulés dans les coudes accentués de ces rivières.

Durant la saison des basses eaux, décembre/mars, et par suite de l'absence du courant, il se forme aux embouchures des rivières qui se déversent dans les lagunes, un seuil sablonneux qui empêche les embarcations de passer.

L'Administration et les particuliers sont obligés de former des équipes de travailleurs indigènes chargés de maintenir un chenal au milieu de ce seuil sablonneux, afin de permettre le passage des embarcations.

Des dépenses assez importantes sont surtout faites pour permettre l'entrée et la sortie de la Bia, dans le cercle d'Assinie Aboisso.

Des difficultés identiques existent dans la lagune de Lahou, principalement à l'embouchure des rivières Boubo et Go.

Matériel naval utilisé

Par suite des difficultés de navigation durant la saison des basses eaux, il a été adopté un type spécial de matériel naval. A une exception près, les vapeurs utilisés sont des *remorqueurs* de 80 à 100 CV. environ, d'une vingtaine de mètres de long. Un seul bateau *porteur* existe : le *Plajodel*, qui fait le service entre Bassam et Assagny. Il ne peut traverser le canal et pénétrer dans la lagune de Lahou.

Les remorqueurs sont tous munis de chaudières marines à retour de flamme, utilisant uniquement du bois de chauffage L'immense forêt de la Côte d'Ivoire rend facile l'approvisionneent en bois.

Les remorqueurs sont à fond plat calant de 1 à 1 m. 50 maximum et possédant presque tous deux machines de 40 à 50 CV. chacune.

Les remorqueurs sont en bois, doublés de cuivre à doublage, ou en acier ordinaire ou galvanisé. L'acier inoxydable n'a pas encore été adopté.

Le pont de bateaux d'Abidjan, sur lequel la voie ferrée doit passer, a été construit en métal « Apso » des Forges et Fonderies de Pompey. Si ce métal résiste à la corrosion des eaux saumâtres et à l'air salin de la mer, il sera certainement adopté par les maisons de commerce pour les futures commandes de matériel naval : remorqueurs et chalands.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les remorqueurs sont souvent munis de condenseurs, d'autres s'alimentent directement dans les lagunes, fleuves et rivières.

Pour ces derniers, des extractions de fond sont souvent nécessaires quand le vapeur se trouve sur des points où l'eau est douce, afin d'enlever du fond de la chaudière l'eau qui contient des sels et des matières organiques en suspension.

Enfin, leurs chaudières demandent tous les deux à trois mois un nettoyage complet à l'intérieur, afin d'enlever le tartre qui se fixe sur les tôles et sur les tubes.

Des coups de feu se produisent parfois dans les chaudières de remorqueurs, principalement sur ceux qui ne sont pas munis de condenseurs.

Il faut attribuer ces accidents à la négligence des mécaniciens indigènes qui n'ont pas nettoyé l'intérieur de la chaudière en temps voulu.

Les vapeurs ne possédant pas de condenseur, doivent être munis d'une caisse remplie d'eau douce afin de ne pas s'alimenter en lagune quand le bateau traverse des fonds de vase molle. Une pompe Wortthington supplémentaire alimente la chaudière avec l'eau provenant de cette caisse.

Les eaux étant parfois saumâtres, en matière de construction, il est recommandé d'éviter le contact d'organes en bronze ou en cuivre avec des éléments en fer ou en acier.

Or, si l'hélice est en bronze, l'arbre sera en bronze et inversement.

On évitera ainsi la formation d'un couple électrique ou oxydation par électrolyse.

A l'avant des remorqueurs, se trouve une cabine avec sièges pour le logement des Européens qui voyagent.

Sur la toiture de ladite cabine, se trouve le pilote dans une guérite vitrée.

Le pilote domine ainsi la lagune et les bords des rivières, et peut éviter parfois des vieilles pêcheries indigènes et des troncs d'arbres risquant d'abîmer les coques des embarcations et de briser les ailes des hélices.

Les chalands utilisés sont en général en acier, à fond absolument plat.

Chaque maison possède un jeu de chalands de divers tonnages.

On choisit l'embarcation nécessaire à chaque factorerie à desservir.

En général, le remorqueur emporte d'Abidjan un chapelet de 2 à 3 chalands chargés, quand il va faire sa tournée en lagune de Dabou. Il en dépose un à Dabou, un à Toupah et continue avec l'autre jusqu'à Cosrou.

Qund le remorqueur revient de Cosrou, les chalands déposés à Toupah et à Dabou ont été déchargés de leurs marchandises et chargés en huile, palmistes et cacao.

Les voyages sont ainsi accélérés et l'immobilisation des remorqueurs est réduite à sa plus simple expression.

Les chalands possèdent deux cales : une avant, une arrière. Au milieu, se trouve une grue pivotante à main, pouvant embarquer et débarquer les ponchons d'huile de palme et les colis de 2 à 3 tonnes maximum.

Ces grues possèdent deux vitesses, avec roue libre et frein à main.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les cales doivent pouvoir être fermées hermétiquement et à clef.

Il pleut beaucoup à la Côte d'Ivoire, et les cales des chalands sont recouvertes de tôles cintrées coulissant dans le sens avant arrière, ou de panneaux en bois recouverts de prélarts. Dans ce dernier cas, une barre fixe ces panneaux et un cadenas empêche l'ouverture en cours de route.

Les remorqueurs utilisant le bois de chauffage dans leurs chaudières, il arrive que les étincelles, malgré les chapeaux à grille se trouvant sur la cheminée, tombent sur le pont des chalands. Les prélarts doivent être ignifugés pour résister à ces étincelles, faute de quoi ils seraient mis rapidement hors d'usage.

Les embarcations doivent être tirées à terre tous les trois ou quatre mois pour être visitées.

Celles en bois sont vite abîmées par les tarets, quand un morceau de plaque de doublage en cuivre a été arraché de la coque.

Les tarets sont de petits vers se trouvant dans les eaux saumâtres, qui font les plus grands ravages sur les embarcations en bois.

Les chalands en acier ont besoin également d'être grattés, piqués et peints.

Les peintures marines, à séchage rapide, sont de plus en plus utilisées.

La première couche préserve la coque de l'oxydation. La deuxième couche, à base de vert de Schweinfurt, empêche les coquillages et les algues de s'accrocher sur la coque.

A ce sujet, il existe aujourd'hui des procédés de métallisation par le pistolet « Schop », qui donnent des résultats intéressants et qu'il serait bon d'expérimenter dans les eaux saumâtres de cette colonie.

Pour faciliter le tirage à terre des embarcations, deux maisons de commerce ont installé des plans inclinés, « sleeps », dont les rails plongent dans la lagune.

Un berceau, formé de longerons, traverses, essieux et roues, reçoit l'embarcation, et le tout est amené à terre à l'aide d'un treuil puissant.

A part le *Plajodel*, qui s'est rendu par ses propres moyens à la Côte d'Ivoire, les remorqueurs et chalands sont transportés sur les ponts des gros cargo-boats.

Parfois, les grands chalands sont formés de deux ou trois pièces et sont montés à terre.

Pour débarquer les remorqueurs et les chalands, les cargo-boats mouillent : à Assuendy, à l'embouchure de la lagune d'Assinie,

Ou à Bassam, à l'entrée du Comoé.

On attend la marée montante et l'embarcation, soit par ses propres moyens, soit tirée de terre par des cordages, s'engage dans les rouleaux de la barre.

On cherche à maintenir l'embarcation au milieu du fleuve, et la marée montante aidant, elle arrive en lagune en eau calme.

Si l'embarcation est projetée contre une des rives du fleuve, et en avant des rouleaux de la barre, il arrive qu'elle ne peut être sauvée et reste sur la plage, où elle est vite démolie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi, on choisit le époques de bonne barre pour faire venir le matériel naval.

Ce sont les mois de décembre-mars qui offrent le plus de sécurité pour l'entrée en lagune des remorqueurs et chalands.

En vue d'éviter des abordages, les règles suivantes ont été établies par l'Administration pour la navigation sur les cours d'eau et lagunes de la colonie :

« Il est rappelé aux propriétaires d'embarcations à vapeur ou à moteurs naviguant sur les cours d'eau et lagunes de la colonie, les règles principales suivantes de cette navigation :

« 1° Toute embarcation *doit tenir la droite* dans le chenal qu'elle suit.

« 2° Elle doit être éclairée la nuit par :

« *A l'avant :* un feu blanc placé dans l'axe du bateau et invisible de l'arrière.

« *A tribord* : un feu *vert* ;

« *A bâbord :* un feu *rouge,* tous deux visibles de l'avant et invisibles de l'arrière ;

« *A l'arrière* : un feu *rouge* invisible de l'avant.

« 3° De jour ou de nuit, lorsque deux bateaux naviguant en sens inverse seront prêts à se croiser, chacun d'eux devra manœuvrer de façon à *laisser passer à sa gauche le feu rouge* de l'autre.

« 4° Lorsqu'une embarcation remorque à la traîne un ou plusieurs chalands, chacun de ces chalands doit porter un *feu blanc* visible dans toutes les directions.

« Si les chalands sont accouplés avec l'embarcation, les feux blancs précités doivent être placés au bord extrême libre de chaque chaland.

« 5° Tout train de bois doit porter un feu *blanc.*

« 6° Lorsque deux embarcations se croisent, marchant en sens inverse, suivant les règles indiquées ci-dessus, un coup de sifflet bref indique le maintien de la route à tribord, c'est-à-dire laissant le chenal libre à sa gauche.

« Dans le cas de nécessité de changement de route, deux sons brefs donnés à distance suffisante et répétés à intervalles réguliers doivent indiquer : « Je viens sur bâbord », c'est-à-dire « je suis obligé de... « couper la route sur ma gauche. » La deuxième embarcation répète le même signal qu'elle a compris.

« Trois sons brefs signifient : « Je fais machine arrière. »

« Les pilotes et mécaniciens devront être entraînés à bien connaître ces règles élémentaires qui, seules, permettent d'assurer la sécurité de la navigation. »

« Enfin, il est indispensable de munir les embarcations de ceintures et bouées de sauvetage. »

Ces règles, sur la navigation en Côte d'Ivoire, datent d'une trentaine d'années.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elles devraient être modifiées, afin de les mettre en harmonie avec les règles internationales actuelles sur la navigation.

L'article 2, qui prescrit que toute embarcation doit être éclairée la nuit par un feu *rouge* à l'arrière, doit être modifié.

C'est un feu blanc qui doit être prescrit.

L'article 6 pourrait être modifié et remplacé par le suivant :

« Deux embarcations se croisant doivent faire route pour passer à droite l'une de l'autre, chacune faisant voir son feu *rouge*. Tout changement de route est signalé par sifflet comme suit :

« Un coup bref : « Je viens sur la droite »,

« Deux coups brefs : « Je viens sur la gauche »,

« Trois coups brefs : « Je marche en arrière ».

« Un bateau qui en voit un autre par tribord, doit laisser la route libre « à ce dernier. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA NAVIGATION FLUVIALE EN AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE

par M. BENEDIC

Président de la Compagnie générale des Transports en Afrique

Les cours d'eau de l'Afrique Equatoriale Française participent, en général, du régime météorologique du nord de l'équateur, aussi se trouvent-ils soumis à une alternance de hautes et basses eaux qui commande les questions techniques de navigabilité.

La carte ci-jointe indique l'ensemble du système hydrographique. Les traits noirs marquée sur le tracé des rivières délimitent les points extrêmes de leur navigabilité.

Ces limites ont été déterminées d'après les relevés de M. Fondère, membre du Conseil Supérieur des Colonies, qui, venu au Congo avec Brazza, était la personnalité connaissant le mieux toutes les questions de navigabilité du bassin congolais.

L'ensemble des voies navigables peut se répartir en trois zones :

A. — Le Congo, l'Oubangui, leurs affluents de droite, (les affluents de gauche étant tous en zone belge).

B. — La zone du Tchad, comprenant le Chari, ses affluents et le Logone. A cette zone se rattache le Mayo Kebbi, affluent de la Bénoué, qui a son débouché dans le Niger.

C. — La zone du Gabon, qui comprend le bassin de l'Ogooué.

Tous ces fleuves et rivières présentent des conditions de navigabilité variables, dues, non seulement aux saisons des hautes et des basses eaux, mais à la présence de roches, de seuils, de rapides, d'étranglements, dont l'aménagement, en général très difficile, est la plupart du temps impossible et sans intérêt actuel.

Aussi la nature du matériel flottant à utiliser est-elle essentiellement variable, depuis les grands stern-wheelers jusqu'aux simples pirogues à moteur humain, en passant par toutes les gammes que nécessitent les conditions de navigation pratique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'en est pas moins vrai que les voies navigables actuellement parcourues par des services réguliers sont et resteront pendant longtemps encore le moyen de transport de prédilection du fret pauvre, qui préalablement à son embarquement pour l'Europe, ne peut être grevé de frais onéreux. Il en sera de même pour le transport des passagers, tant que la route et le rail ne seront pas venus concurrencer ces voies fournies par la nature.

Il n'est donc pas sans intérêt de voir comment a été résolu jusqu'ici le problème de la navigation. Aussi allons-nous examiner :

I. — Chacun des grands axes de navigation A, B et C, indiqués ci-dessus avec leur aménagement.

II. — Les types de matériel existant, tant pour le transport des passagers que pour le transport du fret.

III. — Les desiderata envisagés dès maintenant pour l'amélioration des transports fluviaux de l'Afrique Equatoriale Française.

I. — LES GRANDS AXES DE NAVIGATION ET LEUR AMÉNAGEMENT

A — Congo, Oubangui

C'est la voie impériale par excellence, celle qui fait communiquer l'Oubangui, pays riche et peuplé dont l'exploitation est intéressante avec la capitale Brazzaville, et de là avec la mer.

On sait que le fleuve Congo est coupé, en aval de Brazzaville, à sa sortie du Stanley Pool, par des chutes infranchissables, qui rendent obligatoire le recours au chemin de fer pour arriver jusqu'à la mer.

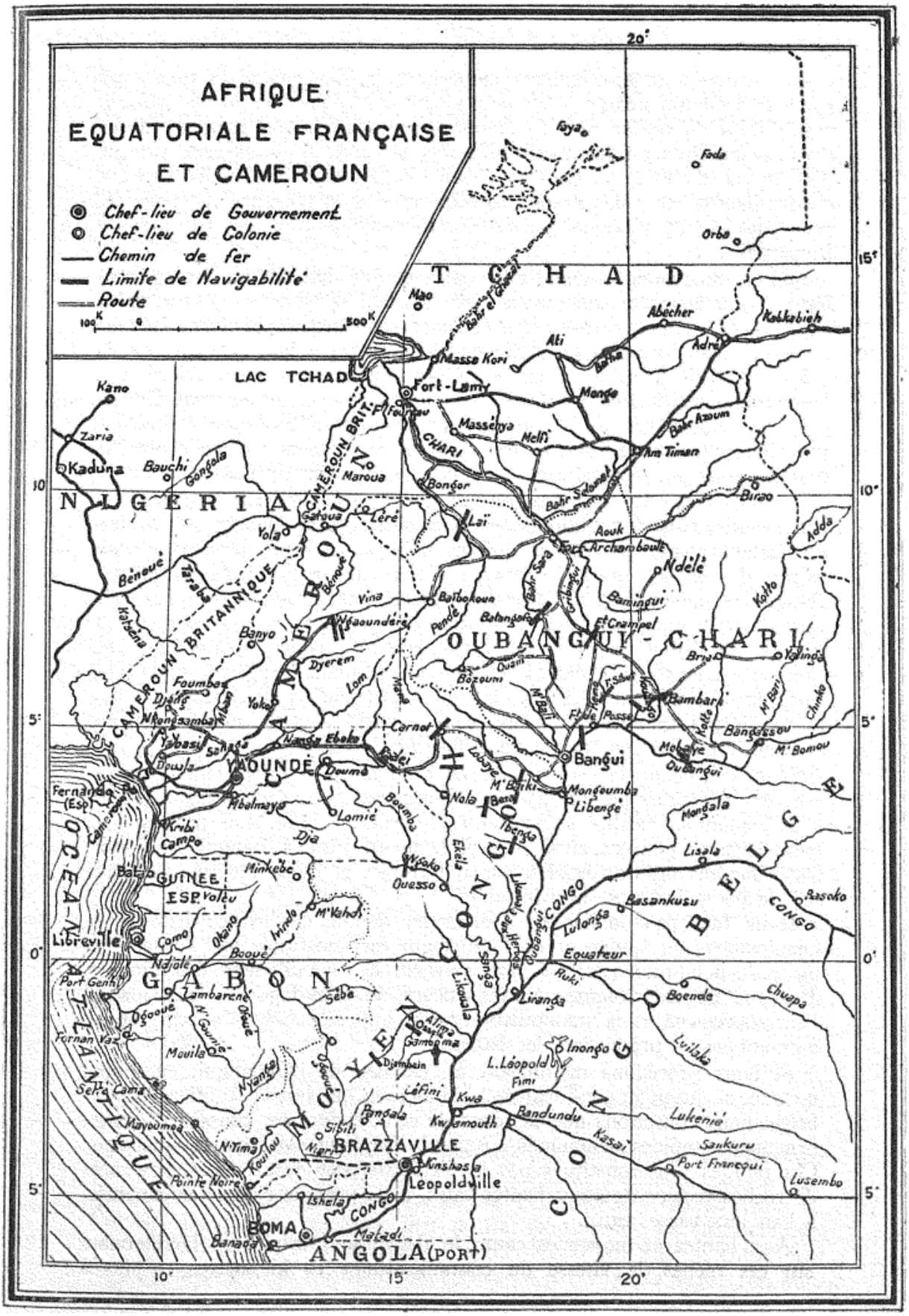
Actuellement, le transit se fait par la zone belge dont le chemin de fer relie Léopoldville sur le Stanley Pool à Matadi, port d'embarquement, sur le Congo Maritime. L'achèvement du Congo-Océan permettra de faire passer par la zone française tout le fret en provenance ou à destination de l'Oubangui et dont le port de haute mer sera Pointe-Noire.

Le Congo et l'Oubangui sont soumis à un régime de hautes eaux, six mois en moyenne, à partir de juillet, et à un régime de basses eaux pour l'autre moitié de l'année.

Entre Bangui et Brazzaville, le Congo et l'Oubangui présentent les principales difficultés suivantes : un couloir de 200 kilomètres de long en amont de Brazzaville où le courant peut atteindre jusqu'à 8 nœuds; à 70 kilomètres en aval de Bangui, un seuil rocheux dit « seuil de Zinga-Setia », qui oblige au transbordement pendant les six mois de basses eaux.

La navigation sur ces fleuves est rendue délicate par la présence de troncs d'arbres flottants, et aux hautes eaux par l'existence de nombreux bancs de sable. Il faut une attention constante de la part des capitaines et des pilotes pour éviter l'échouage et des accidents qui peuvent souvent avoir des conséquences graves.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces diverses caractéristiques empêchent la navigation de nuit sauf pendant les hautes eaux; elles nécessitent des coques de forme spéciale susceptibles de porter un fret important sur de faibles hauteurs d'eau ainsi qu'une très grande maniabilité des bateaux. Elles exigent surtout deux types de matériel différents : aux basses eaux des petits bateaux et aux hautes eaux, des grands bateaux aussi gros porteurs que possible, plus rapides, capables de porter économiquement du fret en quantité industrielle.

Ces bateaux naviguent généralement avec des chalands ou barges accolés à leurs flancs, ce qui assure plus de stabilité dans les parties difficiles. Ces chalands peuvent être également remorqués en flèche lorsque les hautes eaux rendent ce genre de navigation possible.

La navigabilité sur le Congo et l'Oubangui a certes été améliorée par le balisage, néanmoins la sécurité de la navigation est surtout acquise grâce à l'expérience des capitaines européens et à l'habileté des pilotes indigènes qui, de tradition et par routine, connaissent à fond toutes les modifications qui se produisent sans cesse dans le lit du fleuve.

Actuellement, des travaux sont en cours pour aménager le seuil de Zinga-Setia, situé à 70 kilomètres environ au sud de Bangui. On espère, en faisant sauter les roches qui encombrent ce seuil, permettre, à la saison des basses eaux, la montée directe des petits bateaux jusqu'à Bangui, et éviter ainsi des transbordements par pirogues, toujours délicats. Il ne semble pas qu'il y ait lieu de craindre une modification du régime du fleuve une fois ce travail achevé, car si l'abattement d'un seuil provoque parfois, dans le bief amont, pendant la période des basses eaux, un abaissement de niveau ou une augmentation du courant rendant la navigation impraticable, dans ce cas particulier, la masse rocheuse attaquée est infime par rapport à la largeur du chenal.

Depuis le début de cette année, on a amélioré les conditions de transport des passagers par la mise en exploitation d'une route reliant Bangui à Mongoumba, localité se trouvant en aval du seuil. Les passagers et leurs bagages peuvent ainsi aller directement jusqu'à Bangui sans subir les difficultés du transbordement en pirogues et de la montée du fleuve sur de petits bateaux inconfortables.

Il ne faut pas oublier de mentionner qu'une des caractéristiques de l'équipement du Congo et de l'Oubangui est constituée par l'échelonnement de nombreux postes à bois assurant le ravitaillement des vapeurs. Pendant de très longues années encore, le chauffage au bois malgré l'encombrement et la manipulation qu'il impose, restera le seul moyen économique de propulsion des bateaux.

Si nous procédons maintenant à l'examen de l'Oubangui, en amont de Bangui, jusqu'au confluent de la M'Bomou qui suit la frontière franco-belge, nous constatons que le cours de cette rivière est coupé par quatre principaux rapides dénommés : Bangui, Eléphant, Mobaye et Guélorget. Ces rapides sont constitués par le rétrécissement des rivières parsemées de roches recouvertes aux hautes eaux, mais presque complètement mises à l'air aux basses eaux.

Aux hautes et moyennes eaux, le fleuve se précipite en bouillonnant sur ces roches, la vitesse du courant atteint 12 kilomètres et plus à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'heure au plus fort des eaux. Pour pouvoir franchir en toute sécurité les rapides à cette époque de l'année, il faudrait des vapeurs donnant au moins 12 nœuds de vitesse.

Le *Faidherbe,* de la mission Marchand, a pu les franchir grâce à la puissance exceptionnelle de ses machines; il en fut de même pour le *Binger;* mais ce sont là des expériences qui n'ont rien à faire avec une entreprise commerciale.

Entre ces rapides, il existe des biefs navigables comme celui situé au delà du rapide de l'Eléphant (à 60 kilomètres en amont de Bangui) qui, long de 400 kilomètres, peut être parcouru aux hautes eaux par des bateaux à vapeur de 10 à 15 tonnes et de faible tirant d'eau.

Certes il serait possible, à grands frais, de créer des passages navigables dans les rapides compris entre Bangui et l'embouchure du M'Bomou, soit sur 800 kilomètres environ, et entre Ouango et Zemio sur le M'Bomou, soit 500 kilomètres, mais l'ensemble de l'Oubangui supérieur et du M'Bomou semble ne devoir servir qu'à assurer la police de notre frontière commune avec le Congo Belge. Le commerce devra utiliser surtout les routes automobiles présentes et futures.

Affluents du Congo et de l'Oubangui

Les affluents de droite du Congo, en amont de Brazzaville, à l'exception de la Sangha et de l'Alima, ne sont utilisables que par baleinières et pirogues. Les nombreux transbordements qu'aurait à subir le fret, s'il existait un service régulier de bateaux, et surtout la faible quantité de fret susceptible d'être chargée par ces petits bateaux, rendraient l'exploitation de cette partie du fleuve par trop onéreuse pour les produits pauvres. La Sangha et l'Alima sont parcourues par des services réguliers de vapeurs, la Sangha jusqu'à Ouesso, l'Alima jusqu'à Lékéti.

Les principaux affluents de droite de l'Oubangui, au delà de Bangui, présentent des caractéristiques analogues à celles des affluents du Congo. Nous devons signaler la Omaka et la Bangui qui sont navigables en toute saison pour les pirogues à moteur.

Dans cette région, il est d'ailleurs à noter que depuis quelques années, pour les produits relativement riches et craignant l'eau, tels que le coton, le commerce semble préférer le transfert par automobiles jusqu'à Bangui.

B. — Le Chari, le Logone, la Bénoué

Il y a une dizaine d'années, les passagers et le matériel à destination du Tchad, une fois arrivés à Bangui, quittaient cette ville par la voie fluviale en franchissant les rapides de l'Oubangui à Kémo (fort de Possel). De Kémo, où avait lieu le transbordement, les marchandises continuaient par le N'Tomi jusqu'à Krébedgé (Fort Sibut); entre Fort Sibut et Crampel, le transport était effectué par voie de terre (160 kilo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètres), puis reprenait la voie d'eau, par le Gribingui, de Crampel jusqu'à Fort Archambault.

Le Gribingui présentait, pour le transport, des difficultés nombreuses, dont les principales étaient les roches l'encombrant, les rapides, le manque de points d'accostage pour camper et la présence de la mouche tsétsé (maladie du sommeil), qui pullulait pendant six mois de l'année. De plus, aux hautes eaux, les vapeurs étaient drossés contre les arbres des rives, épaissement boisées sur tout ce parcours. Pour ces raisons, depuis quelques années, la préférence a été donnée à une autre rivière donnant accès au Tchad : le Bahr-Sara. Celle-ci, que l'on parcourt maintenant de Batangafo à Fort Archambault, présente sur le Gribingui l'avantage d'avoir peu de roches et moins de courant. Une route automobile relie Batangafo à Bangui.

Le Bahr-Sara, en année de régime normal des eaux, vers fin mai, a une crue de 20 à 25 centimètres; sa profondeur moyenne est alors de 1 m. 20. Il présente quelques seuils et fonds de sable assez rares, à environ 60 centimètres de la surface. Ces bancs de sable ne constituent pas un empêchement dirimant au passage des baleinières et, à l'époque des basses eaux, la navigation sur le Bahr-Sara peut se faire avec beaucoup moins de difficulté que sur le Gribingui dont le fond est tout entier de cailloux et de roches.

Le Bahr-Sara a une largeur d'environ 150 mètres aux basses eaux, sur 350 kilomètres de longueur.

De ces caractéristiques, il résulte que le Bahr-Sara est navigable d'une façon certaine, de fin juin à décembre, pour de petits bateaux calant jusqu'à 65 centimètres. Ces bateaux mettent en moyenne de trois à sept jours, suivant les circonstances, pour remonter la rivière d'Archambault à Batangafo.

Le Chari qui va de Fort-Archambault à Fort-Lamy présente une largeur double de celle du Bahr-Sara sur une longueur également double. Le régime du fleuve est le même que celui du Bahr-Sara, mais aux hautes eaux, les fonds de sable sont plus fréquents.

La moyenne du temps des voyages par vapeur, d'Archambault à Lamy, est de cinq à six jours.

Les mêmes observations faites précédemment au sujet de l'Oubangui et du Congo, sur les difficultés de la navigation, sont applicables au Bahr-Sara et au Chari.

Sur le Chari, la mise en service de bateaux à moteur à huile lourde ne calant que 40 à 45 centimètres et pouvant naviguer huit mois environ par an, constituera un progrès considérable. Ces bateaux, plus rapides que ceux existant actuellement, gagneront encore du temps par ailleurs, car ils n'auront pas à se préoccuper du ravitaillement en bois.

Pour qui ne connaît pas le régime fluvial de l'Afrique Equatoriale Française, l'examen de la carte peut faire apparaître la Bénoué, tributaire du Niger, et son affluent le Mayo Kébi, comme la voie idéale pour le ravitaillement et l'évacuation des produits du Tchad.

Malheureusement, la Bénoué n'est navigable que jusqu'à Yola pour les vapeurs de 2 mètres de tirant d'eau et pendant la saison des pluies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement. Du reste, depuis la guerre il n'y a plus de service régulier. En fait, seule la voie fluviale qui, de Fort-Lamy par le Logone et le Mayo-Kébi, permet d'atteindre la Bénoué au delà de Garoua, intéresse l'Afrique Equatoriale Française. Or, cette voie n'est, en pratique, utilisable que pendant un laps de temps très court, la Haute-Bénoué (Mayo-Kébi) n'étant navigable que deux mois au maximum. Aussi le fret même composé de produits ou de marchandises non périssables doit-il être acheminé avec une précision impossible à réaliser pratiquement. En outre, l'emploi de cette voie demanderait l'immobilisation d'un matériel flottant important utilisable pendant une période infime de l'année.

D'ailleurs, lorsque le Mayo-Kébi peut être utilisé, en septembre et octobre, la violence du courant est extrême, sa vitesse atteint, en certains endroits, 3 mètres à la seconde après chaque tornade, et celles-ci se produisent avec une fréquence très grande à ces époques de pluies journalières.

Un vapeur du type de ceux utilisés sur le Congo, l'Oubangui, le Bahr-Sara, ne pourrait lutter. On cite l'essai fait, il y a quelques années, par la Niger C°, qui avait envoyé un petit vapeur à aubes, le *Yola*, contenant une dizaine de tonnes et remorquant deux barges. Ce bateau ne put dépasser Famou, à 50 kilomètres de Garoua, par suite de la violence du courant. La possibilité d'assurer un service régulier par la voie du Niger vers le Tchad s'avère donc comme pratiquement irréalisable.

C. — Le Gabon, l'Ogooué et ses affluents

L'Ogooué, qui se jette dans la mer à Port-Gentil, est un fleuve dont la longueur atteint 1.200 kilomètres environ. Il constitue pour l'évacuation des bois, produit principal du Gabon, une voie privilégiée, par radeaux remorqués.

Au point de vue de la navigation, l'Ogooué peut se diviser en plusieurs parties :

1° De l'embouchure du fleuve à N'Djolé, 350 kilomètres environ ;
2° De N'Djolé à Alembé, 30 kilomètres ;
3° D'Alembé à Boué, 200 kilomètres ;
4° De Boué à Lastourville, 300 kilomètres ;
5° De Lastourville à la source.

La première partie de Port-Gentil à N'Djolé est navigable en toute saison. Le parcours de Lambaréné à N'Djolé à 100 kilomètres de Lambaréné, présente toutefois quelques difficultés pendant la saison sèche, de juillet à fin septembre. Un service de navigation est assuré par les Chargeurs Réunis, par les Sociétés et principalement par la Société du Haut-Ogooué, au moyen de vapeurs à roues ou à hélices. Il y a deux départs réguliers par mois pour les passagers et le fret.

Dans cette partie du fleuve, il faut mentionner les principaux lacs du Bas-Ogooué : Zonangué, Ezanga, Gomé, Azingo, non navigables pendant la saison sèche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après N'Djolé, le cours de l'Ogooué se resserre et jusqu'à Alembé, la navigation n'y est permise que pendant les hautes eaux et pour des bateaux rapides. Dans le bas Ogooué, peuvent naviguer des bateaux de 25 à 30 mètres de long, de 5 à 6 mètres de large et de 1 m. 50 de tirant d'eau. Avec des machines de 80 à 120 CV, assurant une vitesse de 7 nœuds à l'heure, ils peuvent remorquer deux chalands de 50 à 100 tonnes chacun.

D'Alembé à Boué, de nombreux rapides rendent la navigation impossible en toute saison sauf par pirogues. Par contre, de Boué à Lastourville, elle est réalisable en dehors de la saison sèche.

En amont de Lastourville, seules les pirogues peuvent circuler.

Parmi les affluents de l'Ogooué, il faut citer l'Abanga navigable sur une longueur de 80 kilomètres pendant la presque totalité de l'année, mais dans l'Ogooué, en saison sèche, les difficultés sont assez grandes pour atteindre l'embouchure de l'Abanga.

Le N'Gounié, affluent de gauche de l'Ogooué, permet la navigation de Sindara à l'embouchure. Les rapides infranchissables interdisent ensuite tout trafic fluvial, qui ne redevient possible qu'en amont de Fougamou. Les deux biefs sont réunis par une route où le fret passe par transbordement.

Il convient de rattacher au bassin de l'Ogooué la lagune de Fernan-Vaz, réunie à l'Ogooué par plusieurs bras. Bien que cette lagune possède un débouché sur l'Océan, toute la navigation se fait par remorquage des bois vers l'Ogooué au moyen de puissants remorqueurs d'une force d'au moins 200 CV, rendue nécessaire par la violence du courant.

En résumé, l'Ogooué traverse de N'Djolé à Port-Gentil une région forestière particulièrement intéressante, à travers laquelle la navigation est active tant pour le transport des passagers, le ravitaillement des exploitations forestières que le remorquage des bois.

*
**

II. — TYPES DE MATÉRIEL EXISTANT ENVISAGÉS EN RAISON DU TRANSPORT DU FRET ÉCONOMIQUE ET DU FRET PASSAGER

Types de matériel existant

Sur le Congo et l'Oubangui, de Brazzaville à Bangui, le service contractuel est assuré par la Compagnie Générale de Transports en Afrique qui possède de grandes unités et un nombre important de vapeurs. Des départs réguliers, à raison de deux ou trois par mois, avec correspondance aux arrivées des bateaux de France, assurent le transport des passagers, du fret et du courrier, tant à l'aller qu'au retour.

Le type de bateau le plus intéressant est celui qui, aux hautes eaux, permet d'assurer un service accéléré tout en transportant une quantité importante de fret. Nous citerons pour exemple les caractéristiques du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sternwheeler *Alphonse-Fondère,* le dernier en date, longueur : 53 mètres; largeur : 12 m. 50; vitesse : 8 nœuds; tirant d'eau : 1 m. 28; tonnage : 250 tonnes; lancé il y a deux ans.

Les bateaux de ce type peuvent remorquer deux barges de 250 tonnes chacune.

Au Gabon, la flotte fluviale assurant le service compend :

Des bateaux à roues appartenant aux Chargeurs Réunis;

Des bateaux remorqueurs à hélices d'une force de 80 à 100 CV. et naviguant avec des chalands accouplés (Société du Haut-Ogooué);

Des bateaux remorqueurs à mazout (Compagnie d'Exploitations Forestières Africaines), quelques chalands à moteurs Schmidt-Diesel et de nombreux bateaux particuliers, ainsi que des pinasses à moteur destinés à assurer le trafic des producteurs de bois.

Ports fluviaux

A l'heure actuelle, il n'existe qu'un seul port fluvial en Afrique Equatoriale Française pouvant assurer le transit et le transbordement du fret, et répondant d'une manière générale, aux besoins de la navigation. Ce port, parfaitement équipé, avec grues à vapeur, magasins, bassins de radoub, ateliers et un appontement permettant d'aborder en tout temps, est situé à Brazzaville. Il appartient à une Société privée, la Compagnie Générale de Transports en Afrique. Relié au rail du Congo-Océan, il répond actuellement à tous les besoins, y compris ceux, momentanément très importants, résultant du transport effectué par le chemin de fer belge, du matériel du Congo-Océan.

Un nouveau port public est maintenant en voie de réalisation à Brazzaville. Il doit comprendre de 200 à 400 mètres de quais et sera doté de puissants moyens de manutention. Il sera relié à la voie du chemin de fer Congo-Océan, comme le port privé existant déjà.

Par ailleurs est envisagée la construction d'un pont route, reliant la rive belge à Brazzaville, et permettant le passage de la voie ferrée.

*
**

III. — AMÉLIORATIONS DÉSIRABLES

L'Afrique Equatoriale Française semble aujourd'hui suffisamment dotée de moyens techniques lui permettant, d'une part, l'acheminement du matériel et des marchandises venant d'Europe, et de l'autre l'évacuation de ses propres produits. Elle n'aura qu'à mettre en harmonie, et cela lui sera très facile, la puissance de ces moyens avec l'augmentation de la production qu'il est légitime d'escompter pour l'avenir.

Sur le Congo et l'Oubangui, il est permis de penser que, dans un avenir très proche, l'emploi d'hydravions à flotteurs ou à coque pourra rendre de très grands services pour le transport rapide des passagers et du courrier sur ces longues distances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi de l'hydravion présente, en effet, un très grand intérêt, car l'avion terrestre utilisé dans ce pays ne peut disposer de terrains d'atterrissage qu'en nombre très limité, en raison de la présence de la forêt équatoriale, l'hydravion permet, à peu près en toute saison, de suivre les fleuves existants jusqu'à proximité de leurs sources, il trouvera toujours un plan d'eau pour se poser. C'est une solution de prédilection pour le transport rapide du courrier et des passagers.

S'il n'est pas possible de donner à la question des transports aériens une solution immédiate, il faut néanmoins en prévoir l'emploi pour un avenir très proche, car seul, l'hydravion pourra assurer les déplacements rapides; ce que, ni la voie ferrée, ni la route ne permettront d'ici très longtemps de réaliser.

En attendant, devant les nécessités de la haute administration, et celles du commerce qui exigent une rapidité de plus en plus grande des transports du personnel, on a songé à employer l'hydroglisseur, mais les caractéristiques du fleuve en rendent l'emploi difficile et très onéreux en zone française.

Au Congo Belge, une Société à garantie d'intérêt d'Etat vient d'être créée pour l'essai de ce mode de transports; il ne faut pas conclure à priori que même s'il réussit au Congo Belge son application en soit forcément réalisable dans le bassin français du Congo.

En toute logique, l'emploi des divers modes de transport et de locomotion ci-dessus énumérés devra être conjugué et étroitement approprié aux particularités physiques des régions à desservir.

Cependant si la solution du problème des transports consiste en l'application de moyens divers et nombreux, il serait difficile d'admettre que la complexité des modes à employer n'exigeât pas un organisme unique et centralisateur. Cet organisme d'un intérêt capital pour le développement du pays devra pouvoir agir en liaison étroite avec la Haute Administration et tous les rouages économiques de la colonie. Un tel rôle ne peut être assumé, dans chaque région géographique, que par une organisation puissante appuyée sur des moyens financiers importants et disposant d'une grande multiplicité de ressources techniques, car l'importance du fleuve en Afrique Equatoriale Française est à la base même de la vie de la colonie.

Ce rapport étant destiné au Congrès de l'Outillage Economique, nous n'avons pas voulu esquisser la question si importante des tarifs de transport qui doivent suivre les cours du fret, faciliter son évacuation selon des règles dépendant, non du mode de transport, mais des circonstances économiques régissant la vie de la colonie. C'est au gouvernement qu'il appartient de fixer les doctrines en matière de tarifs et d'en modifier l'application pratique, d'accord avec les grands organismes privés d'exécution. Il ne faut jamais oublier que le transport est une question vitale, dont l'importance prime les autres, et qu'il est un moyen, et non pas un but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CANAUX ET LA NAVIGATION FLUVIALE EN INDOCHINE

par M. GASPARD

Ingénieur des Ponts et Chaussées

L'Indochine française est du point de vue géographique essentiellement constituée par les deltas et le cours inférieur de deux grands fleuves, le fleuve Rouge au nord, le Mékong au sud, séparés par une zone montagneuse appelée chaîne Annamitique. Ces deltas fertiles, très peuplés, ont été formés par le fleuve, dont les divers bras les traversent aujourd'hui. A ces défluents du fleuve principal viennent se mêler de nombreuses rivières, aux embouchures très proches les unes des autres, le tout constituant un lacis formidable de cours d'eau coulant entre des berges très basses.

En temps de crue, le courant descendant se fait sentir jusqu'à proximité de la mer. En période de basses eaux, l'embouchure est au contraire uniquement soumise à l'action de courants de marée presque égaux au flot et au jusant. Ce mélange intime de la terre et de l'eau influe sur le mode de vie de la population. L'Annamite n'est pas un marin de haute mer, mais c'est un excellent batelier; ayant l'acuité visuelle très développée, le sens de l'orientation dans la nuit, il sait ramer et nager de bonne heure. Toute une population vit ainsi sur l'eau, sur des jonques ou sampans de toutes dimensions, depuis la grande jonque à paddy de l'ouest de la Cochinchine jusqu'au petit sampan qui remonte les rivières du Tonkin.

La navigation fluviale dans les deltas est caractérisée par un fait essentiel, dont profite cette population flottante, c'est l'action de la marée. La marée est à peu près normale dans le sud, comportant des ondes semi-diurnes, plus ou moins égales. A Saïgon, une des marées atteint tous les jours un marnage d'au moins 2 m. 50 avec maximum de 3 m. 60, l'autre marée étant essentiellement variable, parfois inférieure à 0 m. 50. Dans le golfe du Tonkin, il n'y a plus qu'un maximum journalier et un niveau pratiquement constant le jour de la morte eau. La marée sur le golfe de Siam atteint en moyenne un mètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Malgré ces relativement faibles marnages, le sol des deltas est si plat que les plus hautes marées submergeraient une grande partie des terres si des digues et diguettes ne protégeaient les champs contre l'ascension de l'eau, plus ou moins salée, dans les cours d'eau (rachs et arroyos) dont le niveau est ainsi deux fois par jour supérieur à celui du pays environnant.

Les considérations qui viennent d'être exposées rapidement nous ont dicté la division de notre rapport en deux parties bien distinctes.

I. — Navigation fluviale et canaux dans la zone où se fait sentir la marée (deltas du Tonkin et de la Cochinchine).

II. — Navigation fluviale proprement dite : améliorations apportées au cours supérieur des fleuves de l'Indochine.

I. — *ÉTUDE DE LA NAVIGATION FLUVIALE DANS LES DELTAS DE L'INDOCHINE*

Dans chacune de ces parties, après un rapide historique et un exposé de la situation actuelle, nous indiquerons ce qui paraît devoir être fait dans l'avenir.

Les pays conquis sur la mer ne se prêtant à la construction de pistes ou de routes, en dehors des levées de terre formées par les digues enserrant les cours d'eau, les habitants se sont toujours ingéniés à développer le nombre des voies d'eau et l'accès par voie d'eau en tout point du pays. Les Français n'ont fait que continuer, en cela, l'œuvre des conquérants annamites venus autrefois occuper peu à peu les deltas. Dès le début de l'occupation, l'Administration française s'est mise en mesure d'approfondir et régulariser les voies d'eau existantes et d'en créer de nouvelles. Cette politique s'est poursuivie sans interruption usqu'à maintenant et tout fait prévoir que pendant de nombreuses années encore, il faudra continuer d'améliorer le réseau des voies navigables actuelles.

Nous allons passer maintenant en revue les divers pays de l'Union comportant des deltas : la Cochinchine d'abord, puis le Tonkin, et enfin nous dirons quelques mots des fleuves côtiers de l'Annam.

A. — VOIES D'EAU DU DELTA COCHINCHINOIS

Sauf dans la région dite des terres hautes qui comprend les provinces situées au nord et à l'est de Saïgon, le sol en Cochinchine est à un niveau très voisin du niveau des hautes mers. Ces terres basses, alluvions récentes, forment les deltas du Mékong et du Donnaï. Elles sont traversées par plusieurs grandes artères fluviales qui sont, en allant de l'est à l'ouest : le Donnaï, la rivière de Saïgon, les deux Vaïco et les différentes branches du Mékong.

Ce dernier fleuve, le plus puissant de l'Indochine et l'un des plus grands du monde (4.500 kilomètres), prend sa source dans le Thibet, pénètre en Indochine par le Haut-Laos et après avoir servi, sur une grande partie de son parcours de frontière entre le Laos et le Siam, traverse le Cambodge et la Cochinchine, et va se jeter dans la mer de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chine par neuf bras, dont les principaux sont le Cua-Tiêu (Mékong proprement dit), le Ham-Luong, le Cochien et le Bassac.

Ces fleuves n'ont en saison sèche qu'un débit très faible par rapport aux sections considérables qu'ils présentent. Aussi le mouvement des eaux qui s'y déplacent est-il dû presque entièrement à la marée. Celle-ci se fait sentir jusqu'à Tri-an, pour le Donnaï, et jusqu'au voisinage de leur source, pour le Vaïco et la rivière Saïgon. Dans le Mékong, la marée se propage en saison sèche au delà de Pnom-Penh où le marnage atteint encore 50 centimètres, bien que cette ville soit à 320 kilomètres de la mer.

Des navires de mer, calant cinq mètres, peuvent d'ailleurs remonter le cours du Mékong, en toutes saisons, jusqu'à Pnom-Penh. Ces navires empruntent, en Cochinchine, l'embouchure du Cua-Tiêu, la seule actuellement praticable, et dont la barre a été balisée pour en permettre le passage.

Chaque marée amène au flot une masse d'eau considérable qui retourne à la mer au jusant. Toute la circulation sur les voies d'eau de Cochinchine est réglée par ce mouvement de va-et-vient, qui se produit deux fois par jour, dans chaque sens.

Les jonques et sampans qui servent au transport des personnes et des marchandises se déplacent avec la marée et utilisent les courants qu'elle provoque en se propageant. Les bateliers ne se servent de leurs rames ou de perches que pour se maintenir dans le courant favorable, stoppant et jetant l'ancre, dès que le courant est contraire. Le halage n'existe pas, car les berges ne sont pas, en général, suffisamment solides pour comporter un sentier où les hommes et les animaux de traction pourraient circuler.

Le jeu des marées ayant en Cochinchine une importance prépondérante pour la circulation des personnes et des marchandises, les habitants du pays ont dû songer à compléter, par la construction de canaux artificiels, les fleuves et les rachs naturels. Ces canaux, devenus très nombreux depuis une trentaine d'années, raccordent les divers bras du Mékong et du Donnaï ou recoupent les défluents de ces fleuves; ils servent à la fois à la navigation fluviale et au développement de la culture des terres nouvelles. Ils se divisent en voies principales d'intérêt général desservant les grands courants de la circulation et en voies secondaires et tertiaires d'intérêt régional.

Définitions

Une voie est dite principale quand sa largeur, au niveau des plus basses mers de saison sèche, est supérieure à 22 mètres, avec un creux compté à partir de ce niveau supérieur à 2 mètres. En moyenne les voies principales ont une largeur de 40 mètres et un creux variant de 3 à 4 mètres.

Une voie est dite secondaire si la largeur comptée comme précédemment est comprise entre 13 et 18 mètres, avec un creux défini comme précédemment variant de 1 m. 40 à 2 m. 50.

Une voie est dite tertiaire si la largeur est inférieure à 13 mètres et son creux inférieur à 2 mètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Plan d'établissement des canaux

Un rapide historique de la création de ces canaux est nécessaire pour montrer avec quelle continuité de vues et quel souci d'économie a été réalisée cette œuvre remarquable à tous points de vue et dont peu de personnes soupçonnent la véritable importance.

Dès avant l'arrivée des Français en Cochinchine, les Annamites avaient procédé au creusement d'un certain nombre de canaux d'un intérêt surtout stratégique ; l'arroyo commercial, les canaux de Bobo, de Rachgia, de Vinh-An et de Hatien.

Dès 1866, les amiraux-gouverneurs se préoccupèrent d'exécuter les travaux d'amélioration du réseau des voies navigables de Cochinchine ; ils estimaient particulièrement indispensable de développer les communications pour pouvoir assurer le maintien de l'ordre dans les provinces.

Les premiers essais entrepris avec deux dragues aux dos d'ânes de l'Arroyo, de la Poste et du Rach-Benluc n'ayant pas donné de résultats, l'Administration renonça à l'utilisation de matériel mécanique et poursuivit jusqu'en 1883, à main d'homme, l'exécution du canal Nicolaï, du canal Duperré, des canaux de Set-Say, Saintard et du Mirador. Il faut d'ailleurs noter que dans tous les canaux dans lesquels le flot se trouvait entrer par les deux extrémités, des atterrissements considérables en dos d'ânes se formèrent immédiatement aux points de rencontre des courants et les moyens élémentaires de curage dont on disposait alors ne permettaient pas de s'opposer à leur formation.

En 1883, on essaya sans résultats de faire une adjudication des travaux de dragages sur un projet dressé par l'ingénieur hydrographe Renaud et présenté par l'ingénieur en chef Thevenet, pour l'approfondissement du canal d'Hatiên et l'établissement d'un canal maritime destiné à doubler le canal Duperré.

Après d'autres études et divers essais, les travaux furent repris en 1891 sous l'impulsion de M. Gubiand, alors directeur des Travaux Publics de Cochinchine. Réalisant un projet exposé en détail par M. Thévenet, il entreprit la création d'un bassin de chasse destiné à s'opposer à la formation du dos d'âne du canal Duperré et il obtint les premiers résultats satisfaisants dans cette voie, qui devait se montrer parfaitement efficace par la suite. Ce procédé fut également mis en œuvre par lui en 1892 et 1893 au canal Saintard, où se confirma sa valeur pratique.

L'Administration avait ainsi acquis après vingt-cinq ans d'études et d'essais divers une expérience suffisante des conditions d'établissement des canaux, du mode d'exécution des travaux et une première vue d'ensemble de l'œuvre à réaliser : celle-ci lui apparaissait alors comme presque uniquement destinée à créer un réseau de voies navigables de circulation et de pénétration.

En 1893, l'Administration faisait mettre en adjudication à Paris un ensemble de travaux s'étendant sur dix années et comportant une dépense globale de 12 millions de francs ; aucun projet de canaux n'était joint au cahier des charges, qui se bornait à fixer une production mensuelle minima des appareils de dragages à amener en Cochinchine et des prix de base. M. Montvenoux, seul soumissionnaire, fut déclaré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adjudicataire au prix de 65 centimes le mètre cube, soit, au taux de la piastre à cette époque, à 0 $ 35.

Les travaux commencèrent en 1894 et se terminèrent normalement en 1904, en donnant les résultats escomptés.

A partir de 1903, les canaux de Cochinchine ne sont plus uniquement créés en vue d'en faire des voies de navigation pour le transport des personnes et des marchandises, et il est impossible, à partir de cette date, de faire le départ entre la satisfaction des besoins de la navigation et ceux de l'hydraulique agricole.

Les travaux de dragages ont fait dès lors l'objet de programmes de cinq à dix ans, indiquant seulement par l'énumération des voies principales à draguer ou à améliorer.

L'Administration se réservait de fixer chaque année les travaux à exécuter pendant la campagne suivante; elle prenait l'engagement d'y affecter pour chaque exercice 2.240.000 francs, mais elle exigeait en contre-partie une certaine production mensuelle. Le prix de base principal était de 40 centimes le mètre cube, soit en piastres au taux de l'époque 0 $ 20.

La Société Française Industrielle d'Extrême-Orient fut déclarée adjudicataire avec un rabais de 7 % sur les prix du bordereau. Cette Société fit un effort considérable pour ajouter au matériel de l'Entreprise Montvenoux repris par elle des dragues beaucoup plus puissantes.

M. Constantin, alors inspecteur général des Travaux Publics, fit procéder à une troisième adjudication, qui permit, le 24 mai 1913, à la Société Française d'Entreprises de Dragages et de Travaux Publics en laquelle s'était transformée la Société Française Industrielle d'Extrême-Orient de devenir adjudicataire des travaux moyennant un rabais de 13 % sur le bordereau des prix. Le marché, comme les précédents, s'exécuta normalement; il fut, en raison des hostilités, prorogé jusqu'au 1er janvier 1920, en ramenant le rabais consenti de 13 à 8 % comme conséquence de la hausse générale des prix. Ce nouvel avenant fut de nouveau prorogé, le rabais étant ramené de 8 à 10 %, jusqu'au 1er février 1929; la garantie annuelle de travaux étant fixée à 1.270.000 $.

Ces prorogations successives avaient été rendues nécessaires pour permettre à l'Administration des Travaux Publics sous les ordres de M. Pouyanne, inspecteur général des Travaux Publics, d'ouvrir et de juger un nouvel et quatrième appel à la concurrence pour l'exécution des travaux. La Société Française d'Entreprises de Dragages et de Travaux Publics en fut à nouveau la bénéficiaire, et un marché — qui est celui actuellement en cours — lui confia les travaux pour une durée de cinq années, de 1929 à 1933 inclus, avec faculté de prorogation de 1933 à 1936. La masse annuelle des travaux garantis, correspondant en principe à 415 kilomètres de canaux pour la totalité du programme, est, comme pour les marchés antérieurs, de 1.270.000 $ 00 pour la première période, et de 670.000 $ 00 pour la seconde. L'Entreprise doit mettre en service un matériel moderne de dragage par succion et refoulement qui permettra d'exécuter dans les meilleures conditions de rapidité et de prix de revient, les dragages des canaux dans les parties bordées de maisons et de jar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dins, et en de nombreux endroits, les remblaiements qui sont nécessaires en Cochinchine, notamment dans les centres urbains.

Les volumes annuels des cubes dragués se sont élevés peu à peu de 50.000 mètres cubes en 1866 à 140.000 mètres cubes en 1893 pour osciller entre 6 et 10 millions de mètres cubes depuis 1913, soit pendant cette dernière période un cube supérieur aux dragages exécutés pour le canal de Suez.

Quelques chiffres vont permettre de se rendre compte de l'importance de cette œuvre pour laquelle le mot colossale n'est pas de trop.

Avant 1900,	il a été creusé	158 km.	de voies	principales.
De 1900 à 1910,	—	175 km.	—	—
De 1910 à 1920,	—	510 km.	—	—
De 1920 à 1929,	—	500 km.	—	—

Soit : 1.350 km. de voies principales.

La longueur des canaux secondaires dont les premiers ont été réalisés en 1909 est de 300 kilomètres environ (fin 1929), et celle des canaux tertiaires d'intérêt agricole de 70 kilomètres environ à la même époque. La plus longue voie artificielle de navigation permettant d'aller de Saïgon à Camau, par My-Tho, Cholach, Tra-On, Phung-Hiêp, atteint 335 kilomètres. Il a été réalisé certaines figures géométriques particulières, telles que des étoiles de canaux (six à huit canaux partant d'un centre et destinés à drainer des cuvettes). Nous croyons ces dispositions uniques dans le monde.

Nous avons esquissé, au cours de l'historique des dragages de Cochinchine l'évolution progressive des idées qui avaient précidé à la construction des canaux.

Partant du point de vue facilité de communications par eau, les canaux ont peu à peu été créés pour mettre en valeur les terres incultes et y permettre la culture du riz.

L'Administration remarquait, en effet, la rapidité avec laquelle des cultivateurs s'installaient sur les berges des canaux nouveaux et se mettaient à planter de riz les deux bandes de terrains voisines du canal.

Nous allons poursuivre notre étude en donnant les idées directrices actuellement suivies et celles dans lesquelles il nous paraît bon que l'Administration s'engage pour parachever le merveilleux réseau de canaux actuellement exécutés.

Exposé du mode d'aménagement actuellement suivi

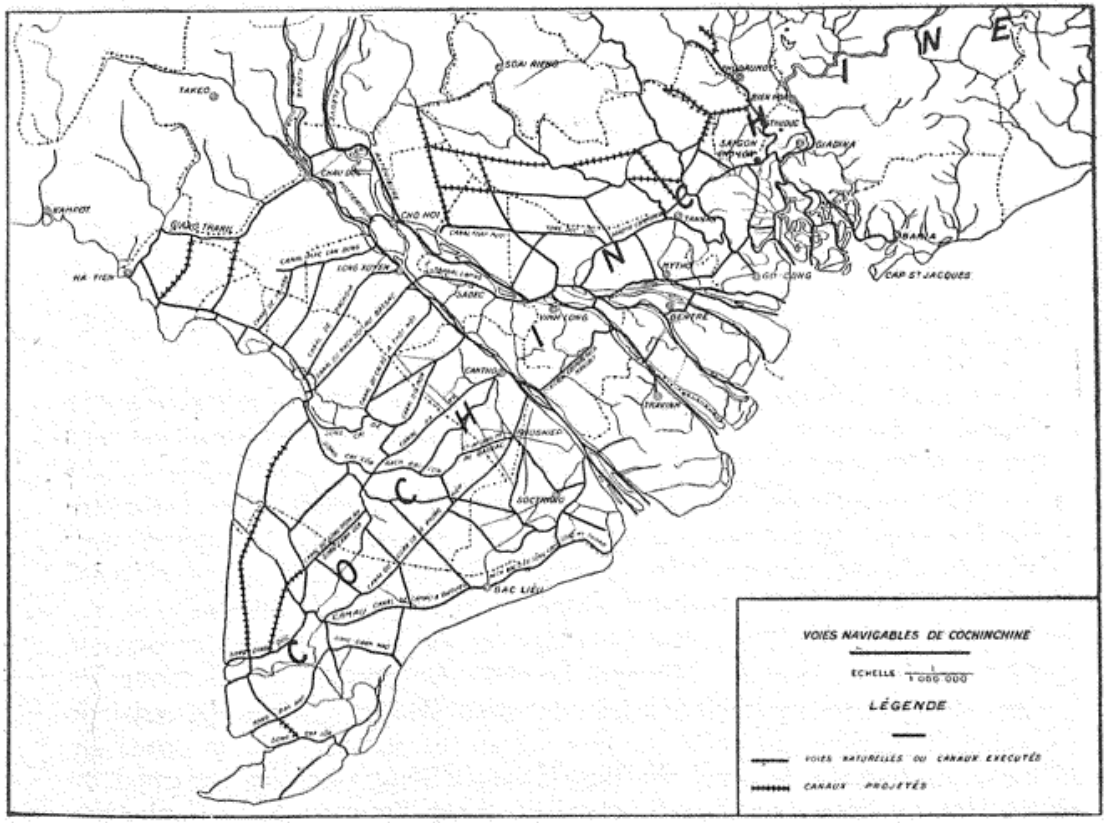
Pour mettre en évidence les règles à suivre pour le creusement des canaux en vue de l'aménagement hydraulique d'une région de l'ouest cochinchinois, il faut insister sur le *mode d'action de l'eau dans la culture du riz*. Suivant les lieux et les natures de terrains, suivant l'éloignement de la mer et l'arrivée de la crue du Mékong, les façons culturales, les époques et les durées de mise en eau des rizières varient. En gros, nous disons que le riziculteur se sert de la gravité pour amener l'eau douce dans la rizière quand le terrain est trop sec et également de la gravité pour évacuer, quand il le peut, l'eau de crue ou de pluie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en excès. Il n'existe pas encore de stations de pompages destinées à remonter l'eau douce dans les rizières pendant la saison sèche ou à évacuer l'eau en excès lorsque, par suite de l'inondation, le niveau des cours d'eau dans toute la région est plus élevé que celui des rizières.

L'eau agit donc actuellement uniquement par gravité : la différence de niveau est créée soit par la pente du terrain (cas très rare dans l'ouest de la Cochinchine), soit journellement par le marnage, soit sur une période de deux à trois mois par la montée ou la descente des crues.

Cette donnée fondamentale étant admise, il importe de signaler que l'accès par la voie d'eau est le seul moyen de sortir la récolte de riz ou de faire parvenir au cultivateur les diverses denrées nécessaires à sa vie et à sa culture. Faute de routes, la plus petite voie d'eau garde son utilité comme voie navigable. C'est là le second point sur lequel nous insistons.



Classification des régions de l'Ouest de la Cochinchine au point de vue hydraulique

Après cet exposé succinct de l'action de l'eau sur la culture du riz, on conçoit qu'au point de vue hydraulique agricole on doive distinguer trois zones dans la Cochinchine de l'ouest :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Zone où le marnage se transmet journellement avec une hauteur appréciable pour les fleuves et rachs existants et où la crue du Mékong ne se fait pas sentir : sud-est de la province de Cholon, province de Gocong, est de la province de Mytho, province de Bentre, provinces de Travinh et de Vinhlong, est de la province de Gantho, provinces de Soctrang, de Baclieu, de Rachgia et de Hatien.

2° Zone où la crue du Mékong-Bassac se fait sentir, c'est-à-dire zone dans laquelle le marnage a très peu d'influence pendant la durée de la crue : province de Chaudoc, Longxuyen, Sadec et est de la province de Cantho.

3° Zone de régions dites « alunées », nord des provinces de Chaudoc et de Sadec, le nord-ouest de Mytho, les deux tiers vers l'ouest de la province de Tanan constituant la Plaine des Joncs, l'ouest de Cholon et de Giadinh constituant la Plaine de Cau-an-ha. Cette région est formée de terrains bas où le marnage n'a, à aucun moment de l'année, d'influence sur l'évacuation des eaux normalement stagnantes et qui sont défendues contre l'évaporation par les pluies et surtout par la crue annuelle.

Aménagement hydraulique de la première zone

Zone où le marnage se fait sentir en toute saison

Le but essentiel à atteindre est de faire pénétrer en tous points le marnage maximum, ce qui exige la conservation de la force vive de l'onde marée pendant le plus long temps possible. D'où les principes suivants :

1° Canaux à large section aux abords de la mer ou des grands fleuves allant en diminuant très progressivement sans coudes brusques, sans étranglement.

2° Ces canaux doivent éviter de contrarier leurs effets par rencontre d'ondes marée non concordantes arrivant en sens inverse, ainsi pour éviter les dépôts de vase on en est réduit aux artifices tels que les bassins de chasse expérimentés au canal Duperré ou au canal Saintard.

Les voies principales sont déjà exécutées dans cette zone. Ce sont : le canal de Mocoy, le canal Saintard, le canal de Phunghiêp à Soctrang, le canal du Quanlo au Rach Nhugia, le canal Baclieu-Quanlo, le canal de Camau à Baclieu, le canal de Giarai au Sông-Gandhaà, le canal de Giaria au Quanlo, le canal du Bay-Hap au Sông Gandhaà, le canal du Bay-Hap au Sông Ong-Dôc, le canal du Sông Trem au Sông Canh-Dên, le canal du Canh-Dên au Quanlo.

Ces voies ont été également construites comme grandes voies de navigation. Beaucoup de voies secondaires ont également été construites dans ces régions. Ce sont principalement le canal du Barinh, le canal de Thiepnut, le canal de Soctrang-Bothao, le canal de Tamsoc à Caitrau, le canal de Caitrau à Changré, le canal de Késach : tous dans la province de Soctrang.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'allure générale du pays actuellement est la suivante : une succession de grands casiers sensiblement rectangulaires dont une direction fondamentale est donnée par le canal Nicolaï-Mangthit, le canal Caicon-Phunghiêp et le canal du Quanlo à Phunghiêp qui leur fait suite. Deux autres côtés sont à peu près les perpendiculaires à cette direction. Enfin, la quatrième côte du casier est, soit parallèle au canal Quanlo-Phunghiêp, soit parallèle à la côte et à vingt kilomètres de la mer environ.

L'aménagement sera constitué par un réseau de voies secondaires et tertiaires sensiblement perpendiculaires à ces deux directions fondamentales. Les dimensions des casiers varient de 15 à 20 kilomètres (ceux qui actuellement ont plus de 30 kilomètres de longueur seront coupés en deux par une voie principale).

Les voies secondaires seront espacées de 5 à 10 kilomètres; les voies tertiaires, de 2 à 3 kilomètres. Ces écartements résultent de l'expérience du Service Hydraulique sur l'effet des canaux de faible section.

Aménagement hydraulique de la deuxième zone

Zone soumise à la crue du Mékong-Bassac

Le but à atteindre par cet aménagement est :

1° D'empêcher la montée rapide des eaux de crue et d'obtenir par contre une montée progressive; en effet, de cette façon la culture des riz flottants donne d'excellents résultats;

2° D'évacuer ensuite le plus rapidement cette crue vers des régions où elle n'est pas gênante, en particulier vers le golfe du Siam.

C'est donc en vue de créer des levées de terre s'opposant à la descente rapide de la crue vers l'aval que le Service des Travaux Publics a proposé et exécuté une série de voies principales perpendiculaires à la direction générale de la crue, c'est-à-dire sensiblement du sud-ouest au nord-est, puisque dans cette région le fleuve vient du nord-ouest.

Ainsi les déblais déposés sur la rive sud-est forment digues et les eaux s'écoulent latéralement. Le service s'est toujours, par contre, opposé à la construction de voies principales parallèles au Bassac et facilitant l'écoulement de la crue, ce qui pourrait être funeste à la province de Cantho, région située plus en aval.

Les canaux déjà créés sont les suivants en descendant de l'amont à l'aval :

Canal de Longxuyen à Rachgia, canal de Bassac au Rachsoi, canal de manière à permettre leur lotissement et leur mise en vente à un prix canal Saintenoy-Cailon, canal du Bassac à Longmy.

En saison d'inondation, il y a écoulement d'eau vers le golfe du Siam dans tous ces canaux.

De plus, le nouveau programme de voies principales, actuellement en Thonot à Caibé, canal d'Omon à Thi-Doi ,canal d'Omon, canal Xano, tourner vers le golfe du Siam une partie des eaux de crue. On construit actuellement le canal de Triton faisant suite au canal de Mac-can-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dung. Quatre autres canaux de direction nord-est-sud-ouest seront construits.

La construction de voies secondaires et tertiaires se fera de la façon suivante : en partant d'un canal principal situé en aval et en remontant vers le nord-ouest, mais sans déboucher dans la voie principale située en amont. Il y aura surtout prépondérance de voies tertiaires, les voies principales étant en moyenne éloignées les unes des autres de 12 à 16 kilomètres.

Aménagement hydraulique de la troisième zone :

Plaine des Joncs et de Cau-An-Ha

L'aménagement de cette région est moins avancé que pour les deux précédentes. Ont été exécutés comme canaux primaires : le canal Thap-Muoi, le canal 4 *bis*, le canal de Tong-Doc-Loc, le canal de l'Arroyo Commercial au sông Mytho et dernièrement le début du Tra-cu-Thuong ; comme secondaires : les canaux du Cau-an-ha.

Dans cette région, le système de canaux devra surtout être établi en vue du drainage. Il y aura lieu d'organiser le lavage méthodique des terrains et d'évacuer les eaux de pluie pour éviter qu'elles ne croupissent. L'évacuation des eaux de pluie chargées de sel devra être possible avant août, époque de l'arrivée de la crue. Les voies d'évacuation doivent être aménagées en conséquence ; elles devront collecter les eaux. D'où une disposition en forme d'épis se détachant d'un même tronc. Cette disposition devra en certains points être complétée par un système d'écluses pour empêcher la montée de l'eau salée en saison sèche. Or, l'eau franchement salée remonte certaines années dans le Mékong jusqu'à 20 kilomètres, en amont de Mytho (près de Caibé), soit dans les Vaïcos jusqu'à l'embouchure du canal de Cau-an-ha (plus de 65 milligr. de sel par litre en mars et avril jusqu'au 15 mai), l'eau saumâtre apportant du sel à l'époque de la plus grande évaporation serait une gêne. La plaine de Cau-an-ha en particulier est dans ce cas et il faudra y construire un système complet d'écluses pour l'aménager.

Modalités d'exécution des canaux secondaires et tertiaires

Jusqu'à ces dernières années, l'abondance de terrains disponibles en Cochinchine était considérable. Le creusement des voies principales ou secondaires dans des régions à peu près désertes permettait la mise en valeur immédiate d'une bande de un à deux kilomètres située de part et d'autre du canal. L'allure générale du développement du programme de canaux principaux suffisait à la demande de la colonisation indigène, consistant surtout en petits fermiers et coolies cultivant les terrains domaniaux sans autorisation. Mais le considérable accroissement de la demande de terrains nouveaux pour la culture du riz, venant soit de la colonisation européenne (colons exploitant eux-mêmes ou Sociétés de culture), soit des gros propriétaires annamites, a montré la nécessité de mettre en valeur l'intérieur des casiers formés par les grands canaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'Administration supérieure a fait faire des études pour le creusement de petits canaux dans les terrains domaniaux non encore concédés, de manière à permettre leur lotissement et leur mise en vente à pn prix rémunérateur.

Cette manière de faire semblait logique, car l'exécution des canaux dans des terrains déjà mis en valeur est plus onéreuse par suite du paiement des dégâts causés aux récoltes, des indemnités de déguerpissement accordées aux propriétaires de paillotes et de jardins, et aussi du prix des terrains, quand ceux-ci ne provinennent pas de concessions, mais bien des anciennes propriétés annamites figurant au Diabô.

Dans cette façon de procéder, le rendement immédiat est également meilleur au point de vue général. La récolte passe, pour ces terrains, de 0 à 800 kilos par hectare les premières années, pour tendre ensuite, avec le temps, vers le chiffre moyen de 1.200 kilos. Au contraire, dans des rizières de rendement médiocre, mettons 8 à 900 kilos, par suite de leur éloignement d'un cours d'eau ou canal à marnage suffisant, la création d'un réseau de voies secondaires et tertiaires permettant l'arrivée d'un marnage convenable ne procure souvent qu'une augmentation de l'ordre de 4 à 500 kilos, faisant passer le rendement à 1.300 ou 1.400 kilos (ce qui actuellement est un bon rapport en Cochinchine).

La plus-value sur la valeur des terrains est dans le même ordre, ainsi d'ailleurs que l'impôt foncier correspondant.

Aussi a-t-on commencé par les provinces comportant chacune de vastes espaces libres ; d'abord Cantho, en 1909, puis Soctrang, vers 1915, et enfin, ces edrnières années, Sadec, Cholon, Mytho et Longxuyên. Comme il existe encore de grands espaces libres dans les provinces de Mytho et de Sadec, des projets viennent d'être établis et approuvés pour ces deux provinces.

D'autres études sont en cours dans la province de Rachgia, région située à l'ouest du Song Cailon jusqu'au golfe du Siam ; dans la province de Cholon, région de Cau-an-ha, où il existe encore de vastes espaces non cultivés.

L'ensemble des voies secondaires actuellement prévues (dont les études sont terminées ou en train) est de 90 kilomètres, correpondant à une dépense de 618.000 piastres.

L'ensemble des voies tertiaires actuellement prévues (études terminées ou en train) est de 215 kilomètres, correspondant à une dépense de 761.000 piastres.

Conclusion

L'œuvre réalisée, qui se parachève actuellement, a permis depuis quarante ans la mise en valeur approximative de 1.250.000 hectares, pour une dépense de 48.000.000 de piastres, soit moins de 40 francs par hectare.

Les surfaces cultivées ont passé de 740.000 hectares en 1885, à 2.120.000 hectares en 1929, soit un accroissement de 30.000 hectares par an. Au prix moyen re 130 francs l'hectare, l'augmentation annuelle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la richesse est de 4.000.000 piastres dans la valeur foncière de la Cochinchine.

A la valeur agricole des terrains ouverts à la culture vient s'ajouter celle que procurent les canaux en tant que voies de communication pour le transport des personnes et des marchandises.

Cet important réseau de voies navigables rend possible un mouvement intense de batellerie consistant surtout dans le transport des paddys. Quelques chiffres de tonnage annuel relevés en 1913 sur les principales voies donneront une idée de l'importance de ce mouvement.

	Tonnes
Song-My-Tho (bras du Mékong)	6.500.000
Canal Duperré (entre le Mékong et le Vaïco)	5.000.000
Rach Cat (entre le Caïco et la rivière de Saïgon)	3.000.000
Rach Manguit (entre le Bassac et le Cochien)	2.200.000
Arroyo Chinois (entre Cholon et Saïgon)	1.700.000
Canal de Rachgia (entre le Mékong et le golfe du Siam)	1.300.000

Les canaux remplissent donc pleinement leur rôle dans la circulation des produits dont, par ailleurs, ils provoquent la création, tout en servant de voies de communication pour la population qui s'installe sur leurs berges.

Cette circulation est particulièrement active en Cochinchine, où les fleuves et les canaux animés d'une vie intense sont parcourus par une importante batellerie composée de chaloupes à vapeur ou à moteur pour le transport des personnes et des marchandises dont la principale est le paddy.

La flottille des chaloupes, qui comprenait 59 unités en 1908, en comprend maintenant 191 de plus de 30 tonnes : la plupart appartiennent à des propriétaires annamites ou chinois. Mais les unités les plus importantes et les plus modernes sont celles de la Compagnie Saïgonnaise de Navigation et de Transport : 11 unités de cette flotte, d'un tonnage global de 5.200 tonnes, rayonnent de Saïgon sur l'ouest de la Cochinchine et le Cambodge.

Il faut d'ailleurs remarquer que l'extension rapide du réseau routier dans les provinces de l'ouest a enlevé toutefois au trafic-voyageurs des chaloupes une partie de l'importance qu'il avait autrefois.

Par contre, le volume du trafic-marchandises est allé en grandissant avec le développement du réseau des canaux, qui restent incontestablement le moyen de transport le plus économique des matières pondéreuses dans tout l'ouest de la Cochinchine. Ce trafic est assuré par des jonques ou des chalands à moteur. Le nombre des premières susceptibles de charger 3.000 piculs de marchandises — le picul pèse 66 kilogrammes environ — est passé de 1.700 en 1911, à 2.174 en 1929. Le nombre des seconds est encore restreint : il est de 21 unités, jaugeant de 50 à 350 tonnes.

Cependant, la batellerie de transport du riz, qui utilisait autrefois presque uniquement les courants de flot ou de jusant pour les déplacements de ses jonques, s'en sert moins maintenant : la pratique du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remorquage, qui conduit à une rotation beaucoup plus rapide des embarcations, et par suite à une meilleure utilisation, s'est développée depuis vingt ans au point que la presque totalité des parcours des jonques lèges et la moitié des parcours de celles en charge se fait actuellement par ce moyen. Cette évolution, pour rationnelle qu'elle était, ne s'est cependant faite que lentement. Elle a rencontré autrefois une opposition marquée chez les usiniers de Cholon qui, soit directement, soit indirectement, détiennent en fait le monopole du transport du riz en Cochinchine, monopole qui leur assure par voie de conséquence la situation privilégiée dont ils jouissent en matière d'usinage du paddy.

Quoi qu'il en soit, il reste encore à l'économie privée un grand effort à faire pour obtenir par une rationalisation des transports combinée avec la création des magasins généraux dans les centres de production un abaissement des prix de revient des manutentions des paddys et des riz.

Une tentative d'organisation du remorquage et du chalandage sera signalée tout à l'heure à propos du port de Saïgon-Cholon.

Port fluvial de Cholon

Ce réseau aboutit au grand port fluvial de Saïgon-Cholon, le plus important des ports fluviaux de l'Indochine, tant par son étendue que par l'importance du trafic du riz qui s'y fait.

Le port fluvial de Cholon, situé entre le Rach Cat et la rivière de Saïgon, est essentiellement constitué par le cours de l'Arroyo Chinois, rivière régularisée et approfondie sur certains points, d'une part, et d'autre part par une suite de deux canaux sensiblement parallèles et à quatre cents mètres de l'Arroyo Chinois. Ces canaux, appelés canal de Doublement et canal de Dérivation, sont reliés à l'Arroyo par trois coupures; ce qui, avec les points où se réunissent l'Arroyo Chinois et les deux canaux désignés ci-dessus, permet cinq passages.

Les canaux de Dérivation et de Doublement, de 12 kilomètres de longueur environ, offrent une largeur de 50 mètres au plan d'eau, et sont dragués à 3 mètres au-dessous des plus basses mers, pour permettre la circulation facile des jonques chargées de riz, à toute heure de marée.

Cholon reçoit par an, en moyenne, 1.700.000 tonnes de paddy, et envoie à Saïgon 1.300.000 tonnes de produits traités (riz, blanc et glacé, brisures et farine).

Aucun outillage public n'existe dans le port fluvial. Toutefois, il a paru opportun au Conseil d'Administration du port de Saïgon-Cholon d'acquérir le matériel nécessaire (jonques et chalands en fer) à la création d'un service de transport public de marchandises entre Cholon et Saïgon.

B. — VOIES D'EAU DU DELTA TONKINOIS

Les cours d'eau du Tonkin se rapportent à deux bassins différents, celui du fleuve Rouge et celui du Thai-Binh.

Le fleuve Rouge prend sa source en Chine, pénètre au Tonkin aux environs de Lao-Kay, recueille les eaux de deux gros affluents : la rivière Claire, au nord, et la rivière Noire, au sud, et va se jeter dans le golfe du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tonkin par un vaste delta, dont les ramifications se mêlent à celles du delta du Tai-Binh, au nord.

Ce dernier fleuve, formé lui-même par la réunion de trois rivières, le Song-Cau, le Song-Thuong et le Luc-Nam, a un bassin relativement petit par rapport à ses exutoires larges et nombreux qui s'évasent à partir de Sept-Pagodes.

Ce sont les mailles de ces deux deltas réunis qui constituent le réseau des voies navigables du Tonkin, et parmi lesquelles on peut citer :

Le Song-Da-Bach, le Song-kinh-Thau au nord, défluent du Thai-Binh, qui devient le Cua-Cam dans sa partie inférieure.

Le canal du Riz et le Lach-tray, autre défluent du Thay-Binh.

Le canal des Bambous, au sud, et le canal des Rapides, au nord, qui mettent en communication le Thai-Binh et le fleuve Rouge.

Le bras principal du fleuve Rouge.

Le Day, défluent du fleuve Rouge, réuni au fleuve Rouge par le Nam-Deuh-Giang.

Grâce à ces voies d'eau, un important trafic fluvial de voyageurs et de marcshandises s'est établi dans le delta du Tonkin. Toutes les provinces agricoles écoulent leurs produits par bateau, sur Haïphong.

Mais ce qui distingue le delta du Tonkin du delta Cochinchinois, c'est que le paddy et le riz ne constituent pas la partie la plus importante du trafic par eau, comme cela existe en Cochinchine. La proximité des mines du Tonkin modifie complètement la nature du problème et là, le transport des matières pondéreuses, telles que le charbon et les minerais de zinc, a donné un caractère tout différent à la navigation intérieure.

On arrive depuis quelques années à une concentration des moyens de transports entre diverses sociétés, dont les deux plus importantes sont :

A. — La Société de Chalandage et de Remorquage de l'Indochine (S.A.C.R.I.C.), dont l'activité se répartit principalement entre les catégories suivantes, en ce qui concerne la navigation fluviale :

1° *Service postal.*

Ce service est assuré par quatre chaloupes monoroue (longueur 37 mètres, largeur 7 m. 40, portée 60 tonnes), puissance 125 CV.

Ces chaloupes comportent des premières, deuxièmes et troisièmes classes pour les passagers, et des cales pour marchandises. Les premières et deuxièmes classes sont aménagées très confortablement pour les passagers européens ; des repas peuvent être servis à bord.

Trois lignes principales sont desservies régulièrement, les lignes 1 et 3 étant seules subventionnées.

Ligne N° 1. — Haïphong-Mui-Ngoc (frontière de Chine). Départ de Haïphong tous les deux jours, l'aller et retour demandant deux jours. Cette ligne constitue le seul moyen de transport pratique pour se rendre du Delta au territoire militaire de Mui-Ngoc : elle est empruntée fréquemment par les fonctionnaires, officiers et hommes de troupe de ce territoire.

Ligne N° 2. Haïphong-Campha : service quotidien dans chaque sens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ligne N° 3. — Haïphong-Sept-Pagodes, desservie quotidiennement avec embranchement : un jour sur Phu-Lang-Thuong et le lendemain sur Dap-Cau.

En 1930, le nombre de passagers transportés sur ces différentes lignes a été de 108.000 et le fret de 20.000 tonnes (marchandises diverses et le trafic postal).

2° *Service général de chalandage et remorquage.*

La S.A.C.R.I.C. dispose, pour assurer ce service, du matériel suivant :

Remorqueurs : 14 unités à vapeur, de puissance variant de 40 à 200 CV.

Chalands : Il a été mis en service, depuis 1929 : 17 chalands en fer de 150 tonnes, qui paraissent les mieux adaptés aux besoins locaux.

Il existait déjà 21 chalands en fer, d'un tonnage variant de 30 à 200 tonnes.

Soit au total 38 chalands, représentant une capacité de transport de 5.265 tonnes.

Jonques : La Société utilise également des jonques en bois d'un tonnage variant de 70 à 120 tonnes; 28 jonques sont actuellement en service, représentant une capacité de transport de 2.710 tonnes.

Le trafic général se répartit entre les différentes lignes suivantes :

Ligne du fleuve Rouge (Hanoï par Nam-Dinh).

Ligne du Song-Cau.

Ligne de Hongay.

Canal du Song-Cau.

Le fret est surtout constitué par des marchandises pondéreuses :

Charbons, minerais, phosphates, sur les lignes du Song-Cau.

Fers, ciments, charbons et marchandises diverses sur la ligne du fleuve Rouge.

Le tonnage total transporté sur ces différentes lignes a été de 350.000 tonnes en 1930.

3° *Transports intérieurs et gérance d'une partie de la flottille de la Société des Charbonnages du Tonkin.*

La flotille que la S.A.C.R.I.C. a en gérance se compose de deux remorqueurs d'une puissance de 50 à 120 CV, et de jonques en bois représentant une capacité de transport de 3.860 tonnes.

Le trafic est constitué par le gabarrage en rade et les transports depuis les centres d'exploitation jusqu'à Hongay et Campha; le tonnage transporté en 1930 a été de 280.000 tonnes.

B. — La Société de Transports maritimes et fluviaux (anciennes entreprises Sauvage et Bach Tai Buoy réunies) (S.T.M.F.).

1° *Service de passagers* (uniquement des indigènes).

La S.T.M.F. exploite sept lignes de passagers, reliant Hanoï à Cho-Bo, à Vietri, Tuyen-Quang, Nam-Dinh et Haïphong, d'une part;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reliant Haïphong à Haïduong et Haïphong à Campha et Moncay, d'autre part.

Pour assurer ce service, la S.T.M.F. dispose de 19 chaloupes, à roue ou à hélice, d'une puissance variant de 30 à 300 CV. Ces chaloupes sont en majeure partie de construction assez ancienne.

2° Chalandage et remorquage.

La branche chalandage est un peu moins développée à la S.T.M.F. qu'à la S.A.C.R.I.C., l'activité de la S.T.M.F. s'exerçant principalement sur la ligne du fleuve Rouge (Hanoï et Nam-Dinh).

Le fret est constitué par des fers, ciments et marchandises diverses sur Hanoï et Nam-Dinh.

Transport de minerais de zinc venant de Cho-Dien et dirigés sur la fonderie de Quang-Yen ou sur Haïphong pour l'exportation.

Transit direct Haïphong-Hanoï pour le compte des compagnies de navigation.

Transport d'alcool depuis les ateliers d'embouteillage, dont la S.T.M.F. a l'exclusivité, jusqu'aux différents dépôts de la régie.

Pour assurer ces transports, la S.T.M.F. dispose du matériel suivant :

11 remorqueurs de puissance variant de 40 à 150 CV. et 27 chalands de 100 à 200 tonnes. Soit au total une capacité de transport de 3.650 tonnes.

En outre, 34 jonques en bois servent uniquement au transport des alcools et sont spécialement aménagées à cet effet..

Il existe également des petites entreprises annamites. Ces différentes sociétés exploitent d'ailleurs en même temps des services côtiers maritimes ou des services mixtes fluvio-maritimes, mettant ainsi en évidence le caractère particulier de cette navigation.

On constate d'ailleurs, d'une part, qu'au Tonkin, par suite de la faible importance de la marée, que le remorquage s'est considérablement plus développé qu'en Cochinchine, d'autre part que la jonque ne règne pas d'une façon presque exclusive, comme en Cochinchine, puisqu'il existe tout un matériel de chalands en fer.

En résumé, la navigation dans les deux deltas présente des caractères communs, dus à ce fait que les deltas sont très plats, mais présentent certaines divergences, provenant, d'une part, de la nature des marchandises transportées, et d'autre part du régime des crues des fleuves, la crue du Mékong ayant un caractère bien différent de celle du fleuve Rouge, ainsi que nous le montrera l'étude des cours supérieurs de ces fleuves.

II. — NAVIGATION FLUVIALE PROPREMENT DITE SUR LE COURS SUPÉRIEUR DES FLEUVES LA OU L'INFLUENCE DE LA MARÉE EST PRATIQUEMENT NÉGLIGEABLE

Les rivières de l'Annam, véritables torrents, sauf dans le Nord-Annam, où leur longueur se prête déjà à une certaine navigation, ne sont pas à retenir au point de vue navigation fluviale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les fleuves et rivières du Tonkin autres que celles des deltas sont déjà infiniment plus intéressantes. Le régime du fleuve Rouge et de ses affluents est très irrégulier. Des chiffres vont mettre en évidence les grandes variations de longueurs utilisables par la batellerie.

La longueur des voies d'eau utilisables par la navigation à vapeur varie toutefois avec la saison. En saison des hautes eaux, de juillet à octobre, cette longueur atteint approximativement 700 kilomètres : rivières du bas-delta, fleuve Rouge jusqu'à Lao-Kay, rivière Claire jusqu'à Tuyen-Quang et rivière Noire jusqu'à Cho-Bo. En saison de basses eaux, la navigation à vapeur n'est plus possible que sur une longueur de 450 kilomètres, en raison des bancs de sable et des fonds insuffisants du fleuve Rouge et de ses deux principaux affluents.

Le fleuve présente des écarts considérables tant dans son débit total que dans la vitesse de propagation des ondes de crues, qui élèvent le niveau des eaux à plus de 11 mètres au-dessus de l'étiage, à Hanoï. D'autre part, les limons transportés, dont le cube annuel peut être évalué à 80 millions de mètres cubes, forment de vastes bancs qui se déplacent lentement vers l'aval, à raison d'environ 300 mètres par an.

Dans ces conditions, la fixation du lit mineur pour assurer un chenal navigable constitue un problème très ardu, même en se restreignant aux besoins de la petite batellerie fluviale. La masse des apports est telle que les épis plongeants n'ont pas donné le résultat qu'on attendait : la seule solution en rapport avec les moyens d'action qu'il est possible de consacrer à cette œuvre paraît être de fixer certains bancs par des points fixes constitués par des amas de moellons bruts.

Port de Hanoï

Le port de Hanoï a dû être, dans ces conditions, l'objet de soins particuliers. Les divagations brusques ou progressives de la branche qui baigne la capitale rendent très difficiles des équipements à demeure destinés a faciliter le transbordement des marchandises alors que la distance verticale entre le plan d'eau et le terre-plein épargné par les crues ordinaires (cote + 10,00) est très grande à l'étiage.

Pour essayer de retenir, vers la partie aval du front de la ville baignée par le fleuve, les profondeurs dues à une concavité de la rive, on a combiné convenablement les épis nouveaux à construire, les dragages, les défenses de berge, la suppression d'anciens ouvrages nuisibles, tels que l'épi de l'île Co-Xa.

Une traverse située en pleine ville, l'épi Fellonneau, autour duquel s'engraisse le banc fixe de rive droite, et servant de terre-plein, sera rescindé dans le but de maintenir à ce terre-plein une largeur de 150 mètres. La berge correspondante sera dessinée à l'amont, pour réaliser ladite condition, selon une courbe de 6.500 mètres de rayon, jusqu'au village de Dong-Nhan.

Les travaux ne sauraient s'effectuer que progressivement, en suivant les indications données par le fleuve lui-même et en s'aidant de son action naturelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les principales améliorations apportées à la navigation au Tonkin, ces dernières années, sont les suivantes :

Dans le nord du Tonkin, l'ouverture du canal de Song-Cau a considérablement amélioré les conditions de la navigation dans cette région. D'août 1929 à mai 1930, le trafic des marchandises par ce canal était passé de zéro à 60.000 tonnes. Toutefois, une Société qui avait envisagé la construction de chalands de 270 tonnes pour assurer le trafic sur le canal du Song-Cau, est revenue à des dimensions moindres, par suite des droits d'éclusage, plutôt élevés, perçus sur le canal.

Les principaux travaux d'amélioration des voies navigables ont consisté : en 1928-1929, en un dragage de 50.000 mètres cubes sur le canal des Bambous, et en 1929-1930, un dragage de 94.000 mètres cubes à Thuong-Tra.

Sur le fleuve Rouge, la dépense annuelle pour l'entretien des enrochements des points fixes et celui des enrochements contenus de certaines courbes s'élève à 80.000 piastres en moyenne.

Fleuves côtiers de l'Annam

Dans l'Annam nord, quelques cours d'eau seulement prennent un certain développement : le Song-Ca, qui passe à Vinh, et le Song-Ma, à Tanh-Hoa. Pendant la période des hautes eaux (septembre à février), la navigation des chaloupes se fait sur 1.000 kilomètres. Cette navigation ne dispose plus que de 300 kilomètres en saison sèche.

Navigation sur le Mékong. Voies d'eau du Cambodge et du Laos

En dehors des fleuves du Haut-Tonkin, dont nous venons de parler, le Mékong, que nous avons décrit (page 192) est par excellence la grande artère fluviale de l'Indochine, et le seul fleuve dont la longueur du cours supérieur a permis l'établissement d'une navigation fluviale proprement dite.

Le Donaï, assez grand fleuve de la Cochinchine, ne comporte, en effet, sur son cours supérieur, aucune navigation, même comparable à celle des fleuves du Tonkin.

Le Mékong constitue l'unique débouché naturel du Laos, séparé du Tonkin et de l'Annam par la chaîne annamitique.

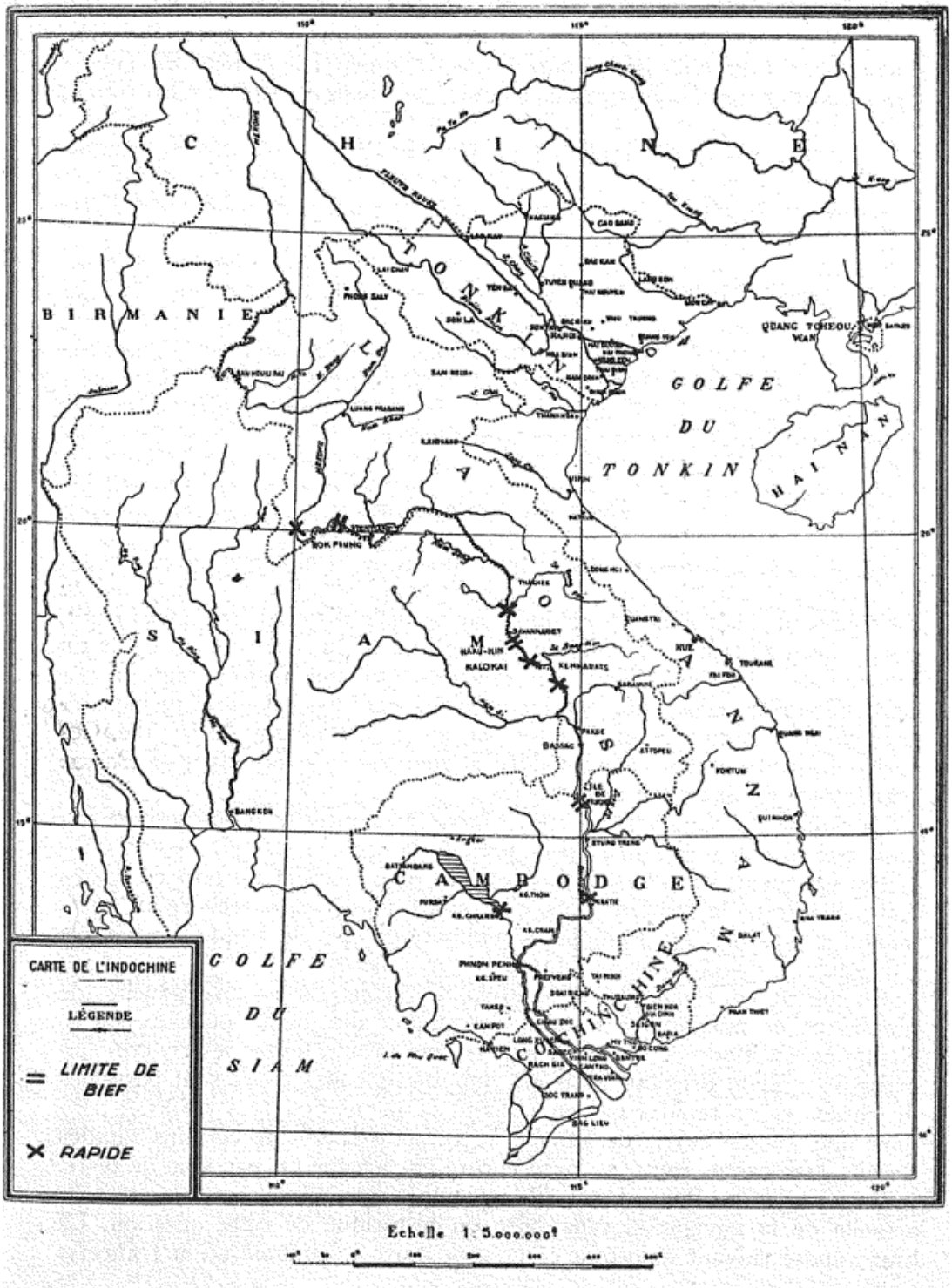
Collecteur général de tous les cours d'eau arrosant le Cambodge et le Laos, le Mékong est en outre relié, par le Tonlé-Sap, aux grands lacs du Cambodge, immenses réservoirs qui s'emplissent et se vident alternativement suivant la hauteur des eaux dans le Mékong, et servent ainsi de régulateurs aux crues du fleuve.

En hautes eaux, Mékong, Tonlé-Sap, Bassac, grands lacs sont navigables pour les jonques et les chaloupes calant 4 mètres, et celles-ci peuvent remonter dans les affluents à des distances plus ou moins grandes, vers l'intérieur des terres. Pratiquement, comme c'est au point d'arrêt que se sont établis les marchés, dans les villes, la limite de navigabilité autour des lacs correspond *grosso modo* aux routes coloniales 1 et 1 *bis*, qui ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relié ensemble ces villes : Montgolborey, Battambang, Pursat, Kompong-Thom.

En basses eaux, tout l'ensemble des lacs n'est plus navigable, et les chaloupes ne peuvent dépasser les seuils vaseux de Snoctrou. Pratique-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, c'est le port de Kompong-Chnang qui constitue le dernier centre accessible, et c'est là que se fait l'échange entre la voie fluviale et la voie terrestre pour la distribution des produits dans l'intérieur. C'est là qu'aurait dû, en extrême logique, s'arrêter vers le sud le chemin de fer Pnom-Penh. -Battambang, si la ville de Pnom-Penh n'avait exercé son attraction sur le terminus.

Le Bassac n'est navigable en basses eaux qu'aux chaloupes de faible tirant d'eau. Il ne reste donc guère que le Mékong, et le tronçon du Tonlé-Sap compris entre Pnom-Penh et Kompong-Chnang. Encore faut-il compter avec les passes de Vinh-Loi, situées en aval de Pnom-Penh, et constituées par des bancs de sable où un balisage mobile est exécuté chaque année. Ces passes n'empêchent pas, comme nous l'avons dit, moyennant qu'ils suivent le chenal, les bateaux de mer de 4 à 5 mètres de tirant d'eau d'accéder jusqu'à Pnom-Penh.

Le trafic sur les voies d'eau du Cambodge suit une progression constante; il est actuellement d'environ 500.000 tonnes par an, le tonnage exporté étant sensiblement dix fois plus élevé que le tonnage importé. Sur ce chiffre, le port fluvial de Pnom-Penh vient en première ligne avec un trafic annuel de 300.000 tonnes. Ce port possède deux grands appontements métalliques flottants pour les navires de mer, et 600 mètres de perrés en maçonnerie pour la batterie fluviale.

Port de Pnom-Penh

Ce port est le troisième grand port fluvial de l'Indochine après Cholon et Hanoï. En hautes eaux, il se forme une barre au sud de la pointe du confluent du Tonlé-Sap et du Mékong. Elle disparaît en basses eaux, quand l'eau descend à la fois du Grand Lac et du Mékong, on l'aide un peu par des dragages d'entretien exécutés avec une petite drague à godets, elle-même très aidée par les succions exécutées dans le même secteur par la drague qui sert au remblaiement hydraulique de la ville. Ces succions semblent également tendre à augmenter le flot dans le Bassac (expérience de deux ans seulement).

La pointe de Kieusvai, au sud, s'érode au contraire progresesivement, ainsi que la rive ouest du Bassac, près de la ville.

Pratiquement, les petits cargos peuvent donc accéder au port en basses eaux, et s'ils ne le font pas plus, c'est qu'ils n'ont rien à prendre au Cambodge, depuis que les Philippines n'importent plus de bœufs. Le riz file par jonques, directement de l'intérieur sur Saïgon.

En amont de Pnom-Penh, le Mékong reçoit, sur sa rive gauche, de nombreux et puissants affluents, descendant des hauts plateaux de la chaîne annamitique et recueille, sur sa rive droite, toutes les rivières qui arrosent le Siam oriental. Mais ces importants cours d'eau sont parsemés de chutes et de rapides qui en rendent la navigation très difficile, pendant une grande partie de l'année, le franchissement de certains rapides devant, aux basses eaux, se faire encore en pirogue ou par voie de terre.

En amont de Pnom-Penh, il est impossible d'exposer la situation actuelle de la navigation sans faire un historique de cette question. Le bref exposé suivant montrera ce qu'a pu faire l'Administration française

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(en en particulier le Service des Travaux Publics), quand elle travaille en liaison avec une grande Société, la Compagnie des Messageries Fluviales de Cochinchine, dont les initiatives et la continuité de vues vont être mises ici en évidence.

Historique de la Navigation française sur le Mékong

La conquête et l'établissement d'une ligne de navigation française s'est fait progressivement en remontant le cours des fleuves.

La question de la navigation du Mékong fut posée pour la première fois, en 1866, par Francis Garnier, lorsqu'il remontait le grand fleuve comme second de la mission d'exploration en Indochine. A cette date, la navigation à vapeur sur le fleuve s'arrêtait à Kratié, à environ 220 kilomètres en amont de Pnom-Penh.

En septembre 1885, M. le capitaine de vaisseau Réveillère parvenait à franchir, sur un torpilleur, les rapides de Préa-Tapang, qui forment le principal obstacle sur le Mékong, un peu en dessous de la frontière du Cambodge et du Laos.

La preuve était faite qu'un service commercial par bateau à vapeur était possible pendant plusieurs mois, aux hautes eaux, jusqu'à Khone. La voie était ainsi tracée. M. Rueff, l'habile directeur des Messageries Fluviales de Cochinchine, s'empressa de pousser au delà de Kratié, sur le fleuve, une ligne régulière de navigation à vapeur, d'abord jusqu'à Sambor, enfin Stung-Treng et à Khone (1890).

Restait à franchir les rapides de Khône. En 1891, l'*Argus*, commandée par M. l'enesigne de vaisseau Guizzer, atteint Khône, servant d'éclaireur au Cantonnais, et essaie de reconnaître la passe, que deux Européens, alors concessionnaires de la grande île de Ca-Lomnieu, s'étaient fait montrer par les habitants et qui, dans certains moments, était accessible aux pirogues descendant le fleuve.

Pendant plus de deux ans, cette chaloupe tenta de franchir les passes, mais sans y parvenir, à cause de son grand tirant d'eau, de son instabilité, et de son manque de vitesse.

Aussi, dans l'impossibilité de trouver une passe favorabe pour les bateaux à vapeur, une voie ferrée de transbordement fut construite à travers l'île de Khône. Il a fallu, en outre, créer deux bassins, l'un d'échouage, l'autre de lancement, à Khône-Sud et à Khône-Nord, spécialement pour le transbordement des chaloupes. Les Siamois se croyant, grâce à cette barrière naturelle, à l'abri de toute répression de notre part, avaient passé le Mékong à Kammarat, Kakhône, Outhène, envahissaient petit petit l'Annam et établisaient des postes avancés jusqu'à trois jours de Hué. Cela se passait en 1892.

Le Gouvernement, s'alarmant, avait décidé, sur la proposition de M. Delcassé en mars 1893, l'achat de deux canonnières à hélice, destinées à exercer un rôle de surveillance sur le Haut-Mékong.

Ces navires, démontables, furent assemblés et mis à flot à Saïgon, en août 1893, et leur transbordement en amont des chutes se fit d'une seule pièce, c'est-à-dire sans aucun démontage, sur un chariot construit dans ce but et roulant sur la voie ferrée précédemmnt établie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'Administration des Travaux Publics de Cochinchine fut plus spécialement chargée de l'exécution de ce travail, et l'opération dirigée par M. Gubiand, ingénieur, directeur des Travaux Publics.

Le 31 octobre 1893, cinq mois après l'arrivée de la mission à Saïgon, les deux navires avaient passé les chutes de Khône.

Après leur mise à l'eau dans le bief supérieur, le *Massie* et le *Ham-Luong* poussent aussitôt jusqu'à Bassac, puis jusqu'au confluent de la Sé-Moun. Enfin, le *Massie* parvient à Kemmarat, le 28 février 1894, après avoir franchi heureusement les 120 kilomètres de rapides qui se trouvent en aval. Là, le *Massie* dut attendre une crue suffisante pour franchir le Keng-Sa, l'un des plus dangereux rapides de cette région ; à la saison des hautes eaux de 1894, il se trouvait dans le bief de Vientiane, où il faisait flotter le pavillon français sur une étendue de plus de 500 kilomètres. Enfin, au mois d'août 1895, M. le lieutenant de vaisseau Simon fait passer au *La Grandière* la série des rapides qui s'étend sur un parcours de 350 kilomètres, entre Vientiane et Luang-Prabang, où il arrivait le 1er septembre.

Les résultats de la mission de M. le lieutenant de vaisseau Simon relativement à la navigabilité des biefs de Bassac et de Vientiane ont permis à la Compagnie des Messageries Fluviales de Cochinchine d'y tenter l'exploitation d'un service régulier de chaloupes à vapeur. Cette Compagnie signait à cet effet, avec le Gouvernement Général de l'Indochine, un contrat en vue de l'organisation d'un service complet de Saïgon à Luang-Prabang, pour passagers et marchandises, et en utilisant, suivant la navigabilité du fleuve et suivant les saisons, tantôt la navigation à vapeur, tantôt la navigation en pirogue. La tâche fut difficile : il fallut d'abord agrandir les bassins d'échouage et de lancement, refaire la voie dans l'île de Khône, la consolider, la rectifier, pour permettre le transbordement de trois chaloupes à vapeur, du poids de 70 tonnes chacune.

En 1900, le résultat était le suivant : des vapeurs peuvent, en hautes eaux, assurer un service de Kratié à Khône, d'autres ont été lancés dans les biefs supérieurs et parcourent facilement, aux hautes eaux, près de 200 kilomètres dans le bief de Bassac (1er bief), près de 500 dans celui de Vientiane. Mais aux basses eaux, le trajet de Kratié à Khône se fait encore en pirogue sur la plus grande partie du parcours, le bief navigable de Bassac se réduit à 40 kilomètres pour les chaloupes à vapeur, et celui de Vientiane exige, entre deux trajets, faits dans ces conditions, un transbordement en pirogue d'une vingtaine de kilomètres ; les deux biefs sont, de plus, séparés par une bande non navigable, en toute saison, de 160 kilomètres, constituée par les rapides de Kemmarat.

Depuis 1901, aidé des cartes établies par différentes missions, il fut procédé à des dérochements et balisages et à l'établissement de cartes de balisage par le Service des Travaux Publics, indiquant la route à suivre suivant la hauteur des eaux.

Les travaux accomplis furent :

1° Entre Kratié-Khône, de 1901 à 1905, balisage et dérochement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une route de basses-eaux de Kakotte à Stung-Treng et amélioration de celle de Stung à Khône.

2° Balisage et dérochement de Kinak à Bankoum, notamment des passes de Khong, de 1900 à 1906, et de la passe Dondet-Kinak, de 1916 à 1922.

3° Balisage et dérochement de Ban-Koum à Houen-Hin (rapides de Kemmarat) notamment de Keng-Kalakai à Houen-Hin, de 1903 à 1909.

4° Balisage de Hoeun-Hin à Savannakek, en particulier du rapide de Keng-Tatiane, en 1911, puis de Savannakek à Vientiane : ouverture de Keng-Kabac, de 1912 à 1914.

5° Balisage de Vientiane à Kok-Peung (1915), route des hautes eaux.

A tout balisage et dérochement a correspondu un progrès dans la navigation. Dès 1911, la navigation se faisait en toute saison depuis Kinak jusqu'à Yapeut, c'est-à-dire sur 260 kilomètres environ.

Le Keng-Kabac, en amont de Savannakek, aménagé et balisé, permet le passage aux vapeurs toute l'année.

Enfin, dans le bief des Kemmarats, où les Travaux Publics ont fait un balisage serré, les Messageries Fluviales ont installé en 1910 un vapeur, le *Pavie,* filant 12 nœuds, lui permettant de traverser les rapides, quelle que soit la hauteur de la crue, permettant de faire en trois jours à la montée le trajet qui demandait vingt jours en pirogue.

En 1904, on mettait quarante-cinq jours de Saïgon à Vientiane. En 1921, on n'en mettait plus que quinze aux hautes eaux et dix-neuf aux basses eaux. Mais l'Administration et la Compagnie des Messageries Fluviales ne considéraient pas ce résultat comme définitif.

Situation actuelle

La disparition totale des entraves à la navigation que constituent les rapides est impossible ; elle exigerait un travail beaucoup trop considérable pour le but à atteindre. On a donc continué à améliorer les passages difficiles, et à rendre plus rapides et plus faciles les transbordements qui resteront inévitables.

On a, au droit des rapides de Sambor, doublé la voie fluviale d'une voie terrestre. On a continué les dérochements pour assainir les chenaux et l'on a posé de très nombreux signaux pour marquer les obstacles et définir les routes ; plus de mille tourelles, bouées ou amers ont été construits ; les dépenses faites, à ce titre, s'élevaient au 1er janvier 1925 à 580.000 piastres.

Enfin, un programme complémentaire des travaux à effectuer, pour améliorer la navigabilité du Mékong, fut élaboré, au début de 1925, par une commission spéciale. Ce programme prévoyait une dépense totale de deux millions de piastres et un délai d'exécution de neuf années à partir de 1926.

La partie la plus urgente était celle qui concerne les travaux d'amélioration entre Pnom-Penh et Vientiane. Ces travaux, dont le montant s'élève à 1.550.000 piastres environ, portent sur les points suivants :

1° Suppression du transbordement qui se faisait aux basses eaux vers Kakotte et Kastom Lontom, entre Pnom-Penh et Khône. Ce résultat a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été obtenu en créant, entre ces deux points, un chenal de 30 mètres de largeur minimum, avec un tirant d'eau d'au moins 1 m. 50 et des rayons de 125 mètres portés à 200 mètres dans les courbes où le courant dépasse 4 nœuds. Ces caractéristiques permettent le passage de bateaux de 32 à 35 mètres, qui sont les seuls à envisager à l'heure actuelle. Le travail est actuellement terminé. Les dépenses se sont élevées à 300.000 piastres.

2° Franchissement des chutes de Khône. Ces chutes ne sont pas susceptibles d'un aménagement pratique pouvant les rendre navigables, le transbordement demeure inévitable. Les travaux d'amélioration actuellement en train (1930-31) consistent dans l'exécution des dérochements nécessaires pour rendre facile, aux plus basses eaux, l'accostage à Khône-Sud des bateaux calant 1 m. 40; la construction en ce point d'un appontement en béton armé muni d'engins de levage mécanique (deux grues à vapeur de 1 t. 500 et une à bras de 5 tonnes); l'amélioration et la réfection de la voie ferrée actuelle, ainsi que du matériel roulant et l'exécution de quelques dérochements entre les quais de Dondet, terminus amont de cette voie ferrée, et Kinak, point jusqu'où la navigation est pratiquée toute l'année sans difficulté, enfin la construction d'une route entre Khône-Nord et Khône-Sud. Ces divers travaux sont évalués à 350.000 piastres.

3° Amélioration du fleuve en amont de Khône. Les travaux envisagés permettront la création, entre Khône et Vientiane, d'un chenal navigable ayant des caractéristiques suffisantes pour le passage de bateaux de 32 à 35 mètres de longueur aux hautes et moyennes eaux. Les principales améliorations projetées intéressent les rapides de Kemmarat : sur les quatre transbordements exigés actuellement pour le passage de ces rapides, trois pourront être supprimés en toutes saisons; seul le rapide Keng-Sa resterait infranchissable aux très basses eaux.

En 1930, les études sur le terrain pour l'aménagement d'un chenal des basses eaux à travers les rapides Yapeut et Kaao, d'une part, Kalakai, Kaniên et Trapho de l'autre, sont entièrement terminées.

Un projet d'aménagement du groupe Yapeut et Kaao est prêt. La dépense serait d'environ 145.000 $ 00. Ce projet a reçu l'adhésion de la haute Commission franco-siamoise et le gouvernement siamois doit participer pour un tiers dans la dépense.

L'exécution de ce projet qui comporte un chenal éclusé permettra de franchir ces rapides sans aucune difficulté toute l'année. Le mouillage prévu est de 1 m. 80 et la largeur du chenal 25 mètres.

L'aménagement des rapides Kalakaï, Kaniên, Trapho est à l'étude. Les deux biefs adjacents aux rapides du groupe de Kemmarat seront allongés considérablement, réduisant au minimum la longueur des Kemmarat nécessitant aux basses eaux un transbordement par pirogues.

Enfin, le bief Vientiane-Luang-Prabang recevra les améliorations indispensables pour éviter les accidents de navigation assez fréquents dans cette partie du parcours.

4° Mise en service des navires à moteur semi-Diesel.

Pour naviguer dans les rapides il faut aux navires une vitesse suffisante pour pouvoir vaincre la vitesse du courant. On peut compter que cette vitesse atteint 9 à 10 nœuds dans certains rapides de Kemmarat et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à certaines saisons. Les navires que la Compagnie des Messageries Fluviales avait sur le Mékong avaient été construits les uns en 1900, les autres en 1910; c'étaient des navires rapides pouvant donner 11 à 12 nœuds de vitesse; pas trop longs : 30 mètres au maximum, pour pouvoir évoluer facilement; pas trop larges également et enfin ayant un tirant d'eau pouvant s'abaisser à 1 mètre. Le résultat, c'est que ces navires, dont le *Pavie*, par exemple, avait 32 mètres de long, 5 m. 50 de large et possédait 2 machines de 22 CV. chacune, pouvaient tout au plus transporter 20 à 25 tonnes de charge utile, au tirant d'eau de 1 m. 20. Lorsqu'il s'est agi d'envisager de nouveaux navires pour le Laos, la Compagnie des Messageries Fluviales a, pendant deux ans, poursuivi des études au bassin des carènes, études qui lui ont permis de se rendre compte qu'avec des formes appropriées on pouvait élargir ces navires, tout en leur conservant une vitesse suffisante et augmentant de ce fait la capacité de transport. Elle a ainsi construit un premier navire à moteur, le *Léon-de-Tinseau*, comportant deux moteurs de 300 CV, chacun qui a en charge une vitesse de 11 nœuds et demi et qui peut porter 80 tonnes de charge utile. Elle a ensuite construit un deuxième navire à vapeur, *Le Borys*, qui, comme le *Léon-de-Tinseau*, n'a pas plus de 32 mètres de long, qui possède 2 machines à vapeur qui peuvent développer 450 CV, chacune et qui peut transporter 100 tonnes de charge utile; tout cela avec des tirants d'eau inférieurs à 1 m. 40 et avec possibilité pour chacun de ces navires de naviguer à faible chargement au tirant d'eau de 1 mètre. Depuis la mise en service de ces deux navires, le problème de l'embouteillage du Laos a été résolu; ces unités ont écoulé dans les temps les plus réduits tous les tonnages qui s'offraient et il n'y a plus au Laos de marchandises en souffrance à diverses escales comme cela se produisait auparavant. Ces deux navires ont été mis en service par la Compagnie Saïgonnaise de Navigation et de Transport, le premier en 1928, le second en 1929.

5° Enfin, une innovation d'importance a été introduite en 1930 dans les services de navigation par pirogues entre Vientiane et Luang-Prabang; ces pirogues ont été équipées avec des moteurs de 20 CV. Les premières expériences faites par le service des Travaux Publics de Vientiane ont été suivies avec intérêt par la Compagnie Saïgonnaise de Navigation et de Transport qui en a aussitôt mis les résultats en pratique dans le bief de Luang-Prabang. On a ainsi, grâce à ce système, réduit dans des proportions très notables la durée du trajet. Ce trajet variait autrefois de 18 à 26 jours à la montée et de 6 à 10 jours à la descente. Avec des pirogues à moteur ces trajets sont réduits à 3 à 5 jours à la montée et à 2 jours à la descente. Le service fonctionne depuis près d'un an dans d'excellentes conditions.

6° Enfin, la Compagnie Saïgonnaise de Navigation et de Transport a racheté à la Compagnie des Messageries Fluviales son matériel de transport et ses installations en Indochine. Cette nouvelle Société a continué, à partir du 1er septembre 1927, les services que les Messageries Fluviales exécutaient en Cochinchine, au Cambodge et au Laos.

Le tableau ci-dessous donne l'état actuel de la navigation sur le Mékong :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A — De Pnompenh à Kratié et Khône

<table>
<tr><th></th><th>Basses eaux :
de novembre à juin.</th><th>Moyennes eaux :
1re quinzaine de juillet,
2e quinzaine d'octobre.</th><th>Hautes eaux :
du 15 juillet au 15 octobre
environ.</th></tr>
<tr><td>Pnompenh. . . . . .</td><td colspan="3">Navigation à vapeur possible toute l'année pour vapeurs de 100 tonnes, calant 1 m. 50, par suite des hauts fonds de Chlong.</td></tr>
<tr><td>Kratié. . . . . .</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Kakotte. . . . . .
Kastom-Lontom. . . . . .</td><td rowspan="3">Transbordement à Kratié sur vapeur de 30 tonnes, calant 1 m. 40 et de faible longueur, leur permettant de prendre des coudes brusques dans des chenaux étroits.</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">Les vapeurs faisant le service de Pnompenh à Kratié continuent sur Khône.</td></tr>
<tr><td>Stung-Treng. . . . . .</td></tr>
<tr><td>Khône-Sud. . . . . .</td></tr>
</table>

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B. — De Khône à Vientiane et Luang-Prabang

De Khône-Sud à Khône-Nord et Dondet, transbordement par voie ferrée

		Basses eaux : de mi-février à mi-mai environ.	Moyennes eaux : de mi-mai à juillet, de novembre à mi-février environ.	Hautes eaux de juillet à octobre environ,
1er bief, de Bassac (203 km.)	Dondet.	Vapeur calant 1 mètre long.	id.	
	Kinak.			
	Paksé.	30 m. (type *Garcerie*).		
	Ban Khoum			
	Yapeut.			
Rapides de Kemmarats (116 km.)	Kaac.	Pirogues.	Vapeur type *Pavie*.	Vapeur type *Pavie*, calant 1 m., long. 35 m., ou *Léon-de-Tinseau* (calant 1 m. 40, long. 32 m.). Vitesse supérieure à celle des types *Garcerie*.
	Kalakai.	Pirogues remorquées, *Ibis*.		
	K. Kanien.	Pirogues jusqu'après le rapide du Keng-Kanien ou du Sohm-Kong, selon la hauteur des eaux.		
	Donsa.	Petits vapeurs depuis le Kanien ou le Sohm-Hong : *Vanneau*.		
	Naphong.	Pirogues.	Pirogues pendant 4 ou 5 heures.	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2e bief (549 km.)	Naphong.	Petit vapeur calant 0 m. 90 : *Massie.*	Vapeur type *Garcerie.*	Vapeur type *Pavie*
	Huon-Hin			
	Savannakek	Vapeur type *Garcerie.*	Vapeur type *Garcerie.*	
	Vientiane.			Vapeur type *Garcerie.*
	Kok-Peung. . . .	Pirogues.	Pirogues.	
3e bief (390 km.)	Luang-Prabang. .	Pirogues toute l'année (à moteur depuis 1929)		

DURÉE DU TRAJET

	Aller	Retour
(396 km.) Pnompenh à Khône.	Hautes eaux: 2 j. 1/2. Basses eaux: 3 jours.	2 jours. 3 jours.
(408 km.) Khône à Savannakek.	Hautes eaux : 4 j. 1/2. Basses eaux : 7 jours.	3 jours. 4 jours.
(483 km.) Savannakek à Vientiane.	Hautes eaux : 3 j. 1/2. Basses eaux : 3 j. 1/2.	2 j. 1/2. 2 j. 1/2.
(1.687 km.) Saïgon à Vientiane.	Hautes eaux : 13 jours. Basses eaux : 16 jours.	10 jours. 12 jours.
(426 km.) Vientiane à Luang-Pra-Bang.	Hautes eaux : 3 jours. Basses eaux : 5 jours.	2 jours depuis 2 j. 1/2. 1930.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trafic du Mékong

Les chiffres du transit à Khône pour 1928, communiqués par la Cmpagnie Saïgnnaise de Navigation et de Transports étaient les suivants :

Importations.....	3.303 t. 927	dont	195 t. 970	de colis postaux.
Exportations.....	4.867 t. 731	dont	22 t. 489	de colis postaux.
Total	8.170 t. 658	dont	218 t. 459	de colis postaux.

Les chiffres correspondants pour 1929 sont :

Importations.....	3.455 t. 323	dont	225 t. 573	de colis postaux.
Exportations.....	5.542 t. 388	dont	19 t. 962	de colis postaux.
Total	8.997 t. 711	dont	245 t. 535	de colis postaux.

La Compagnie de l'Est-Asiatique Français a annoncé qu'elle a lancé, en 1930, 18.000 billes de teck. Le chiffre correspondant de 1929 avait été de 12.500 billes.

Le trafic du Mékong s'est donc légèrement relevé, mais il reste cependant sensiblement inférieur aux chiffres des années précédentes; il faut y voir la conséquence de l'amélioration des conditions de circulation sur la route rationale n° 9 reliant le grand bief moyen du Mékong à la côte d'Annam.

En dépit de tous ces efforts, il ne paraît pas que le Mékong, torrent énorme aux débits de crue de 30.000 mètres cubes et d'étiage de 1.600 mètres cubes par seconde, puisse constituer une grande voie commerciale. Son aménagement par canaux de dérivation, barrages, écluses, serait pratiquement impossible, en raison principalement de la hauteur des crues qui atteignent 18 mètres dans les rapides de Kemmarat et 7 à 8 mètres dans la partie où le lit mineur est le plus large. Toutefois, on peut espérer que le trafic commercial actuel de 6.000 tonnes de marchandises par an (importations et exportations) pourra être bientôt doublé et monter ultérieurement jusqu'à 25.000 ou 30.000 tonnes par an; mais ceci paraît un maximum qu'il serait difficile de dépasser.

Aussi cherche-t-on à suppléer à cette insuffisance des débouchés naturels dont dispose le Laos par la construction de routes et de voies ferrées, qui donneront accès aux différents biefs du fleuve : au nord, la route du Tan-Ninh, celle de Napé et le chemin de fer de Tan-Ap à Thakhek, au centre, la route de Dong-Ha à Savannakek et au au sud, la route de Saïgon à Kratié.

Cette dernière voie, déjà empierrée en Cochinchine jusqu'à la frontière du Cambodge, mettra Kratié à 250 kilomètres du port de Saïgon, alors que la distance entre les deux villes, par voie d'eau, dépasse 600 kilomètres.

En plus de notre documentation personnelle, nous avons fait appel au livre de M. l'Inspecteur général Pouyanne : *Les Travaux Publics en Indochine*. Nous devons également remercier pour les renseignements qu'ils nous ont fournis :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Karcher, Directeur de la Compagnie Saïgonnaise de Transports
Leroy, Directeur de la Société de Dragages et de Travaux Publics.
Geoffroy, Directeur de la Société de Chalandage et de Remorquage de l'Indochine.
Maux, Ingénieur en chef du Cambodge.

Conclusion

La mise au point du réseau de voies navigables de l'Indochine reste une des grandes préoccupations de l'Administration. Les voies navigables, fleuves ou canaux, et les ports fluviaux ont fait l'objet, en 1929-1930, d'une étude d'ensemble en vue de déterminer leur classement en deux catégories d'intérêt principal et d'intérêt secondaire, d'après l'importance des trafics desservis et les possibilités offertes à la navigation par leurs caractéristiques hydrauliques. Ce classement servira de base à la détermination des travaux de construction et d'aménagement à poursuivre, nécessaires pour donner à ces voies leur utilisation la plus complète, compte tenu des possibilités offertes par les autres voies de la colonie, routes et voies ferrées, avec lesquelles les voies navigabls doivent former un ensemble cohérent.

Ce classement servira à déterminer l'ordre d'urgence des travaux à faire sur les voies navigables principalement en ce qui concerne les dépenses d'entretien et de balisage.

Le réseau des voies navigables et des ports fluviaux d'intérêt principal aura essentiellement la consistance suivante : le Mékong sera évidemment classé voie d'intérêt principal dans tout son parcours indochinois au Laos, au Cambodge avec le Bassac, le Tonlé-Sap et le Grand-Lac, en Cochinchine avec le Bassac et les différents bras de son delta.

Le fleuve Rouge au Tonkin sera classé également voie d'intérêt principal avec le bras le plus important de son delta; le Cua Ba-lach; la transversale de Haïphong au fleuve Rouge par le canal des Bambous, le Nam-Dinh Giang et son prolongement jusqu'à la mer par le song Kinh-Thay, le Song-han et le Cua-cam; le song Da-bach à l'aval de la passerelle des eaux de Haïphong.

En Cochinchine seront en outre classées comme voies d'intérêt principal les voies joignant Saïgon à la mer par la rivière de Saïgon, au Mékong, à Ha-tiên, à Rach-gia, à Bac-liêu, à Ca-mau et â Can-tho, voies qui relient les principaux marchés intérieurs de paddy, centre des régions de grande production au port d'exportation de Saïgon-Cholon.

Hanoï et Pnompenh seront classés ports fluviaux d'intérêt principal.

Les travaux à poursuivre sur cet ensemble de voies comporteront l'achèvement du programme des canaux de Cochinchine dans la plaine de Rach-gia à Ha-tiên, la pointe sud du delta et la vaste plaine des joncs située entre les deux Vaïcos et le Mékong.

L'aménagement du Mékong sera continué en amont des chutes de Khône; en aval cet aménagement peut être considéré comme terminé; les chutes de Khône reçoivent actuellement, en accord avec les usagers, les installations nécessaires au transbordement des marchandises. En amont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ces chutes, les améliorations principales porteront sur le bief Khône Kemmarats d'une part où les rapides intermédiaires seront aménagés et sur le bief Vientiane Luang-Prabang. Les rapides de Kemmarats sont difficiles à améliorer sans dépenses excessives. Comme ils sont situés sur le fleuve en un point tel que le trafic supporte à l'amont de ce point des charges plutôt supérieures, s'il gagne le port de Saïgon par la voie fluviale, que s'il veut utiliser quand elle sera construite, la voie ferrée de Tân-ap à Thakhek, l'intérêt de l'aménagement de ces rapides deviendra très réduit et devra être borné en tous cas à ce qui est nécessaire pour maintenir les possibilités actuelles de trafic. Avec cette conception, il reste d'ailleurs un vaste champ d'activité à la Compagnie de Navigation qui exploite cette grande voie.

En résumé, les efforts conjugués de l'Administration et des particuliers ont créé un ensemble de voies navigables déjà considérable, qui subit un développement incessant.

Malgré les commodités offertes par les autres moyens de transport (routes et chemins de fer), il ne faut pas perdre de vue la facilité naturelle offerte par les « chemins qui marchent » et dans les deltas dans les deux sens. Il est souhaitable que le nouveau plan d'aménagement de ces voies d'eau prévu par l'Administration fasse l'objet, dans les années qui vont venir, d'une complète exécution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION III

CHEMINS DE FER ET ROUTES

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT GÉNÉRAL

par M. DUFOUR

Ingénieur-Constructeur (E.C.L.)

Considérations générales

La Section III est chargée de l'étude des moyens de communications terrestres dans nos colonies.

« A la base de toute œuvre de colonisation et même de civilisation, il y a l'organisation du déplacement facile et économique des hommes » et des produits du sol.

A l'origine de toutes nos colonies, on rencontre l'action du soldat qui conquiert et qui pacifie. Et dès qu'il pénètre à l'intérieur des territoires, la question se pose de transporter ses troupes, ses armes, ses munitions et ses approvisionnements. S'il trouve quelques pistes, elles deviennent vite insuffisantes, et il lui faut créer d'urgence la route.

Que ce soit en Algérie, à Madagascar ou ailleurs, le réseau routier colonial a toujours été ébauché, et souvent fort développé par le génie militaire des corps expéditionnaires. Les routes ainsi construites dans un but stratégique n'adoptent pas toujours les tracés les plus favorables au développement économique de la contrée. Elles constituent cependant de précieux moyens de pénétration.

Bien entendu, les populations indigènes, avant la conquête, n'échappaient pas à ce besoin si universellement humain, d'établir des relations plus ou moins lointaines avec leurs voisins. La piste frayée de temps immémoriaux à travers monts et forêts était leur moyen primitif de circulation. La piste ne comporte aucune sorte de travaux. Les pieds des voyageurs et ceux de leurs bêtes de somme l'ont sculptée sur le sol. On passe les rivières à gué. Souvent, cependant, on peut admirer le choix du tracé. Tandis que nos voies de communication empruntent les vallées et suivent les cours d'eau, la piste indigène recherche les lignes de crêtes où les éboulements de terrain ne sont pas à craindre, comme ils le sont à flanc de coteaux. Elle suit les lignes des plus grandes pentes. Elle est généralement aussi courte que possible entre les points à relier.

Les instruments de transport sur les pistes sont : le porteur. A Madagascar, le bourjeane. Des ballots de 50 à 60 kilogrammes sont sus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendus à un bambou porté par deux hommes. La barbarie du portage est soulignée par les énormes excroissances graisseuses des bourjeanes porteurs. En Afrique noire, le fardeau est porté sur la tête.

Ces moyens primitifs sont lents et fort onéreux. Ils absorbent une énorme quantité de main-d'œuvre, ils abêtissent et usent vite les populations.

Ailleurs, le bourricot, le cheval et le mulet, parfois les bœufs, sont d'un emploi déjà meilleur. Chaque bête de somme porte de 80 à 100 kilogrammes et peut faire des étapes de 20 à 25 kilomètres par jour.

En pays musulman, le chameau donne une solution d'un plus grand rendement, il porte 200 et même 250 kilogrammes. Pour des charges divisibles en ces poids, le chameau rend les plus éminents services. Sur piste il est moins coûteux que l'automobile et parfois on lui voit faire une concurrence sérieuse au chemin de fer lui-même.

Mais pistes, porteurs et animaux de bât voient leurs possibilités rapidement dépassées, dès que la colonie commence à produire. La route avec l'automobile et le chemin de fer s'imposent alors.

La piste, la route et le chemin de fer

« La pénétration économique, si rarement assurée par la voie fluviale, dépend finalement de la route et du chemin de fer. Les perfectionnements techniques de l'automobile et du chemin de fer déplacent chaque jour le domaine relatif de l'un et de l'autre.

« On a commencé partout, au moins dans les colonies françaises, par la voie ferrée, dans un temps où l'automobile était encore en enfance. La route, la vraie route, est encore bien peu usitée; on n'en connaît point suffisamment le rôle et la puissance. On s'entête un peu trop à croire que la piste, impraticable la moitié de l'année, suffit. »

« Certes, au début de l'occupation, la piste automobile rend les plus précieux services, mais il ne faut pas s'y obstiner. Dès que le trafic commence à la fréquenter quelque peu assidûment, il faut la confier aux Ingénieurs compétents et en faire une route régulière, avec des ponts solides et durables et une surface durcie. Les procédés modernes de construction et de durcissement de la plate-forme de roulement ont été perfectionnés dans ces dernières années par les Américains. Il suffit de les imiter. Toute la gamme des procédés, des plus simples et des moins coûteux, a été employée avec succès aux Etats-Unis. On y voit des revêtements de tous prix et en toutes matières, adaptés, les uns au trafic de 20 voitures par jour, les autres au trafic de 2.000 voitures. On ne peut ignorer maintenant cette technique si diverse et si souple. »

On lira avec intérêt le remarquable rapport de M. l'Ingénieur en chef Conche sur ce sujet :

« Mais il n'en reste pas moins qu'à partir d'une certaine distance de transport et d'un certain trafic pour les marchandises tout au moins, vient un moment où le chemin de fer s'impose. Il le fera d'ailleurs d'autant plus qu'il sera mieux tracé et qu'il permettra de faire des trains lourds et rapides et des transports à bon marché. »

« Quelles sont, dans ces conditions », poursuit l'éminent auteur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérations que nous reproduisons ici, « quelles sont les limites respectives de la piste, de la route et du chemin de fer?

« J'ai été amené, dit-il, pour divers calculs et diverses observations, à me donner les règles *moyennes* suivantes, sans leur attacher d'ailleurs plus de valeur qu'il ne convient :

« Aussitôt qu'une longue piste (de plus de 100 kilomètres, par exemple), supporte un trafic de marchandises de plus de 50 tonnes par jour, il faut la remplacer par une route régulière. Aussitôt qu'une longue route supporte plus de 200 tonnes par jour, il faut la remplacer par un chemin de fer.

« Ces chiffres, limites, doivent d'ailleurs être augmentés pour des distances plus courtes. Plus une route est courte, moins il conviendra de la doubler par un chemin de fer, même si son trafic augmente beaucoup.

« Le domaine normal de l'automobile est dans les transports faibles et relativement courts.

« L'automobile doit être partout l'avant-garde du chemin de fer et ensuite son satellite. Il est inutile et coûteux de construire des embranchements ferrés quand ils ne doivent pas supporter eux-mêmes un trafic de l'ordre de 80.000 tonnes par an. »

Pour les voyageurs, l'automobile aux colonies sera toujours préférée au chemin de fer, surtout au chemin de fer tel qu'il a été traité dans certaines de nos colonies. Construit par des moyens de fortune, étudié par des officiers et même des ingénieurs peu ou pas expérimentés, on y a adopté des caractéristiques qui rendent l'instrument peu utilisable : rampes trop fortes (supérieures à 25 m/m limite pratique), des rayons trop petits (inférieurs à 100 mètres, quelquefois ne dépassant pas 50 mètres), rails trop faibles, etc.

C'est ainsi, par exemple, que l'on est amené aujourd'ui à prévoir des crédits importants pour la réfection de certaines lignes, par exemple : 220 millions pour la ligne Thiès-Niger, d'une longueur de 750 kilomètres ; pour la ligne de la Côte-d'Ivoire : 100 millions.

Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question.

On pourrait également critiquer le choix de l'écartement métrique adopté généralement aux colonies. Il est vrai qu'il se justifie en terrain très montagneux. Une ligne comme celle du Yunnan pouvait être regardée comme pratiquement irréalisable à voie normale.

Toujours est-il, que « la longueur de 1.500 kilomètres et le tonnage de 500.000 à 600.000 tonnes de marchandises diverses par an (300.000 tonnes dans chaque sens), sont les limites pratiques pour une voie unique à écartement d'un mètre ».

La vitesse, qui est un des avantages les plus précieux du chemin de fer, ne peut guère excéder 40 kilomètres à l'heure, sur la voie de 1 mètre, contre 75 à 100 kilomètres sur la voie normale. C'est la raison principale qui donne l'avantage à l'automobile sur le chemin de fer à voie de 1 mètre au moins pour les voyageurs et les petits colis.

Aussi, la transsaharien, qui sera un jour le transafricain, doit-il être établi à voie normale. C'est heureusement ainsi qu'il est prévu.

La plupart des rapports qui suivent émettent l'avis qu'on regrettera dans l'avenir l'adoption systématique de la voie métrique, mais ils font

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi remarquer qu'il est sans doute trop tard pour changer d'écartement.

***

Certains ingénieurs préconisent l'emploi de la crémaillère aux colonies lorsque le chemin de fer doit atteindre de grandes hauteurs et que l'on ne dispose que de faibles développements.

La crémaillère rend certes de grands services, mais dans des cas très particuliers. Pour des lignes à trafic exclusivement voyageurs (surtout touristes), elle a obtenu des succès certains.

Elle raccourcit la longueur de la ligne. Il faut 20 kilomètres pour monter de 500 mètres avec la rampe de 25 m/m. Il n'en faut que 5 avec la rampe de 100 m/m, admissible avec la crémaillère.

Seulement, dès qu'il s'agit de faire face à un trafic marchandises, la crémaillère devient un obstacle à tout développement du pays desservi. On peut citer, comme exemple de cette affirmation, la ligne de Beyrouth à Damas. Elle présente au passage du Liban (col à 1.750 mètres) des rampes de 40 à 70 m/m. Or, elle aboutit au port de Beyrouth, le plus important de la Syrie, et elle sert d'émissaire aux lignes du Hauran au sud, à celle d'Alep au nord, soit à près de 1.000 kilomètres de voies ferrées. Il aurait fallu traiter cette ligne avec une particulière largeur de vue. Or, on l'a établie à voie de 1 mètre et à crémaillère, sous prétexte d'éviter une dizaine de millions (de francs d'avant-guerre). Sur cette mauvaise ligne, la capacité des trains atteint à peine 60 tonnes, et le résultat en a été que le port de Beyrouth perd chaque année un tonnage très important, obligé de se détourner sur Tripoli et sur d'autres ports.

La ligne qui franchit la Cordillière par un col situé à l'altitude de 3.500 mètres est aussi à crémaillère. Elle n'arrive pas à faire face au trafic entre l'Argentine et le Chili

Aux colonies, la crémaillère ne semble pas être d'une grande utilité, sauf dans des cas comme celui de Dalat (Annam), où, pour franchir une côte assez raide, on a introduit 13 km. 400 de crémaillère. Mais on le sait, il s'agit d'une ligne à voyageurs permettant aux colons et aux fonctionnaires d'aller chercher un peu d'air frais sur un plateau élevé.

Toutes les fois qu'il y a lieu d'assurer un trafic de quelque importance, il faut se résoudre à adopter l'adhérence avec la déclivité maximum de 25 millimètres et même si possible ne pas dépasser 15 millimètres.

***

De toute évidence, un programme général d'ensemble a toujours manqué dans la conception et dans la réalisation des réseaux ferrés coloniaux. « Nous n'avons jamais su faire de politique économique coloniale à échéance de cinquante ans. L'Administrateur local voit à deux ans, durée de son séjour, le gouverneur général à cinq ans, le ministre à dix ans. Personne n'est chargé de voir à cinquante ans. Cela devrait cependant être la préoccupation de quelqu'un. Un trafic colonial est fait pour durer des siècles. Les grandes voies de communication doivent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être conçues en vue d'assurer l'avenir et la capacité de transport, largement proportionnée à ce qu'on attend du pays. On a toujours des surprises à cet égard. »

1° ROUTES

Méthodes et procédés d'exécution

En toute œuvre de réalisation, la méthode doit ou, pour mieux dire, devrait s'imposer. Aux colonies, ce principe est très loin d'avoir été suivi Il ne faut pas voir là une critique, mais c'est une constatation qui s'impose

On ne saurait blâmer un administrateur d'avoir construit une route dont l'urgence s'imposait, et parant au plus pressé, d'avoir méconnu les règles les plus élémentaires de la technique. Il ne possédait ni la compétence, ni le personnel, ni les instruments nécessaires. S'il n'y a pas de reproche à lui faire, on n'en doit pas moins constater que le plus souvent la route qu'il a construite répond mal aux besoins à satisfaire. Les rampes sont trop fortes, les rayons des courbes trop petits, l'empierrement est fait de matériaux friables, il n'y a pas de fossé et, en raison des pluies, la plateforme est, sinon submergée, du moins est-elle devenue tellement amolie que de profondes ornières s'y creusent. En dehors de ces inconvénients, en somme réparables, les routes dont nous parlons en présentent de plus graves. C'est que le tracé en est mauvais Il ne rentre pas dans un système général. Il ne suit pas la meilleure direction, ou il la suit en allongeant le tracé par des courbes et des embardées inutiles. Le plus souvent on a « amélioré » une piste. Or, le tracé d'une piste diffère complètement de celui d'une route. On l'a déjà dit, la piste suit les crêtes, alors qu'un bon tracé de route ou de chemin de fer suit les vallées.

Ces errements sans doute explicables à l'origine de l'occupation devraient prendre fin aujourd'hui, où la plupart de nos colonies sont munies de services techniques avertis. La lecture des rapports de la III[e] section donne l'impression que l'opinion autorisée de leurs auteurs est nettement en faveur d'une réforme dans le sens indiqué.

Le tracé général du réseau routier de chaque colonie doit être étudié, d'abord sur la carte. C'est la plus haute autorité de la colonie, après consultation de ses services techniques, s'inspirant tant des besoins généraux qu'elle connaît et qui sont fonction du trafic entre les centres principaux, qui doit arrêter les grandes lignes de ces tracés. Les gouverneurs et administrateurs ayant été consultés, on complétera le tracé en ajoutant les routes qu'on aura reconnues nécessaires. Quant à l'exécution, il va sans dire qu'elle se fera par ordre d'urgence et en raison des ressources dont on disposera. Mais, quand on passera à la réalisation, on en chargera exclusivement les services techniques de la colonie. A eux incombera le soin d'appliquer les tracés sur le terrain, d'en dresser plans et profils, d'en contrôler l'exécution.

Les caractéristiques : déclivités, courbes, profils, types, nature des chaussées, ouvrages d'art, etc... seront indiquées à l'avance par le service technique central.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les projets des ouvrages d'art courants, c'est-à-dire des aqueducs de 0 m. 40 à 6 ou 8 mètres d'ouverture, ne devraient pas être laissés à l'initiative des conducteurs de travaux. Ceux-ci, s'ils ne sont pas astreints à suivre des types d'ouvrages bien déterminés et s'ils sont laissés à leur inspiration, ont une tendance bien naturelle à créer des projets souvent bizarres, et à adopter des dimensions, ou trop faibles et c'est un danger, ou trop fortes et c'est une dépense inutile.

Et puis, la rédaction de projets dans ces conditions, constitue un gaspillage de force et de temps.

Au contraire, si chaque service technique de colonie éditait un cahier de types, bien étudiés et conformes à ce que la pratique a sanctionné, l'agent local n'aurait plus qu'à les adapter au terrain. Son travail serait simplifié et les erreurs moins fréquentes.

***

En A.O.F. et surtout en A.E.F., la route traverse fréquemment de larges cours d'eau où l'établissement de ponts serait une dépense que l'on remet à plus tard. Le bac permet la jonction entre les deux tronçons de la route et il sera longtemps encore en usage. Aussi conviendrait-il d'équiper ces bacs de telle sorte que le passage d'une automobile cesse d'être une opération longue, et même quelque peu périlleuse. Il serait souhaitable que l'Administration fasse le nécessaire pour cela. La dépense d'un tablier incliné, pouvant suivre les mouvements du niveau des crues et décrues ne serait pas importante. Elle faciliteraient le transit et donnerait à la route ou à la piste un rendement meilleur.

En résumé, la plupart de nos rapporteurs, reflétant l'avis de techniciens avertis, posent comme principe qu'à l'époque où nous voici parvenus, l'étude du tracé des routes et le soin de leur exécution doit passer de l'administrateur, dont ce n'est pas la spécialité, aux ingénieurs.

***

Ceci ne s'applique pas à celles de nos colonies les plus évoluées. L'Indochine, par exemple, qui, du reste, est passée elle-même par la période que l'on critique ci-dessus, s'est rapidement rendu compte qu'à créer des pistes soi-disant économiques, mal tracées, munies d'ouvrages mal conçus, fréquemment détruits et, qu'en conséquence il fallait refaire, comme il fallait remblayer, recharger des plateformes submersibles ou insuffisamment solides, on finissait par dépenser en huit ou dix ans, deux et trois fois ce qu'une bonne route bien tracée, solidement établie, eût coûté. Devant ces résultats, le gouvernement général de l'Indochine n'hésita pas. Il chargea la Direction des Travaux Publics du service de la construction et de l'entretien des routes. Cette direction mit à côté de l'administrateur un ingénieur chargé de l'étude de la construction et de l'entretien des routes.

On s'imagine que, comme tout progrès du reste, cette modification à des errements anciens n'alla pas sans quelques heurts. N'oublions pas, en effet, que l'Administrateur détient la main-d'œuvre et que d'en con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fier une partie à un service technique, cela pouvait lui paraître une diminution de son autorité. Mais les idées justes finissent toujours par prévaloir. Un peu de diplomatie et de bonne volonté de part et d'autre et un *modus vivendi* ne tarda pas à s'établir entre les deux services.

D'ailleurs, la Direction des Travaux Publics introduisit la méthode. Les routes furent classées en plusieurs catégories suivant qu'elles desservaient de grands parcours ou qu'elles reliaient des centres de plus ou moins grande importance. Les pistes elles-mêmes, si on en crée, sont traitées de telle façon qu'il est possible d'en faire ultérieurement de bonnes routes.

L'exemple de l'Indochine, déjà en partie suivi par Madagascar et aussi au Cameroun, doit prévaloir dans nos autres colonies.

La route, devant l'extension prise par l'automobile, devient de plus en plus un organisme de circulation précieux, indispensable. Mais il ne faut pas le laisser détruire par les véhicules. On devrait proscrire radicalement les roues à bandages pleins. Le pneumatique doit être imposé, même pour les camions, surtout peut-être pour eux.

Et l'évolution des voies de communications paraît devoir être comme suit :

— Disparition des pistes à porteurs, où le prix de la tonne-kilométrique coûte 15 francs.
— Pistes soignées où les chars à bœufs abaissent ce coût à 5 francs.
— Routes solides avec camions. Coût de la tonne-kilométrique : 4 francs.
— Enfin, chemin de fer, avec coût de la tonne-kilométrique, au plus 0 fr. 45.

***

L'avis général de nos rapporteurs est aussi que si la route doit précéder souvent le chemin de fer et qu'alors elle en facilite la construction, lorsque celui-ci est construit, il convient d'étudier et de réaliser des réseaux de routes conçus dans le but d'en faire les « affluents » du chemin de fer. (Voir le schéma que donne à ce sujet M. Conche dans son rapport.)

Alors, le système général des voies de communication d'une colonie pourra se schématiser comme suit :

Une artère principale : le chemin de fer à grande puissance de trafic aboutissant aux ports fluviaux et maritimes. Les routes aboutissant aux stations de la voie ferrée. Sur ces routes, camions et automobiles apportant les produits des régions situées des deux côtés de la ligne. Enfin, des pistes ou des voies muletières aboutissant aux routes, pistes sur lesquelles les moyens de transport locaux, bêtes de somme et sans doute encore longtemps porteurs, feront affluer aux routes les produits de la contrée et remporteront les produits manufacturés importés.

***

Avant de terminer l'examen des questions se rapportant aux routes, nous dirons un mot des procédés mécaniques largement employés aux Etats-Unis où ils semblent donner de bons résultats.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le rapport de M. Conche nous indique que dans ce grand pays on rencontre sur les routes d'Etat :

— Moins de 1/10e de la longueur où la chaussée est en terre naturelle sélectionnée.
— 1/2 de la longueur, environ, a reçu un agrégat fin ou tendre, entretenu à la machine ou goudronné.
— 1/10e en macadam en béton bitumineux.
— Et 1/4 en béton de ciment.

Tant pour faire la forme et les fossés que pour étaler les revêtements, il existe, aux Etats-Unis, toute une série de machines bien étudiées et ayant reçu la sanction de la pratique. Au reste, les Américains auraient, nous dit-on, l'intention d'apporter de ce matériel dans nos colonies pour l'y introduire et l'y essayer.

Qu'il y ait là un progrès aux Etats-Unis par rapport aux anciens procédés, c'est ce qui paraît certain. Mais peut-on conclure que l'adoption de ce matériel apportera une amélioration certaine en Afrique, par exemple? C'est à examiner. Le grand élément de progrès pour les Américains provient de la chèreté de leur main-d'œuvre, et les moyens mécaniques s'ils s'y sont tant répandus, c'est qu'immédiatement ils constituent une économie substantielle.

Dans nos Colonies, la main-d'œuvre ne coûte pas plus d'un vingtième de celle des Etats-Unis. Dès lors, la machine peut-elle combler cet écart? Et puis, justement parce que le mécanisme est maître dans la grande République, on y trouve partout des facilités d'entretien et de réparations. Mais dans la brousse d'A. O. F. et d'A. E. F., il faudrait créer des ateliers ambulants et des spécialistes. Le problème est tout autre.

Toutefois, cela ne veut pas dire qu'il convient d'écarter les moyens mécaniques dont nous venons de parler. Seulement, il faut les adapter au pays, au climat, à la main-d'œuvre locale. Une étude soigneuse de la question peut conduire à modifier les appareils et leur mode d'emploi et peut-être à créer un matériel d'une bonne et économique utilisation.

2° CHEMINS DE FER

Plus encore que pour la route, la méthode devrait présider à la construction du chemin de fer. Depuis près d'un siècle que l'on en construit, cette méthode s'est constituée et affirmée. Aussi est-il surprenant qu'elle semble si peu adoptée dans certaines de nos colonies. Un peu de réflexion explique cet état de choses. Les premiers chemins de fer aux colonies ont été étudiés et construits par de jeunes officiers du génie ou par des ingénieurs du cadre colonial. Ils n'avaient aucune expérience personnelle du métier, et ils puisaient leur science de constructeurs dans les cours de nos écoles techniques officielles. Or, ces cours, à l'époque où nous nous plaçons, donnaient quelques notions, trop succinctes d'ailleurs, sur les méthodes à suivre pour établir le tracé d'un chemin de fer, s'étendant surtout sur la superstructure et l'exploitation. Aucun n'envisageait le problème de l'organisation de la construction. Si cette lacune est comblée aujourd'hui, la documentation nécessaire n'existait pas au moment des constructions que nous visons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il était fatal que les premières lignes construites de cette façon l'aient été dans des conditions telles que beaucoup ne rendent pas les services qu'on était en droit d'en attendre. Cependant, elles ont parfois coûté trois ou quatre fois le prix d'une ligne bien faite, et l'on se trouve aujourd'hui dans l'obligation d'en refaire certaines.

Toutefois, les critiques qui précèdent ne doivent pas être généralisées à l'excès et il est équitable de considérer que les causes des défectuosités que l'on peut rencontrer dans les chemins de fer par exemple en A. O. F., notamment du point de vue des difficultés que présente leur exploitation et de mauvais rendement ne doivent pas être recherchées exclusivement dans l'insuffisance de compétence des Ingénieurs qui les ont étudiés et construits, mais aussi dans la conception qu'on avait alors dans les sphères dirigeantes de la métropole, de ce qu'on pouvait faire et de ce qu'on pouvait admettre que l'on fasse dans les territoires d'outre mer et particulièrement en Afrique Occidentale ; dans l'insuffisance des dotations affectées à ces travaux et dans la nécessité subséquente de réduire au plus strict minimum, les dépenses.

Il faut se rappeler que les chemins de fer de l'Afrique Occidentale ont été commencés alors qu'une partie seulement du pays était pacifiée, qu'ils ont été réalisés, pour une bonne part, en même temps que l'on poursuivait la conquête concurremment, pouvait-on dire, avec celle-ci. Il est, par exemple, de notoriété publique, qu'une notable partie des fonds destinés à la construction du Kayes Niger ont été employés à faire des expéditions dans l'intérieur.

Il ne faut pas oublier qu'à l'époque, en France, on n'avait pas confiance dans l'avenir de ces contrées, que les pouvoirs publics se montraient peu favorables, sinon hostiles, aux installations de tous ordres que les administrations locales demandaient d'y faire et qu'en tous cas, la règle était de limiter les dépenses par tous les moyens.

Sans doute, on ne saurait prétendre que les Ingénieurs — il y a eu non seulement des Ingénieurs militaires et des Ingénieurs civils coloniaux mais des Ingénieurs métropolitains — qui ont conçu et exécuté les travaux de voie ferrée étaient tous particulièrement qualifiés ; mais il faut reconnaître pour être juste que, dans l'ensemble, ils connaissaient leur métier. Ils n'ignoraient pas, en particulier, les règles que l'on rappelle dans le rapport ; s'ils ne les ont pas toujours appliquées c'est qu'ils n'ont pas pu le faire.

Ils ont, entre autres, tracé leurs chemins de fer avec la rampe fondamentale de 25 mm. que l'on indique comme admissible (1). Si on constate maintenant qu'on a fait de cette déclivité, un emploi abusif, il faut se garder de l'imputer à une mauvaise compréhension, de leur part, des conditions d'établissement d'une voie ferrée. Des tracés et des profils en longs établis par eux ont dû, suivant les instructions données par les organismes, centraux de contrôle, être modifiés en vue d'utiliser plus souvent cette déclivité, pour réduire les dépenses de premier établissement.

---

(1) Admissible, mais comme rampe nette, c'est-à-dire que la rampe doit être diminuée dans les courbes, pour tenir compte de résistances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici pour le passé :

Pour le présent, ce n'est pas avec la rampe fondamentale de 25 mm, même pas de 15 mm. — indiqué comme minimum — mais de 10 mm. et avec le rayon minimum de 500 m. (mais ici n'y aurait-il pas un peu d'exagération ? Avec la voie de 1m. le rayon minimum de 300 m. même de 250 m. donne une résistance à la traction inférieure à celle que donne le rayon de 500 m. avec la voie normale), que l'A. O. F. construit les lignes principales de son réseau. Elle ne pose plus de rail de 20 kilos, mais du matériel de 30. Et elle entreprend sur ces bases, la révision de ses voies de même catégorie, déjà réalisées. Est-ce à dire qu'on y emploie toujours la meilleure solution du point de vue purement technique ? Non, car les conceptions sont inévitablement limitées par des considérations d'ordre financier. Il y a énormément à faire pour mettre en valeur notre domaine Ouest-Africain ; sans doute, on peut y sérier et on y série les questions ; mais, même avec cela, la plupart du temps, on ne peut investir dans une catégorie d'installations tout ce qui pourrait être utile, sans nuire à la réalisation d'autres également nécessaires au développement du pays. On a dit que l'argent ne manque pas en France ; mais pour y faire appel, pour emprunter, cela ne suffit pas ; il faut encore avoir la certitude de pouvoir faire face aux arrérages qui en résulteront. Et ceux à qui il appartient de bien connaître l'A. O. F. à ce point de vue, affirment que particulièrement dans la crise actuelle (mais doit-on prévoir sur les bases d'une période de crise ?), elle touche aux limites de ses possibilités.

D'une façon générale, la méthode en matière de construction de chemin de fer consiste, comme j'ai eu occasion de l'écrire ailleurs, « à réduire dans une large mesure la part de l'improvisation. Celle-ci ne devrait intervenir que dans des cas particuliers que l'on rencontrera d'ailleurs à chaque instant. Mais dans la construction de grandes lignes de chemins de fer, il est toute une série d'opérations qui se présentent toujours de la même manière et qui ont reçu des solutions pour ainsi dire classiques. Chercher à innover dans cette voie c'est perdre un temps précieux ». Quant à l'application de ce principe simple, mais fécond, il est nécessaire de préciser qu'elle doit donner lieu à une division du travail, comme par exemple :

A l'Administration centrale le soin de :

1° Bien entendu et d'abord, décider s'il y a avantage à construire le chemin de fer. La considération du rendement net ne saurait être la seule à envisager. Un chemin de fer dont la recette nette est déficitaire peut cependant constituer un organe de circulation indispensable au développement agricole et économique d'une contrée. D'ailleurs, dans bien des cas, si le chemin de fer ne couvre pas l'intérêt et l'amortissement du capital de premier établissement, le développement du pays se traduit par des recettes fiscales qui font compensation.

D'autre part, il y aura lieu de considérer la question du combustible. Elle est grave. Lorsqu'il n'y a pas de charbon, mais des forêts, on utilise le bois. Sur des lignes à fortes rampes la consommation de bois peut devenir prohibitive. Et puis la destruction des forêts est un autre incon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vénient. On arrive même à des coûts de combustible inadmissibles lorsqu'il faut l'aller abattre très loin.

L'électrification sera rarement une solution aux colonies, même lorsqu'on y dispose de chutes, car le trafic est généralement trop faible pour justifier les frais de premier établissement qui sont, on le sait, considérables.

2° Arrêter les grandes lignes des tracés sur une carte, fût-elle succincte

3° Prescrire des reconnaissances du terrain, pour fixer les versants à adopter et les cols à franchir. L'emploi de l'avion est recommandé pour ces levées de reconnaissance. Même en terrain boisé, même au-dessus des forêts, il donne d'utiles renseignements. La cime des arbres de hauteur à peu près constante dessine fort bien l'allure du terrain. Il a permis de reconnaître des cols que l'on n'avait pas repérés autrement.

4° Prescrire les opérations à faire sur le terrain (levé de plans, nivellements) et les pièces à fournir (plans, profils en long et en travers, etc.).

5° Fixer les caractéristiques à adopter : maximum de déclivité, alignements entre courbes, rayon minimum, profil type de la ligne, etc.

6° Etablir les règles que l'on doit suivre pour déterminer l'ouverture à donner aux ouvrages d'art.

7° Créer des cahiers de types des ouvrages.

Aux ingénieurs le soin d'appliquer les règles précédentes en s'y conformant, leur initiative se bornant à les interpréter avec intelligence et à les adapter au terrain sur lequel ils opèrent.

Un détail, mais important : fixer les échelles des plans et profils à produire, et les fixer dans des conditions pratiques. On voit parfois adopter pour échelle des profils en long, le 1/2.000e pour les longueurs, alors que même en terrain très accidenté : 1/5.000e suffit. L'échelle de 1/2.000e constitue un gaspillage de papier et de temps des dessinateurs qui ne correspond à aucune facilité supplémentaire, au contraire.

Un mot sur la détermination des ouvrages d'art. Elle se fait trop souvent d'une façon empirique. Il en résulte que des aqueducs sont trop importants et c'est du gaspillage d'argent. Ou leurs ouvertures sont trop faibles, et de tels ouvrages sont emportés par une crue, arrêtant l'exploitation. Il y a cependant des règles bien connues pour déterminer rationnellement les ouvertures. Ces règles, on le sait, reposent sur cette observation, que les grandes crues dépendent non pas de la quantité moyenne annuelle des précipitations pluvieuses, mais exclusivement de la hauteur horaire des pluies de vingt-quatre à quarante-huit heures. Or, il se trouve que cette hauteur est la même sous toutes les latitudes. Elle est égale à 33 millimètres par heure. Cela représente 33.000 mètres cubes par kilomètre carré. Pendant vingt-quatre heures, il s'écoule : 800.000 mètres cubes d'eau par kilomètre carré. En quarante-huit heures : 1.600.000 mètres cubes. Et c'est ce cube qui passera sous l'ouvrage, car des pluies de ces durées saturent le sol.

Ce qui passera sous l'ouvrage en grande crue est donc un cube constant, qui est fonction de la surface du bassin versant dans l'ouvrage, de la longueur du cours d'eau et des qualités de perméabilité du sol. Un tableau que l'on trouvera en annexe, applicable partout, permet d'évaluer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très facilement le débit des grandes crues et par là de fixer rationnellement la section utile d'écoulement de l'ouvrage, compte tenu de la pente que l'on peut lui donner. A mettre en parallèle de cette constante des grandes crues, le débit d'étiage qui serait également partout de 5 litres au kilomètre carré.

***

La construction

Si l'étude du tracé exige de la méthode, la construction en demande plus encore peut-être. Une organisation méthodique passant à tous les détails s'impose, si l'on veut comme il se doit, construire, bien, rapidement et économiquement. En effet, un chantier de chemin de fer, s'il n'est pas étendu en largeur, l'est beaucoup en longueur, et, les procédés de contrôle et de surveillance diffèrent du tout au tout de ceux en usage sur un chantier ramassé.

L'exécution « en régie » est particulièrement contreindiquée en matière de construction de chemin de fer. On en donne un exemple plus loin. Elle conduit à des solutions étranges.

On ne verra plus sans doute comme on l'a vu dans un passé récent, sur un chantier d'une de nos colonies une équipe d'ouvriers porter sur leur tête un couffin rempli de 8 à 10 kilogrammes de terre pour former un remblai éloigné, sans se rendre compte du coût excessif d'une telle opération.

En dehors du gaspillage d'argent, c'est un emploi coupable de la main-d'œuvre. On assujettissait 500 hommes à faire le travail que, munis du matériel nécessaire, 10 hommes eussent fait et l'on se plaint que la main-d'œuvre est rare dans la colonie dont il s'agit!

On citerait vingt exemples analogues et tout aussi scandaleux.

De tels errements ont heureusement pris fin.

***

Au surplus, pourquoi l'Administration ne se référerait-elle pas à l'avis autorisé des plus éminents économistes appartenant d'ailleurs à ses cadres? Ne lit-on pas sous la plume de M. l'inspecteur général C. Colson des appréciations définitives comme la suivante :

« Le fait que les services d'Etat sont *plus dispendieux* que les services organisés par l'industrie privée est à peu près universellement admis. Une administration publique, dans laquelle le rendement financier est une considération, sinon négligeable, du moins secondaire, qui est soumise à toute sorte de formalités et de complications, n'arrive jamais à serrer de près ses prix de revient. Tous les ingénieurs savent que les travaux publics, exécutés en régie, reviennent plus chers qu'à l'entreprise. »

S'il est vrai que l'expérience du passé doit servir à éviter dans l'avenir les erreurs constatées, il paraîtra utile de montrer par un exemple, les sacrifices causés à la collectivité par l'étatisme mis au service de l'exécution de travaux importants « en régie ».

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet exemple, nous le prendrons dans la comparaison des coûts et des délais d'exécution de deux lignes : celle de Tananarive à Tamatave exécutée « en régie », et celle de Laokay à Yunnanfou (Chine), exécutée par l'industrie privée. Les chiffres qui serviront à cette comparaison sont d'ailleurs tirés de documents officiels.

La première a été exécutée de 1900 à 1913, donc en treize ans (voir rapport de M. Gilquin). Elle a une longueur de 369 kilomètres. Elle a coûté *au moins* 120 millions de francs d'avant-guerre, soit 325.200 francs par kilomètre. Elle a été exécutée par l'Administration « *en régie* ».

Nous disons que le coût officiellement publié est un minimum, parce que :

1° Sur le plateau d'Emyrne on a posé la voie sur 50 kilomètres de la plate-forme d'une route existant antérieurement, et nous ne croyons pas que la dépense de la construction de cette route figure dans le total, mais bien au budget des routes.

2° Parce qu'on a employé de la main-d'œuvre militarisée, dont certainement, au moins les cadres, figurent à un autre chapitre du budget, et la dépense du personnel dirigeant qui représente de 20 à 25 % de la dépense devrait être ajoutée au coût de la ligne.

La seconde a été exécutée de 1903 à 1910, donc en sept ans. Elle a une longueur de 470 kilomètres. La contrée où l'on opérait présentait des conditions de climat et de rareté de main-d'œuvre, analogues à celles de Madagascar. Le terrain est beaucoup plus accidenté qu'à Madagascar. Les ouvrages onéreux, tunnels (18.000 mètres), grands viaducs, etc., y sont bien plus nombreux. Cette ligne difficile a coûté, *tout compris :* 150 millions de francs d'avant-guerre, soit 319.000 francs par kilomètre. La ligne du Yunnan, beaucoup plus difficile d'exécution que celle de Tamatave à Tananarive, a cependant coûté moins cher que la ligne malgache. *Elle a été exécutée par l'industrie privée.*

Mais il y a plus. « Time is money », disent les Anglais, et d'avoir employé treize années à exécuter la ligne de Tamatave à Tananarive, alors qu'il n'en a fallu que sept pour terminer la ligne du Yunnan, cela se traduit par une dépense supplémentaire. Les capitaux extraits de l'épargne français touchent un intérêt qui n'a aucune contre-partie, tant que la ligne n'est pas en exploitation.

Ainsi, la ligne de Tamatave à Tananarive, *moins accidentée* que celle du Yunnan, a cependant coûté à la collectivité *plus cher* que la ligne du Yunnan. La différence est de l'ordre de cent millions de francs d'aujourd'hui. Et encore est-ce là un minimum, ainsi qu'on l'a fait remarquer plus haut. S'il y avait parité entre les difficultés des deux lignes, si certaines dépenses étaient convenablement comptabilisées, on constaterait sans doute que la ligne malgache a coûté 35 % plus cher que la ligne yunnanaise.

Que ce soit là une conséquence de l'exécution « en régie », c'est ce qui ne saurait être contesté. Au surplus, les premières études de l'Administration avaient évalué le coût de la ligne de Tamatave à Tananarive à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

60 millions (francs d'avant-guerre). Elle en a coûté le double. L'évaluation à 60 millions était d'ailleurs trop faible. Un groupe spécialiste, très sérieux, appuyé par une de nos plus grandes banques, avait proposé d'exécuter pour 80 millions les 410 kilomètres du projet, c'est-à-dire 195.000 francs par kilomètre contre 325.000. On l'a écarté comme trop cher.

***

Madagascar a profité de la leçon, puisque la ligne de Betsiléo a été confiée à l'industrie privée.

Mais ne devrait-on pas aller plus loin?

Ce qui a été construit comme chemins de fer dans nos colonies et ce que l'emprunt actuel va permettre de construire, est vraiment peu à côté des besoins à satisfaire. Pour que nos colonies puissent prendre l'essor dont elles sont susceptibles, il serait indispensable d'augmenter largement leurs voies de communication ferroviaires. Mais si l'État se croit obligé d'y pourvoir lui-même, il n'y parviendra que dans des délais très éloignés.

Si les colonies anglaises, si les États-Unis, si les Indes néerlandaises ont pu largement doter de chemins de fer les contrées qu'ils administrent, et leur permettre le développement magistral qu'on y constate, c'est qu'ils ont opéré autrement. C'est qu'ils ont eu recours à l'initiative privée et que, loin de repousser son concours, ils l'ont encouragée, ils l'ont aidée. Des formules très souples d'associations entre la colonie et les Sociétés sérieuses, des subventions, des garanties au capital, etc., ont finalement abouti aux résultats désirables. C'est dans cette voie que les pouvoirs publics devront s'engager s'ils veulent fermement l'essor de cette plus grande France que sont nos colonies.

A cette conception opposera-t-on le manque de ressources? Ce serait méconnaître la puissance financière de notre pays. M. le ministre des Finances ne déclarait-il pas récemment à la Chambre que l'épargne française dépasse de plusieurs milliards par an nos capacités d'absorption métropolitaines et coloniales? Les ressources existent donc et il suffit de crier la confiance pour que le capitaliste français s'intéresse au développement de l'outillage économique de nos colonies.

***

Au surplus, sauf en A.O.F. et en A.E.F., l'exécution en régie a disparu dans nos colonies plus évoluées. Sans parler de l'Afrique du Nord, ou même dans la plus récente de nos trois possessions méditerranéennes, le Maroc, tous les travaux sont confiés à des entreprises, après concours. L'Indochine et même Madagascar ne procèdent plus d'autre façon.

Devant le grand programme de construction de voies nouvelles que l'emprunt colonial va permettre d'aborder en A.O.F., nul doute que cette colonie abandonnera résolument les vieilles méthodes arriérées lentes et coûteuses de l'exécution en régie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous n'ignorons pas que si certains hauts fonctionnaires ne sont pas encore ralliés à ces idées, c'est par le sentiment qu'ils ont de leurs responsabilités vis-à-vis de la main-d'œuvre. Ils disent, avec raison d'ailleurs, que leur intervention sera, sinon toujours, au moins pendant longtemps, indispensable pour peupler les chantiers de la main-d'œuvre nécessaire. C'est d'ailleurs exact. Mais autre chose est de recruter la main-d'œuvre, que d'en diriger l'action sur les chantiers. Dire, comme nous l'avons entendu : « Du moment que c'est moi qui garnis les chantiers en ouvriers, qu'ai-je à faire de l'entrepreneur ? » C'est mal poser la question.

L'entrepreneur est l'organisateur de l'exécution. La main-d'œuvre (qu'à notre avis d'ailleurs il saura toujours recruter) lui étant donnée, c'est à lui de la soigner (logements, nourriture, soins médicaux), de lui donner des cadres d'instructeurs, de la munir de l'outillage et du matériel appropriés. C'est à lui de savoir l'intéresser de façon ou d'autre à produire au maximum. En Chine, sur la ligne du Yunnan, de simples indigènes manœuvres sont devenus d'excellents maçons, d'excellents boiseurs de souterrains. N'importe quelle main-d'œuvre, bien suivie, bien encadrée, peut donner très vite de bons ou tout au moins de suffisants spécialistes.

Bien entendu pour obtenir de bons résultats, il faut s'adresser à des entrepreneurs expérimentés, et c'est là qu'un choix devrait s'imposer, et autrement que par le brutal critérium de l'adjudication. L'entrepreneur inexpérimenté est indésirable et dangereux aux colonies.

L'affirmation émise plus haut que l'entrepreneur saura recruter la main-d'œuvre paraîtra paradoxale à certains. Elle ne l'est pas si l'Administration n'entrave pas l'entrepreneur et si elle l'aide. Mais il faut s'attendre à ce qu'au moment d'aborder une ère de grandes constructions, l'Administration tiendra à se réserver le recrutement. Il sera sans doute nécessaire d'en passer par là.

C'est ce qui a été fait à Madagascar sur la ligne de Fianarantsoa à la mer. On trouvera au rapport de M. Gilquin des détails intéressants sur les modalités adoptées et qui semblent avoir donné satisfaction. Sans copier à la lettre les mêmes dispositions en A. O. F. et en A. E. F., on fera sagement de s'en inspirer et nul doute que l'on trouvera une façon d'opérer qui permettra de garnir les chantiers, tout en confiant les travaux à l'entreprise.

*
**

L'idée que l'entrepreneur c'est l'organisateur de la construction a fait de grands progrès tout récemment. C'est ainsi que l'Administration des Travaux Publics de l'Indochine s'apprête, avec l'approbation des pouvoirs publics, à construire les grandes lignes de son programme sur la base d'un marché où ce principe est adopté. La place mesurée dont nous disposons nous interdit d'exposer ce nouveau type de marché, mais il sera connu d'ici peu et nous terminerons en émettant le vœu que les colonies de l'A.O.F. et de l'A.E.F. s'en inspirent pour leurs propres réalisations prochaines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNEXE

Tableau des débits

Si le bassin à moins de :		Il s'écoulera par km2 et par seconde sur un terrain :		
Kilomètres en longueur	Kilomètres carrés de surface du bassin	(*a*) montagneux imperméable, déboisé avec fortes pentes	(*b*) montueux peu absorbant, déboisé, avec pentes moyenn.	(*c*) En plaine perméable ou bois avec des pentes faibles
<2	<5	32 m3	16 m3	8 m3
>2	>5	16	8	4
4	10	8	4	2
8	30	5	3	1,5
12	70	3	1,6	0,8
16	150	2	1	0,5
24	300	1	0,5	0,3
50	1.000	0,8	0,4	0,2
100	3.000	0,6	0,3	0,15
200	8.000	0,4	0,2	0,1
300	20.000	0,2	0,1	0,08
400	30.000	0,12	0,08	0,06
500	50.000	0,08	0,06	0,04

D'après Alfred Angot, les plus grandes pluies observées dans diverses parties du globe sont indiquées au tableau ci-après :

Lieux et caractéristiques des observations		Hauteur d'eau tombée par heure
Tcherrapoundji (Inde), le 14 juin 1876.....	1.036 mm en 24 h	43
Croharhuest (Australie), le 3 février 1893..	1.290 mm. en 48 h.	26,8
Gênes (Italie), le 25 octobre 1827.....	812 mm en 24 h.	33,8
Joyeuse (Ardèche), le 9 octobre 1827.....	792 mm en 24 h.	31,7
Tanabe (Japon).....	1.270 mm en 40 h.	37
Purneah (Bengale)	889 mm en 24 h.	37
Ceylan.....	801 mm en 24 h.	34
En moyenne, par heure.....		33 m/m

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER DU MAROC

par M. BONNEAU

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite

INTRODUCTION

La grandiose manifestation coloniale à laquelle nous assistons met en vive lumière le prodigieux essor du Maroc.

Ce pays, jeune et riche, qui a été doté en quelques années de ports, de routes et de voies ferrées, a trouvé dans le développement rapide d'un outillage économique perfectionné et moderne l'instrument qui était nécessaire à la mise en valeur de ses abondantes ressources.

Les Chemins de fer, qui constituent un des éléments essentiels de cet outillage économique, devaient naturellement prendre une part éminente à la transformation extraordinaire dont le Maroc nous donne le spectacle.

Nous allons voir, dans les lignes qui suivent, dans quelles conditions ils ont été créés, à quels buts ils répondent, quels résultats ils ont atteints.

LES CHEMINS DE FER A VOIE DE 60 cm.

Les Conventions signées avec l'Allemagne, à la conférence d'Algésiras qui aboutit au traité de Protectorat, faisaient obstacle à la construction de toute voie ferrée normale dans la zone qui nous était reconnue, avant que ne fût achevée la ligne de Fès à Tanger. Or, cette dernière, comme nous le verrons plus loin, traverse trois zônes distinctes soumises à des régimes politiques différents et de nombreuses difficultés devaient en retarder la réalisation qui, en fait, ne se termina pas avant 1927.

Au début du Protectorat, une longue période s'ouvrait donc pendant laquelle nous devions nous contenter de voies ferrées mili-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taires. Ces circonstances ont donné naissance à la création du réseau à voie de 60 cm.

Etabli tout d'abord dans un but purement stratégique, il permit de ravitailler les postes militaires du corps d'occupation, à mesure que la pacification pénétrait plus profondément à l'intérieur, et il devint par la suite le premier auxiliaire de la vie économique du pays.

Commencé en 1911, par les trois localités d'Oujda, de Kénitra et de Casablanca, il comprenait au bout de quelques années une série de lignes dont la jonction formait, en 1921, une liaison continue par le rail, depuis Oujda jusqu'à Marrakech, en passant par Taza, Fès, Meknès, Kénitra, Rabat et Casablanca : sur cette grande artère, traversant le Maroc de part en part, venaient se greffer quelques embranchements, l'un de Guercif à Midelt, en remontant le cours de la Moulouya, l'autre de Rabat à Khemisset, le troisième de Casablanca à Oued Zem en passant par les phosphates de Kourigha.

Les lignes principales, d'Oujda à Marrakech, suivent en grande partie le tracé général des voies normales qui viennent les remplacer peu à peu à mesure de leur entrée en exploitation. Déjà plusieurs d'entre elles ont été relevées et le matériel rendu disponible a pu être affecté à la construction de lignes nouvelles d'intérêt local ou stratégique : petit embranchement de Bir Tam-Tam à Ahermoumou, établi à l'occasion des opérations militaires pour la réduction de la tache dissidente de Taza, réseau du Gharb, dont l'utilité fut grande pendant la guerre du Rif, embranchement d'intérêt agricole de Caïd-Tounsi à Mazagan.

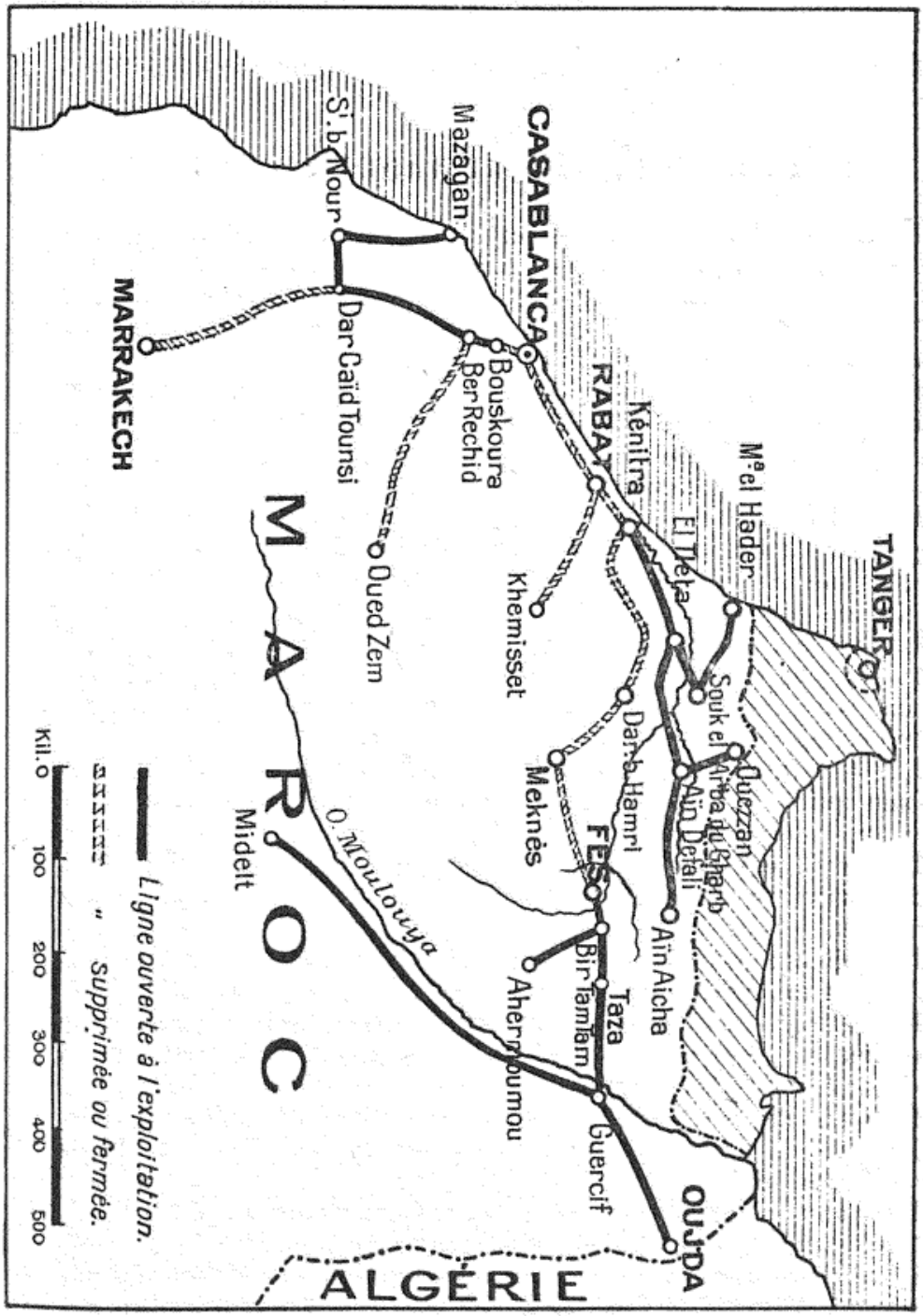
Actuellement, les suppressions successives intervenues ont réduit le réseau à trois groupes de lignes :

Lignes du Sud : Bouskoura-Caïd Tounsi-Mazagan..		228 k.
Lignes du Gharb : Kénitra-Ouezzan, Souk-el-Tleta-Mechra-el-Hader, Aïn Defali-Aïn Aicha		226 k.
Maroc Oriental :	Oujda-Fès	444 k.
	Guercif-Midelt	288 k.
représentant encore		1.226 k.

Mais, déjà, la ligne Oujda-Fès, qui assure pour quelque temps encore la liaison ferroviaire avec l'Algérie, est sur le point d'être remplacée, tronçon par tronçon, par la voie normale en cours de construction entre ces deux villes.

Malgré des révisions de tracé qui ont ramené la rampe fondamentale à 20 m/m et le rayon minimum des courbes à 100 m., le rendement de ces voies de 60 cm. est extrêmement faible et ne leur permet pas de lutter avec la concurrence du camion automobile, partout où cette dernière se manifeste : aussi n'est-ce plus guère que dans le Riff et la Haute-Moulouya qu'elles se montrent encore réellement utiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est donc permis d'envisager à assez bref délai la réduction de ce réseau à quelques lignes secondaires et peut-être même sa suppression totale dans un avenir plus ou moins lointain ; mais il ne faudra jamais oublier le rôle très important qu'il a joué pour la pacification du Maroc et l'aide qu'il a prêtée à une époque où les routes étaient encore rares aux premiers efforts de développement du pays.

LE CHEMIN DE FER DE TANGER A FES

L'origine de ce chemin de fer remonte à l'accord franco-allemand de 1911, qui prépara l'institution de notre Protectorat au Maroc. Comme nous l'avons indiqué déjà, l'établissement de la ligne de Tanger à Fès devait primer la construction de toute autre voie ferrée normale ou métrique dans la zone française.

Dès 1921, l'accord franco-espagnol conclu pour la mise en application du traité franco-allemand fixait dans un protocole les modalités de la concession de la ligne, son tracé, ses conditions d'établissement et d'exploitation.

La concession fut accordée à la Compagnie Générale du Maroc désignée par la France et la Compagnie Générale Espagnole d'Afrique désignée par l'Espagne, qui devaient constituer par la suite une Société anonyme sous le régime de la loi française.

La Société franco-espagnole du chemin de fer de Tanger à Fès fut formée en 1916. La ligne concédée, longue de 310 kilomètres, comporte : 15 kilomètres en zone internationale, 91 kilomètres en zone espagnole, 204 kilomètres en zone française.

Les travaux furent retardés par la guerre et par la crise économique qui suivit. La ligne fut livrée à l'exploitation par tronçons successifs entre 1923 et 1937.

Le profil est assez accidenté dans la région de Meknès : la rampe maximum nette est de 18 m/m et le rayon minimum de 300 mètres.

La voie est armée avec des rails Standard de 36 kilogs, en longueur de 12 m., posés sur traverses à raison de 1.333 par kilomètre.

La traction est à vapeur sur toute la ligne ; mais, comme on le verra plus loin, le tronçon de Fès à Petitjean, qui fait partie de la grande artère Oujda-Marrakech, est en cours d'électrification.

Le trafic de la ligne n'a cessé de progresser d'année en année.

En 1929, il a atteint 1.030.258 voyageurs et 28.774.061 tonnes kilométriques utiles.

Les recettes totales ont été de 23.865.993 francs.

Ces résultats, des plus encourageants, ne pourront que s'améliorer à mesure que progresse la mise en valeur des riches régions agricoles de Fès, de Meknès et du Gharb.

Ainsi qu'il résulte des considérations mêmes qui lui ont donné naissance, ce chemin de fer remplit, en outre, un rôle de premier plan au point de vue des communications internationales, qui pren-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dront toute leur importance le jour où le port de Tanger, dont la construction est malheureusement demeurée très en retard, répondra à la mission que lui assigne sa situation géographique.

LES CHEMINS DE FER DU MAROC

A. *HISTORIQUE*

Aussitôt qu'il fût possible d'envisager la création d'un réseau commercial, c'est-à-dire dès le projet de concession du Tanger-Fès, le Protectorat se préoccupa des études du tracé des futures lignes.

Relier les capitales aux ports de la côte, prévoir une grande transversale assurant la liaison du Maroc à l'Algérie, de bout en bout, tels furent les deux principes qui déterminèrent l'ossature du réseau, dont le programme fut rapidement arrêté.

Dès 1914, une convention était passée entre le Gouvernement Chérifien d'une part, et la Compagnie Générale du Maroc, la Compagnie P.-L.-M., la Compagnie du Chemin de fer du P.-O., la Compagnie Marocaine, d'autre part, constituées en Société d'études, qui s'assura, pour mener à bien une œuvre aussi importante, la collaboration technique du Service de la Construction de la Compagnie P.-L.-M.

Ces études aboutirent en 1920 à la constitution de la Compagnie des Chemins de fer du Maroc, qui se voyait concéder un réseau total de 1.020 kilomètres, se répartissant en six lignes différentes :

1° De Petitjean (Station du Tanger-Fès) à Kénitra, avec le raccordement au port de Kénitra.....	84 k.
2° De Kénitra à Casablanca, par Rabat, avec les raccordements aux ports de Rabat et de Casablanca....	128 k.
3° De Kénitra à Souk el Arba du Gharb ou à un point de la ligne du Tanger-Fès situé entre Souk el Arba et Arbaoua	83 k.
4° De Casablanca à Marrakech	250 k.
5° De Settat (ou d'un point voisin de la ligne de Casablanca-Marrakech) à Oued-Zem	120 k.
6° De Fès à la frontière algérienne	355 k.
	1.020 k.

Les travaux furent poursuivis avec une grande rapidité.

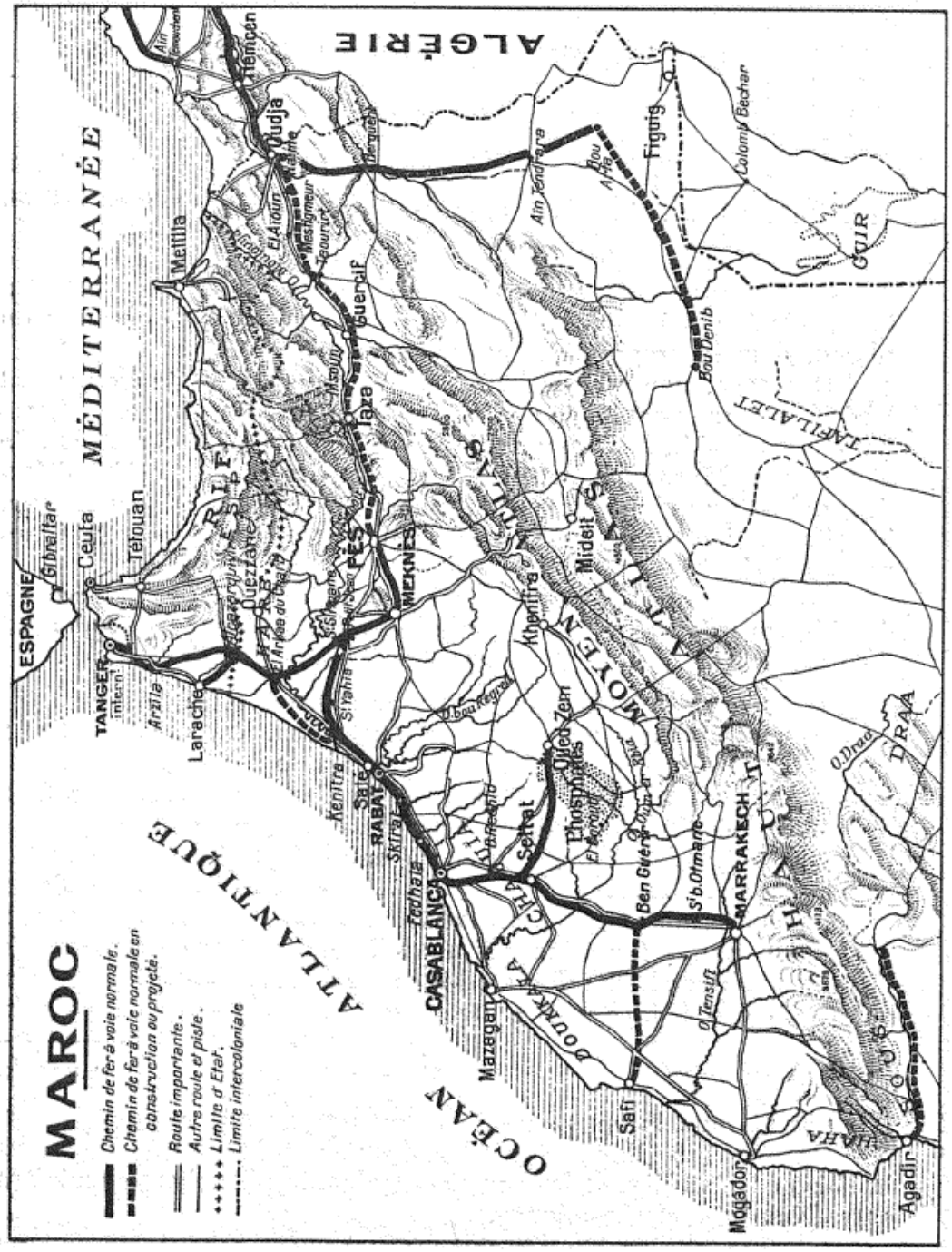
En 1923 : la ligne Rabat-Petitjean était inaugurée, assurant la liaison Rabat-Fès, et les premiers trains de phosphate circulaient entre Kourigha et Casablanca.

En 1925 : la section Casablanca-Rabat fut achevée et ouverte à l'exploitation, ainsi que le tronçon Sidi-el-Aïdi-Settat.

En 1928 : la ligne des phosphates a été prolongée jusqu'à Oued Zem et on inaugura la ligne entière Casablanca-Marrakech.

Actuellement, les travaux de la ligne de Fès à la frontière algé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rienne sont poursuivis très activement et, malgré les difficultés de son parcours accidenté, on prévoit l'ouverture d'un premier tronçon Oujda-Guercif en 1932, et celle de la ligne entière pour 1935.

A ce moment, le premier programme fixé en 1920 se trouvera entièrement achevé, à l'exception de la petite ligne de Kénitra à Souk-el-Arba du Gharb, dont l'exécution reste suspendue à la décision du Protectorat.

B. *CARACTERISTIQUES DES LIGNES*

Sans entrer dans le détail du tracé de ces lignes, examinons rapidement leurs principales caractéristiques.

La ligne de Casablanca à Petitjean constitue tout d'abord le trait d'union entre Rabat, capitale administrative et Casablanca, grande ville du commerce qui compte aujourd'hui plus de 150.000 habitants. Elle relie, en outre, tous les ports répartis sur la côte entre Casablanca et Kénitra ; elle traverse une région de cultures variées, longe la forêt de chênes-liège de la Mamora, et aboutit dans une grande plaine céréalière où se développeront plus tard aussi de riches cultures industrielles et cotonnières, grâce aux irrigations de l'Oued Beth, quand seront achevés les travaux d'aménagement hydraulique entrepris sur cette rivière.

La ligne de Casablanca à Marrakech dessert la grande capitale du Sud et les riches régions à céréales de la Chaouïa et des Doukhala.

La ligne de Casablanca à Sidi-el-Aïdi et Oued Zem transporte chaque année l'important tonnage de phosphates extrait des gisements de Kourigha; elle dessert également des régions agricoles intéressantes à forte production céréalière. Le profil de cette ligne est caractéristique; il présente une pente continue, avec maximum de 10 m/m depuis Kourigha jusqu'au port d'embarquement à Casablanca; cette particularité est éminement favorable à la récupération en traction électrique.

Enfin, la ligne de Fès à la frontière algérienne, en cours de construction, réalisera la liaison continue de toutes nos possessions de l'Afrique du Nord, par une grande artère transversale depuis Tunis jusqu'à Marrakech. Elle traverse une région très accidentée et sur son parcours mouvementé on ne comptera pas moins de 12 souterrains d'une longueur totale de 12 kilomètres et 21 viaducs à tabliers métalliques dont certains ont 26 m. de hauteur et 170 m. d'ouverture totale.

Sur toutes ces lignes la rampe maximum ne dépasse pas 15 m/m.

Avant même que ne soit achevé le programme fixé en 1920, dont nous venons de suivre la réalisation dans les pages qui précèdent, une nouvelle ligne de 140 kms. a été concédée le 6 novembre 1929 à la Cie des Chemins de fer du Maroc. Cette ligne raliera Ben Guerir, situé sur la ligne de Casablanca à Marrakech, au port

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Safi. Elle desservira en particulier les gisements phosphatiers des Gantours.

D'autres lignes sont encore à l'étude: en particulier une ligne au Sud de l'Atlas, qui, partant d'Agadir, doit pénétrer en suivant la vallée du Sous, dans une région minière récemment prospectée.

C. *VOIE ET MATERIEL*

Toutes les lignes sont à voie unique, mais les terrains sont acquis pour deux voies.

L'armement comprend principalement des rails Standard 36 kgs, et des rails Standard 46 kgs avec un travelage de 1.333 traverses au kilomètre, reserré à 1.500 sur la ligne des phosphates.

Ces voies admettent des essieux moteurs de 18 à 20 tonnes.

Un programme de renforcement des voies en rails de 46 kgs est en cours de réalisation sur toutes les lignes principales afin de permettre d'accroître les vitesses maxima admises qui pourront dépasser 100 km. à l'heure, et d'améliorer le confort.

Partout, les bâtiments des gares, spacieux et aérés, ont été traités largement d'une manière très moderne et en harmonie avec le cadre dans lequel ils sont placés.

D. *TRACTION*

Actuellement l'exploitation est électrique sur la ligne des phosphates, ainsi qu'entre Casablanca et Kénitra.

On utilise encore la vapeur sur les autres lignes.

Toutefois, la traction électrique est appelée à se substituer progressivement à la traction à vapeur sur la partie occidentale du réseau.

Le matériel voitures et wagons est de type moderne: les voitures à bogies, munies de l'éclairage électrique, sont à intercommunication; elles présentent un confort égal à celui que nous rencontrons sur les grandes lignes de la Métropole.

Les trains de nuit comportent des voitures lits de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits.

Les wagons sont du type unifié, avec frein continu; on emploie enfin des trémies à phosphate sur bogies, de 50 tonnes de charge utile, à déchargement automatique latérial droite ou gauche.

En outre, des machines de manœuvre, les locomotives à vapeur sont de deux types en service sur le chemin de fer de Paris à Orléans: les machines 2-3-0 (type P.O. 4200) pour trains de voyageurs, et les machines 1-4-1 (type P.O. 5300) pour trains de marchandises. Un troisième type de machines 1-4-1 plus puissantes (type P.O. 5800) va être introduit sur le réseau. Nous reviendrons plus loin sur le matériel électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. *RESULTATS D'EXPLOITATION*

Au Maroc, comme ailleurs et peut-être plus qu'ailleurs, s'exerce la concurrence du rail et de la route : le réseau routier du Maroc, très bien construit et très bien entretenu, permet en effet aux cars et aux camions des vitesses moyennes inconnues en France et leur usage y a pris une grande extension. Le chemin de fer ne pouvait lutter contre cette concurrence qu'en s'outillant d'une manière tout à fait moderne. On a vu à cet égard quelle préoccupation du rendement, de la vitesse et du confort a présidé à l'établissement des lignes dont le tracé et le profil sont bien adaptés, à l'armement de la voie qui admet des trains lourds, confortables et rapides, à l'équipement en matériel doté de tous les perfectionnements.

Grâce à ces conditions d'exploitation très favorables, les résultats obtenus par la voie normale au cours de ces dernières années ont été très satisfaisants.

Trafic Voyageurs

Au point de vue voyageurs, la clientèle européenne, peu nombreuse au début, progresse légèrement au fur et à mesure que le parcours moyen possible augmente : elle marque une faveur particulière pour les trains de nuit avec wagons-lits.

Mais c'est surtout la classe indigène qui fournit l'appoint principal du trafic voyageurs. On a créé une 4e classe où l'indigène bénéficie de prix très réduits (0 fr. 10 le kilomètre) et où il se sent moins dépaysé. Cette mesure a eu les meilleurs effets auprès des Arabes qui fréquentent les trains d'une manière de plus en plus assidue, ainsi que cela ressort des chiffres suivants :

Nombre de voyageurs

Années	1re, 2e, 3e cl.	4e cl.	Recettes totales
1925.....	211.000	247.000	3.671.781
1926.....	343.000	622.000	8.175.238
1927.....	284.000	425.000	8.058.498
1928.....	379.000	648.000	9.938.460
1929.....	376.000	1.019.000	15.056.670

Trafic marchandises

L'élément essentiel du trafic est constitué par les transports massifs de phosphate, dont le tonnage n'a cessé de suivre une progression constante au cours de ces dernières années :

En 1925.....	724.450	tonnes
1926.....	876.862	—
1927.....	1.205.611	—
1928.....	1.400.180	—
1929.....	1.695.129	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1929, le tonnage des phosphates atteint 1.700.000 t. environ, représentant 72 % du tonnage total P.V.

Les céréales fournissent ensuite un trafic particulièrement intense dans les mois qui suivent la récolte. Le tonnage des céréales transportées, qui est évidemment fonction de cette récolte, a dépassé en 1928 et 1929 250.000 tonnes, soit 10 à 11 % du tonnage total.

L'activité déployée à l'équipement économique du pays se traduit par une importation très élevée de matériaux de construction, qui figurent avec 150.000 tonnes pour plus de 6 % du tonnage des transports.

Le reste du trafic, soit 11 %, est fourni, par ordre d'importance, par les produits métallurgiques, les combustibles, les vins, les sucres, etc...

Résultats généraux

Les résultats globaux obtenus en 1929 se résument dans les chiffres suivants :

Recettes :

1°	Produit du transport des phosphates, environ	30 millions
2°	Produit des autres transports P.V., environ..	39 millions
3°	Produit des voyegeurs et la G.V., environ..	17 millions
	Total.....	86 millions

soit 149.000 francs par km. exploité.

Les dépenses ont été de 65 millions, soit 111.000 francs par km. exploité.

Le coefficient d'exploitation ressort donc à 75 %.

CHEMINS DE FER DU MAROC ORIENTAL

La Société des Mines de Bou-Arfa qui avait reconnu un important gisement de manganèse au Nord-Ouest de Figuig se préoccupait dès l'année 1925 des moyens d'évacuer son minerai.

La jonctions de la mine à la ligne algérienne à voie métrique de Colomb-Béchar à Arzew par un embranchement de 112 km. fut un instant envisagé : elle imposait au minerai un parcours de 730 kilomètres pour atteindre le port d'embarquement. La liaison directe de Bou-Arfa à Oujda, par une ligne de 300 kilomètres réduisait la distance à Oran à 550 kilomètres et la distance à la côte à 370 kilomètres le jour où une voie ferrée relierait Oujda au port le plus voisin.

Cette deuxième solution prévalut.

En Avril 1927, la ligne à voie de 60 cm. ou à voie de 1 mètre, d'Oujda à Bou-Arfa, était concédée à la Compagnie des Chemins de fer du Maroc et à la Société des Mines de Bou-Arfa, auxquelles se substitua peu après la Compagnie des Chemins de fer du Maroc Oriental

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les études furent poussées activement et les premiers travaux furent attaqués avant la fin de 1927.

Au cours de la construction, le rôle primitivement assigné à cette ligne s'était élargi : les études du Transsaharien poursuivies d'autre part conduisaient à envisager un tracé occidental dont elle pourrait être le premier tronçon. Au surplus, un bassin houiller important venait d'être découvert dans la région de Djerada qu'elle allait desservir. Le Protectorat décida alors de donner à la ligne l'écartement normal.

Malgré les rectifications de tracé qui en résultèrent, malgré la modification de la plateforme et des ouvrages, la ligne a été terminée au début de 1931 : elle vient d'être ouverte à l'exploitation.

Son prolongement en direction de Bou-Denib est déjà décidé. Cette voie de pénétration au cœur du Tafilalet présente un double intérêt : économique, en raison des richesses minières que cette région récèle, et politique, comme base de pacification des dernières tribus dissidentes.

La rampe nette maxima est de 15 m/m dans le sens Oujda-Bou-Arfa et de 8 m/m dans le sens inverse, qui est le sens du trafic.

La voie est établie avec rails de S. 33 de 46 k. au mètre courant, posés sur traverses métalliques de 72 k. à raison de 1.333 au kilomètre.

La région qui s'étend entre Oujda et Bou-Arfa est pauvre et peu habitée : les pluies y sont rares. La coupe de l'alfa et l'élevage du mouton sont les seules ressources des hauts plateaux.

Ces éléments de trafic pourront néanmoins constituer quelque appoint aux transports de minerai pour lesquelles la ligne a été créée : manganèse de Bou-Arfa dont les exportations par Oran et plus tard par Nemours doivent atteindre en 1931 près de 100.000 tonnes, anthracite de Djerada dont l'extraction est commencée, minerais divers.

La Compagnie des Chemins de fer du Maroc Oriental a confié à la Compagnie des Chemins de fer du Maroc la gérance de sa ligne qui rentre ainsi dans le cadre général des réseaux du Maroc. Elle s'assure par là le bénéfice d'une organisation et d'une expérience qui ont fait leurs preuves.

IV. — L'ELECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER MAROCAINS

A. *HISTORIQUE*

Plus favorisé que l'Algérie et que la Tunisie, le Maroc dispose de ressources hydrauliques importantes dont l'aménagement devait permettre de fournir au pays l'énergie électrique nécessaire à son développement.

Toutefois l'électrification de vastes régions, dont la mise en valeur commençait à peine, ne se serait sans doute pas réalisée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avant de longues années, si elle ne s'était appuyée tout d'abord sur l'électrification des voies ferrées.

Dès 1921, la Compagnie des Chemins de fer du Maroc, groupant autour d'elle les appuis financiers et les compétences industrielles nécessaires, constituait, pour la mise en valeur des forces hydrauliques du Maroc, un syndicat d'études, dont les travaux aboutirent en 1923 à la formation de l'Energie Electrique du Maroc.

Cette Société a pour objet la production et le transport de l'énergie électrique dans le pays, tandis que les réseaux de chemins de fer sont ses clients pour l'utilisation partielle de cette énergie sur les lignes de traction.

Les problèmes techniques soulevés par l'électrification des chemins de fer du Maroc ont été étudiés par M. H. Parodi, Ingénieur Conseil de la Compagnie du P.-O.; les résultats obtenus ont pleinement justifié toutes ses prévisions et après une expérience de plusieurs années sur les premières lignes équipées, l'électrification s'étend progressivement à d'autres lignes.

B. *INSTALLATIONS DE L'ENERGIE ELECTRIQUE DU MAROC*

L'énergie électrique du Maroc produit le courant à 5.500 volts dans ses usines thermiques et hydrauliques et elle le distribue, à cette tension, pour les alimentations locales, aux tensions de 22.000 volts et de 60.000 v. pour l'alimentation à grande distance.

Centrales

Elle exploite actuellement, au Maroc Occidental, deux usines génératrices principales et une usine de secours qui intéressent directement l'alimentation des lignes de traction.

Ce sont :

— La centrale thermique à vapeur des Roches Noires, d'une puissance de 24.000 kw, qui fut la première à pourvoir à l'alimentation du réseau, et qui est plutôt utilisée maintenant comme usine d'appoint.

— La centrale hydroélectrique de Sidi Machou, de 20.000 kw, installée sur l'Oum er Rebia, qui sert d'usine de fond depuis 1929.

— La petite centrale à moteur Diesel de Salé (1.200 kw.) qui sert d'usine de secours.

D'autres usines sont en projet :

Les travaux entrepris par le Protectorat sur l'Oued Beth pour la construction d'un barrage destiné à irriguer la plaine de Sidi Slimane pourront permettre d'installer à El Kansera une nouvelle usine hydraulique et d'assurer, avec celle qui est aussi projetée à Fès, une bonne répartition des points d'alimentation du réseau.

Réseau à haute tension

Le réseau de distribution à haute tension de l'énergie électrique du Maroc suit en général le même tracé que le chemin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer, sauf en ce qui concerne les jonctions entre usines et les antennes qui se détachent pour l'alimentation de certaines localités.

En 1929, l'énergie fournie aux chemins de fer du Maroc a été de 18 millions de kwh. environ contre 43 millions de kwh. aux autres consommateurs.

Le rapport de ces deux chiffres suffit à montrer dans quelle mesure l'électrification des voies ferrées, tout en assurant au chemin de fer des conditions d'exploitation très favorables, a contribué au développement économique général du Maroc.

C. *INSTALLATIONS DES CHEMINS DE FER*

Le réseau électrifié

En principe la traction électrique doit être appliquée à la presque totalité des lignes de chemin de fer situées à l'ouest de Fès.

L'électrification a commencé par la ligne des phosphates, que l'intensité de son trafic et les caractéristiques de son profil, si favorable à la récupération, désignaient d'une manière particulière pour cette application: en effet, avec un aménagement convenable des horaires, le train descendant en charge (2.025 t.+80 t.) fournit la majeure partie de l'énergie nécessaire à la remorque du train montant à vide (675 t.+80).

Elle a été étendue ensuite à la ligne Casablanca-Kénitra et est dès maintenant en cours d'exécution de Sidi-el-Aïdi à Marrakech et de Petitjean à Fès; son application au dernier tronçon Kénitra-Petitjean est enfin à l'étude.

Il va sans dire que la future ligne phosphatière de Ben Guerir à Safi sera équipée électriquement dès le début.

Sous-stations

La transformation de l'énergie distribuée au réseau de chemin de fer sous forme de couront triphasé à 60.000 v. est effectuée dans des sous-stations réparties le long des lignes de traction et espacées en moyenne de 60 kilomètres.

Chacune d'elles comprend un poste de transformation triphasé extérieur 60.000/5.000 v., accolé à un bâtiment, dans lequel sont installés les groupes convertisseurs, l'appareillage de commande et de contrôle ainsi que les auxiliaires.

A l'exception de la station de Casablanca qui joue le rôle de station guide et où toutes les manœuvres sont exécutées à la main, les autres sous-stations actuellement en service sont semi-automatiques, en ce sens, que les manœuvres d'interrupteurs à 60.000 v. y sont faites à la main, tandis que les manœuvres correspondant à la mise en marche et à l'arrêt des groupes sont effectivement automatiques. Sur la ligne de Sidi-el-Aïdi à Marrakech, actuellement en cours d'électrification, l'automaticité complète des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous-stations sera réalisée aussi bien du côté haute tension que du côté des groupes convertisseurs.

Signalons enfin que sur la ligne de Petitjean à Fès la sous-station de Petitjean comportera des redresseurs de courant à vapeur de mercure.

Lignes de contact

Le circuit de traction est constitué par une ligne de contact aérienne à suspension caténaire simple à 2 fils de contact jumelés et par la voie, éclissée électriquement montée en parallèle avec un feeder négatif.

Locomotives

Les locomotives employées sur les lignes électrifiées sont du type B + B, établies en deux séries de puissances différentes. Elles pèsent respectivement 73 t. et 80 t. soit 18 t. 25 et 20 t. par essieu : elles développent une puissance unihoraire de 1.340 cv. et 1.500 cv. et une puissance continue de 1.050 cv. et 1.250 cv.

L'exploitation électrique qui s'étendra prochainement à l'ensemble du réseau occidental de Fès à Marrakech, accentue encore le caractère très moderne de ce réseau des voies ferrées du Maroc.

V. — CONCLUSION

Nous avons vu en quoi consiste l'équipement ferroviaire du Maroc, et comment, après une période de Chemins de fer militaires, le réseau à voie normale a été créé.

Conçu d'après un principe directeur inspiré par la structure géographique du Maroc, déterminé d'après un plan d'ensemble et un inventaire général des ressources actuelles et des possibilités futures du pays, il présente une réelle unité.

Avec l'appui des grands réseaux du P.L.M. et du P.O., qui lui ont prêté le secours de leur technique et lui ont permis de recruter dans les rangs de leur personnel, l'état-major et les cadres nécessaires, la Compagnie des Chemins de fer du Maroc a poursuivi la réalisation du programme fixé en 1920. Il se trouvera bientôt parachevé par la terminaison de la ligne de Fès à Oujda et le rattachement définitif du Maroc aux deux autres possessions françaises de l'Afrique du Nord.

Mais déjà, la découverte des richesses minières du pays a donné naissance à de nouvelles lignes, les unes terminées comme celle du Maroc Oriental, les autres en construction comme celle de Safi, d'autres encore à l'étude comme celle du Sous, qui viennent compléter le plan primitivement établi.

L'avenir conduira-t-il à établir entre ces lignes principales un réseau secondaire de lignes affluentes, suivant la conception encore admise hier en matière d'économie ferroviaire ?

Il est à présumer tout au moins qu'avant d'entrer dans cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voie on jugera préférable d'organiser par des services automobiles donnant aux usagers toutes les garanties désirables, l'afflux des productions du pays aux lignes principales.

Le réseau actuel, réalisé avec le souci d'une exploitation rationnelle, a des lignes dont le tracé et le profil sont bien adaptés: son matériel et ses installations ont été choisis parmi les derniers types, consacrés par la pratique sur les réseaux métropolitains: ces conditions permettent d'effectuer les transports massifs par des trains lourds à grand rendement, et d'assurer aux trains de voyageurs un grand confort et une bonne vitesse.

Les résultats satisfaisants obtenus par l'exploitation au cours de ces dernières années témoignent d'un organisme bien constitué, bien vivant, qui remplit déjà pleinement le rôle qui lui est assigné dans les échanges économiques.

De plus, en associant le rail à la ligne d'énergie, le chemin de fer a contribué à répandre de bonne heure dans le Maroc entier, l'électricité, qui est également de nos jours un facteur indispensable de la vie économique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER ALGÉRIENS

par M. BONNEAU

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite

I. CARACTERES GENERAUX DU RESEAU ALGERIEN

L'Algérie est desservie par un réseau de voies ferrées dont la construction, inspirée par les nécessités du moment, s'est poursuivie peu à peu, sans qu'aucun plan d'ensemble ait présidé à son établissement

Toutefois, la configuration même du pays, en concentrant tout d'abord l'activité économique dans la zone la plus fertile et la plus peuplée qui s'étend parallèlement au littoral entre la mer et l'Atlas Tellien, a orienté dans une même direction générale les différentes lignes construites pour relier les grands centres de population qui s'y trouvent répartis.

C'est ainsi qu'une grande artère s'est formée, sensiblement parallèle à la mer, de la frontière marocaine à la Tunisie, en desservant Oran, Alger et Constantine, avec embranchements sur les ports de Bône et de Philippeville.

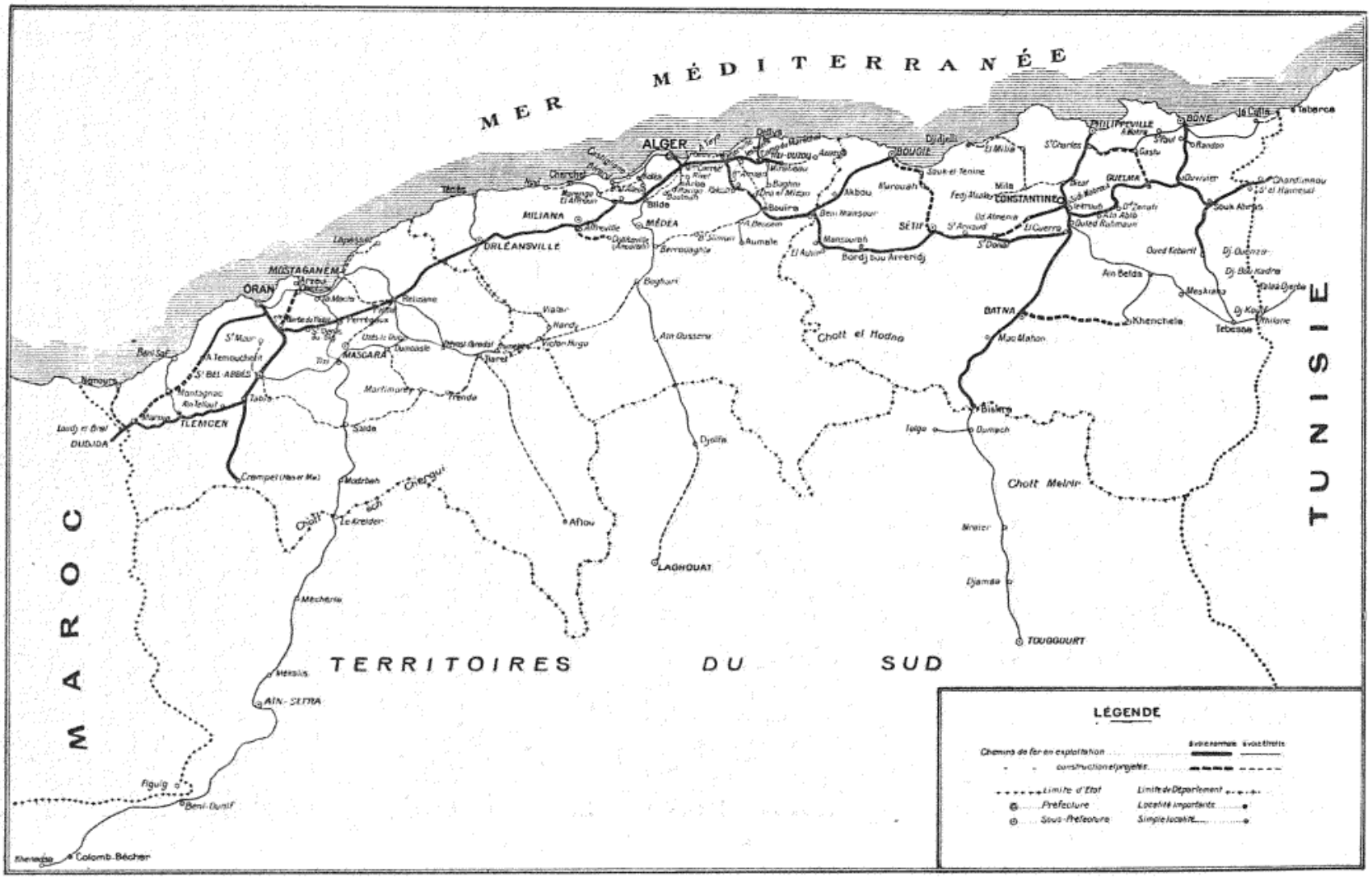
De cette artère sont parties ensuite perpendiculairement d'assez nombreuses lignes de pénétration qui, pour la plupart, franchissent le massif montagneux de l'Atlas.

Actuellement les chemins de fer algériens comportent 4.780 kilomètres de lignes exploitées qui comprennent 2.035 kilomètres de voie normale et 2.745 kilomètres de voies étroites.

Sur les lignes à voie normale on a sacrifié le rendement de l'exploitation au souci d'une construction économique, ce qui s'explique d'ailleurs fort bien à une époque où le trafic était encore très faible et où il était impossible de prévoir son développement actuel. Toutes ces lignes sont à voie unique, à l'exception du tronçon de 12 kilomètres entre Maison Carrée et Alger ; elles comportent des rampes assez fortes, atteignant parfois 25 m/m et des courbes de faible rayon descendant jusqu'à 250 m. ; l'armement en rails légers (25 kil. au mètre sur certaines sections) et la faiblesse des ouvrages calculés d'après les règlements de l'époque, s'oppo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent à l'emploi de machines puissantes et de wagons de grande capacité.

Si on considère les lignes à voie étroite on est surtout frappé par leur caractère disparate :

L'écartement diffère dans le département de Constantine, où il est de 1 m. 00, de celui adopté dans les départements d'Oran et d'Alger où il mesure 1 m. 055 ; au surplus, parmi les voies dont l'écartement est de 1 m. 055, certaines lignes comme celles qui proviennent de la Société des Chemins de fer sur route d'Algérie, sont établies en de nombreux points sur les routes mêmes et leurs voies comportent des contre-rails dont l'ornière est trop étroite pour admettre la circulation des wagons ordinaires. L'encombrement des voitures est ici de 2,30 et là de 2,90 et il serait impossible de les atteler ensemble. Même sur des réseaux d'intérêt général de même écartement, on trouve sur certaines lignes des wagons à 2 tampons et sur d'autres du matériel à tampon central. Partout voie et matériel dénotent la même absence de plan d'ensemble.

Au point de vue administratif, l'Algérie a racheté tous les réseaux concédés et elle en a confié l'exploitation d'une part aux Chemins de fer Algériens de l'Etat (3.548 km.), d'autre part à la Compagnie P.-L.-M. (1.231 km.).

Le réseau du P.-L.-M. Algérien comprend la ligne à voie normale Alger-Oran-Oujda ; les embranchements à voie normale Oran-Aïn Temouchent et Tabia-Ras el Ma, les embranchements à voie étroite Tlemcen-Beni Saf, Orléansville-Tenes, El Affroun-Cherchel, Blida-Djelfa.

Toutes les autres lignes sont gérées par les Chemins de fer de l'Etat.

II. RESULTATS D'EXPLOITATION

Les résultats financiers de l'exploitation des Chemins de fer en Algérie se traduisent au cours de ces dernières années par des déficits annuels croissants :

En 1925	8.983.814
1926	15.361.454
1927	21.989.076
1928	33.681.969
1929	39.236.181

Pour 1930, le déficit n'est pas encore exactement connu : on l'évalue à 65.000.000.

Du côté dépenses, le rapport entre la dépense par kilomètre exploité en 1918 et celle de 1913, est de 6,4 ; les augmentations de traitement du personnel en sont la principale cause. Le coefficient dont sont affectées les dépenses d'autre nature, qui ne représentent d'ailleurs que le tiers des dépenses totales, reste inférieur à 5. Il n'y a donc là rien qui ne soit parfaitement normal.

Du côté recettes, il faut considérer les deux facteurs dont elles sont le produit : le trafic et les tarifs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous relevons dans les statistiques les chiffres suivants :

Trafic voyageurs :

	Année 1912	Année 1928
Nombre de voyageurs à toute distance	6.034.915	9.689.358
Nombre de kilomètres exploités.....	3.315	4.352
Nombre de voyageurs par km. exploité.	1.965	2.031
Parcours moyen (en km.).....	64,9	65

soit une augmentation de 3,7 % sur le nombre de voyageurs (par km. exploité).

	Année 1912	Année 1928
Trafic marchandises :		
Tonnes transportées à toute distance..	4.581.884	6.711.993
Nombre de km. exploités.....	3.315	4.352
Tonnage par km. exploité.....	1.382	1.400
Parcours moyens (en km.).....	102	141

soit une augmentation sur le tonnage (par km exploité) de 1,3 %.

Or, les tarifs de 1912 n'ont subi que des majorations timides entre 185 % pour les phosphates et 340 % pour les marchandises de 5e et 6e catégories.

Il est évident que le décalage considérable qui existe entre ces majorations d'une part et l'augmentation générale du coût de la vie d'autre part, qui est aussi celle des dépenses d'exploitation, ne trouve qu'une compensation infime dans la légère progression du trafic.

La politique suivie jusqu'à ce jour par les Assemblées Algériennes en maintenant les tarifs de transports à un taux très inférieur à l'index économique a eu pour effet de reporter de l'usager sur le contribuable les charges d'exploitation du réseau des voies ferrées.

Cette politique a ses défenseurs qui considèrent le chemin de fer comme un instrument de colonisation devant amener la mise en valeur de terres nouvelles et qui ne veulent pas que les frais d'exploitation de ces voies, établies essentiellement en vue d'assurer pour l'avenir le développement général du pays, soient supportées par les seuls usagers.

Elle compte aussi des adversaires, qui estiment bien téméraire, en présence du développement de l'automobile, d'espérer que les régions purement agricoles, à trafic saisonnier et réduit, puissent jamais dans l'avenir assurer au chemin de fer une activité suffisante pour l'équilibre de sa gestion, et qui n'envisagent pas sans appréhension les charges toujours croissantes qui en résultent pour le budget général de l'Algérie (plus de 9 o/o).

Nous nous garderons bien d'émettre une opinion dans une question d'affectation de dépenses qui est tout à fait hors de l'objet qui nous occupe.

Il convenait toutefois après avoir signalé les déficits de l'exploitation des réseaux algériens, de les expliquer : il n'était pas inutile de montrer les thèses qui s'affrontent sur la question des tarifs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la mesure où elles peuvent apporter quelque lumière sur l'avenir qui est réservé au développement de l'outillage ferroviaire algérien.

A cet égard, bien plus instructive sera l'analyse des résultats d'exploitation des diverses lignes, pour discerner celles d'entre elles qui méritent d'être améliorées et déterminer dans quelle mesure le réseau peut être utilement développé.

Or si ces résultats se traduisent par un déficit global, il convient de remarquer que la grande artère a donné au contraire des bénéfices appréciables: 4.400.000 sur le tronçon Alger-Oran, 5.241.000 sur le tronçon le Tlelat-Maroc, 17.000.000 sur le tronçon de Maison-Carrée à Setif.

Par contre les voies étroites sont restées déficitaires:

Orléansville-Tenes	— 934.500
Tlemcen-Beni Saf	—1.215.000
La Calle-Saint-Charles	—3.500.000
Oran-Trumlet	—5.500.000

Les déficits sont encore plus accusés sur les voies étroites d'intérêt local:

Coléa-Rovigo	—6.100.000
Dellys-Boghni (68 km).....	—1.341.000
El Affroun-Cherchell (48 km).....	—1.489.000

Corrélativement le trafic est intense sur l'artère centrale, comme nous le verrons plus loin, et il comporte un certain nombre de transports massifs et réguliers beaucoup plus rémunérateurs.

Il reste en général très faible sur les lignes à voie étroite; son irrégularité et son caractère saisonnier sont peu favorables au bon rendement des lignes.

Des considérations générales qui précèdent on peut donc dégager deux indications :

La première appelle tout spécialement notre attention sur l'artère principale, dont les conditions d'exploitation méritent d'être améliorées, en raison de la circulation active qui s'y manifeste.

La deuxième incite à observer une certaine prudence dans l'établissement des lignes nouvelles.

III. LA GRANDE LIGNE : OUJDA-GHARDIMAOU

A. Conditions d'exploitation

L'examen des conditions actuelles d'exploitation de la grande artère algérienne qui relie nos possessions de l'Afrique du Nord met en évidence des défectuosités qui nuisent beaucoup au rendement de la ligne. Elles se rapportent:

1° Au tracé et au profil;
2° Aux ouvrages d'art et à la voie;
3° Au matériel de traction.

1° *Tracé et profil.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a) *D'Alger à Ghardimaou,* on rencontre, à la traversée des lignes de faîte, des déclivités de 20 m/m à 25 m/m sur des longueurs de 10 à 20 kilomètres, ainsi que des courbes nombreuses de 300 m. de rayon ;

b) *D'Alger* à Oran, le tracé est meilleur, mais présente encore des rampes de 15 à 20 m/m et une pente de 20 m/m, qui règnent sur des longueurs de 10 kilomètres de part et d'autre de la traversée du Djebel Adelia ;

c) *D'Oran à Oujda,* le profil et le tracé sont particulièrement défavorables entre Aïn Tellouet et Tlemcen et entre Tlemcen et Marnia : la nature accidentée du terrain a contraint d'adopter en de nombreux points des courbes de 225 m. de rayon et des déclivités de 25 m/m.

2° *Ouvrages d'art, armement.*

Les ouvrages d'art ont été calculés d'après les prescriptions de la circulaire Ministérielle de 1891, avec majoration des efforts de 25 o/o. Il en résulte qu'ils n'admettent pas en général une charge par essieu supérieure à 14 tonnes.

L'armement de la voie est très disparate.

Entre Alger et Ghardimaou, on trouve 359 kilomètres de rails de 25, 28 et 30 kgs au mètre, tandis que le reste de la ligne est équipé avec des rails de 42 à 46 kgs.

Sur la ligne, exploitée par le P.-L.-M., la voie est constituée normalement par des rails P.L.M.A. de 34 kgs, sauf sur les sections où il a déjà été remplacé par du rail Standard 46 kgs.

3° *Matériel de traction, matériel roulant.*

Les locomotives sont des types les plus variés : on ne compte pas moins de 26 types différents sur le réseau des Chemins de fer de l'Etat et 16 types sur le P.L.M.A.

Les machines utilisées pour la remorque des trains express sont des machines de la série 230, qui sont insuffisantes. Quant au matériel roulant, il comprend, en dehors d'un certain nombre de voitures à bogies et de wagons à minerai spécialisés, qui sont modernes, une grande quantité d'unités de construction fort ancienne. La résistance des attelages n'est que de 50 tonnes et même, pour beaucoup de wagons, de 30 tonnes seulement.

Les dépôts et les ateliers, à l'exception de celui qui est en cours de transformation à Alger, sont vieux et mal outillés.

Toutes les défectuosités que nous venons de citer, sans entrer d'ailleurs dans les détails, pèsent lourdement sur l'exploitation et sont de nature à paralyser le développement de cette grande ligne.

La puissance des machines est limitée par la faible résistance de la voie et des ouvrages, qui n'autorisent pas une charge par essieu supérieure à 14 tonnes.

De plus, le tracé et le profil, avec de longues rampes supérieures à 15 m/m, atteignent souvent 23 m/m et même 25 m/m et de nombreuses courbes de faible rayon interdisent la remorque de trains lourds, abaissent la vitesse et augmentent considérablement les frais de traction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Entre Alger et Ghardimaou, pour une charge de 200 tonnes à laquelle on limite les trains express, la double traction est nécessaire sur 381 kilomètres à l'aller et sur 225 kilomètres au retour, pour une distance totale dans les deux sens de 928 kilomètres ; la vitesse commerciale est inférieure à 38 kilomètres à l'heure.

Entre Alger et Oran on compte encore 110 kil. de double traction dans les deux sens pour un parcours de 842 kil. et la vitesse commerciale est de 44 kil. à l'heure.

Entre Oran et Oujda (497 kil. aller et retour), la double traction est encore nécessaire sur 15 kilomètres.

Enfin la limitation du tonnage des trains a pour conséquence une circulation excessive sur certaines sections, en période de grand trafic.

B. **Améliorations**

Il importe donc d'apporter au plus tôt les améliorations de nature à mettre cette grande ligne en état de remplir le rôle qui lui incombe :

Par ordre d'urgence,

1° Il est indispensable de substituer sur toute la longueur de la ligne le rail Standard de 46 kgs, dans les parties où subsistent encore des rails de 25, 28, 30 et 34 kgs, et de renforcer ou de remplacer les tabliers métalliques pour les mettre en état de supporter des trains lourds.

Ce travail doit être conduit par section de manière à réaliser le plus tôt possible des sections homogènes de grande longueur, présentant les nouvelles caractéristiques.

2° Comme conséquence, il convient d'adopter un matériel de traction approprié à essieux lourds, de 18 à 20 tonnes, et de renforcer les attelages à 70 tonnes.

3° Dans la mesure du possible, et principalement dans les régions moyennement accidentées, on devra entreprendre ensuite la rectification des courbes et des déclivités.

4° Ces premières mesures doivent avoir pour effet d'améliorer sensiblement les conditions d'exploitation actuelles, en permettant d'utiliser des trains lourds et d'augmenter la vitesse et par suite de satisfaire à un trafic donné avec une circulation moindre. Dans les sections, où cette circulation se révélerait encore très intense en période de fort trafic, l'application du dispatching system et l'extension progressive de l'électrification trouveraient là une heureuse application à la solution des problèmes posés.

5° Enfin le prolongement de la ligne Oran-Aïn Temouchent jusqu'à Marnia doit être entrepris pour réduire la durée du trajet dans la direction du Maroc.

Il y a donc là un très gros effort de révision à faire qui correspond à une dépense élevée.

Nous ne croyons pas cependant qu'elle soit disproportionnée aux résultats que l'on est en droit d'en attendre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. — LES LIGNES NOUVELLES

A la faveur des facilités financières qui devaient résulter de l'application du plan Dawes, les Délégations financières algériennes avaient envisagé un très vaste programme de travaux publics comportant, en ce qui concerne l'équipement ferroviaire, un grand nombre de lignes nouvelles, que nous rappelons ci-dessous :

Lignes partiellement dotées :

Département d'Alger :				
Aïn Témouchent à Marnia..	(1 m. 44)	90 k.	144	millions
Ste-Barbe-du-Tlélat à Arzew	(1 m. 44)	46 k.	46	»
Mascara à Relizane.....	(1 m. 055)	52 k.	47	»
Département de Constantine :				
Guelma à Gastu.....	(1 m.44)	42 k.	54	»
Batna à Kenchala.....	(1 m. 44)	105 k.	115	»
Total			406	millions

Lignes entièrement dotées :

Département d'Alger :				
Orléansville à Vialar et à Victor-Hugo	(1 m. 055)	130 k.	142	millions
Koléa-Mazafran à Marengo.	(1 m. 055)	38 k.	16	»
Boghni à Bouira avec embranchement sur Aomar et Mirabeau à Tizi-Ouzou	(1 m. 055)	64 k.	40	»
Castiglione à Bérard.....	(1 m. 055)	9 k.	4	»
Koléa-Mazafran à Oued Alleug	(1 m. 055)	8 k.	3,5	»
Embranchement de Cherchell-Ville au port de Cherchell	(1 m. 055)	1 k.	1	»
Département de Constantine :				
Bougie à Merouah (partie Bougie à Sétif).....	(1 m. 44)	58 k.	192,2	»
Bizot à Souk El Tenine avec embranchement sur Mila	(1 m. 00)	75 k.	139,8	»
Souk El Tenine à Djidjelli..	(1 m. 00)	78 k.	44,27	»
Département d'Oran :				
Sidi-Bel-Abbès à Saida.....	(1 m. 055)	116 k.	88	»
Embranchement de Marnia à la ligne d'Oujda à Nemours	(1 m. 44)	19 k.	21	»
Dombasle à Frenda.....	(1 m. 055	98 k.	76,5	»
Total			768	millions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'exécution de toutes ces lignes représente, aux prix actuels, une dépense d'un milliard et demi, que l'Algérie devrait demander à l'emprunt par suite de l'abandon du plan Dawes.

La charge de capital que représenterait une telle dépense est considérable et on est en droit de se demander si toutes les lignes projetées répondraient pleinement, en l'état actuel de la technique des transports terrestres, aux buts économiques pour lesquels on les avait envisagés tout d'abord.

Sous ce rapport nous distinguerons :

1° Les lignes d'intérêt général se rattachant à la grande artère ;

2° Les lignes minières ;

3° Les lignes d'intérêt agricole.

1° Lignes d'intérêt général se rattachant à la grande artère

Comme on l'a déjà vu, en examinant les améliorations à apporter à la grande artère transnordafricaine, la nécessité de rendre plus directes les communications avec le Maroc justifie pleinement le prolongement de la ligne d'Oran-Aïn Témouchent jusqu'à Marnia (90 kilomètres).

Comme complément indispensable, l'embranchement de Zoudj-el-Bral à Nemours (55 kil.) s'impose avec un réel caractère d'urgence, puisque ce port est appelé à servir de débouché au Maroc Oriental.

Les gisements d'anthracite du massif de Djerada et ceux de manganèse de Bou-Arfa, dont l'exploitation est déjà commencée, assureront à cette ligne un trafic important.

Quant à la ligne de Sainte-Barbe-du-Tlélat à Arzew (46 kil.), il ne semble pas qu'elle réponde à un but intéressant, ni qu'elle soit de nature à augmenter en quoi que ce soit la richesse de cette région.

2° Lignes minières

a) Ligne de Djidjelli à Souk el Tenine.

Cette ligne, qui serait le premier tronçon du chemin de fer à voie étroite de Djidjelli à Bizot, peut attendre des gisements de Sidi Marouf et de Boud Joudoun un trafic de 100.000 tonnes, qui est insuffisant à assurer une exploitation rémunératrice. Toutefois, comme les travaux d'infrastructure sont déjà terminés, on ne peut évidemment pas se dispenser d'achever la ligne.

b) Ligne de Bougie à Merouah.

Il s'agirait ici encore du premier tronçon d'une ligne Bougie-Sétif, dont la construction dans une région montagneuse serait très onéreuse.

Le tronçon envisagé, d'une longueur de 58 kil., serait situé précisément dans la partie la plus difficile ; il comporterait des ouvrages d'art, délicats à établir en raison de la nature des terres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de nombreux souterrains : la traction, sur des rampes atteignant 27 m/m, devrait être électrique.

Or, les évaluations du trafic minier qu'il est susceptible de recevoir sont des plus variables, car certains gisements ne sont pas encore en exploitation et plusieurs d'entre eux ont envisagé pour leur minerai des moyens de transport particuliers. Dans ces conditions, l'intérêt de cette ligne reste douteux.

3° Lignes d'intérêt agricole

Les autres lignes, inscrites au programme, comportent 590 kilomètres de voie métriques et 147 kilomètres de voie normale. Elles se répartissent ainsi, entre les trois départements :

Département d'Alger :

Koléa-Mazafran à Marengo	38	
Koléa-Mazafran à Oued-el-Alleug	8	
Castiglione à Bérard	9	
Mirabeau à Tizi-Ouzou		
Boghni à Dra-el-Mizan	64	
Dra-el-Mizan à Bouira		
Orléansville à Vialar et à Victor-Hugo	130	
Mascara à Relizane	52	
		301 k.

Département d'Oran :

Sidi-bel-Abbès à Saïda	116	
Dombasle à Frenda	98	
		214 k.

Département de Constantine :

Lignes à voie normale :		
De Batna à Kenchela	105	
De Guelma à Gastu	42	
		147 k.
Ligne à voie métrique de Bizot à Djidjelli avec embranchement sur Mila		75 k.

En tête de cette liste figure toute une série de petites lignes secondaires qui se rattachent à d'anciens réseaux d'intérêt local des environs d'Alger ; les unes à l'ouest de cette ville seraient des prolongements de la ligne Rovigo-Alger-Koléa ; les autres à l'est seraient des lignes affluentes du petit chemin de fer de Boghni à Dellys. Il n'est pas besoin d'insister sur le caractère strictement local de ces lignes et sur l'intérêt bien mince qu'elles peuvent présenter pour desservir des localités très rapprochées de la voie normale.

Toutes les autres lignes comprises dans le programme, et ce sont les plus nombreuses, sont destinées à desservir des régions diverses, mais qui comportent toutes un trafic de même nature : elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont pour but essentiel de développer la colonisation des régions agricoles.

Un examen très attentif des possibilités de trafic offertes montre qu'elles seraient toutes largement déficitaires. Elles exigeraient donc un nouveau sacrifice venant s'ajouter aux charges du capital.

En compensation de ce sacrifice est-on assuré d'apporter ainsi à la colonisation l'instrument le mieux adapté pour assurer son développement ?

Il faut maintenant tenir compte d'un facteur qui n'existait pas à l'époque où ces lignes ont été conçues et qui est de nature à modifier considérablement l'importance de leur rôle civilisateur : Le développement de l'automobile et les perfectionnements dont il a été l'objet en font par excellence l'instrument souple et pratique des transports sur distances moyennes pour lesquelles il remplace avantageusement le chemin de fer. Une étude faite au Congrès international des Chemins de fer à Madrid a établi qu'avant de construire des voies ferrées dans des régions à faible trafic, il y avait intérêt à organiser des services automobiles pour sonder le trafic.

Cette solution, qui a le grand avantage de réserver l'avenir, apporterait immédiatement au colon la sécurité de transports réguliers à prix déterminés, sans attendre les longs délais nécessaires à la construction des voies ferrées.

Elle paraît donc convenir parfaitement aux régions agricoles algériennes.

On éviterait ainsi de lourdes dépenses qui seraient sans doute mieux utilisées et plus profitables à la colonisation sous d'autres formes.

CONCLUSION

Le réseau algérien s'est développé sans plan d'ensemble : il importe maintenant de le coordonner.

Dans ce but, le réseau, extrêmement disparate des lignes à voie étroite, arrêtées dans leur essor par l'automobile, ne se prête guère à des réformes susceptibles d'en faire un instrument économique moderne.

An contraire, l'artère principale, qui traverse l'Algérie de bout en bout et sert de liaison à toutes nos possessions nord-africaines, se révèle pleine de vie, quoique bien imparfaite. Il importe avant tout de faire l'effort nécessaire pour la mettre en état de jouer son rôle de premier plan.

En matière de lignes nouvelles, une grande prudence paraît de rigueur, dans tous les cas où elles ne répondent pas à un intérêt général évident ou à un trafic important.

Les lignes de pénétration étaient considérées autrefois comme un instrument indispensable de colonisation. Aujourd'hui l'automobile paraît mieux appropriée pour remplir ce rôle, dans des conditions plus pratiques et à moins de frais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER DE LA TUNISIE

par M. BONNEAU

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite

I. — CARACTERES GENERAUX DU RESEAU TUNISIEN

Au point de vue historique, comme au point de vue des caractéristiques générales, les voies ferrées de la Tunisie peuvent être classées en trois groupes différents :

Le groupement du Nord, qui s'est constitué autour de l'artère Tunis-Ghardimaou, construite par la Société des Batignolles avant l'occupation ; les lignes de ce groupement sont à voie normale, leur longueur cumulée est de 508 kilomètres.

Le groupement du Centre, dont la base relie entre eux les trois ports de Tunis, Sousse et Sfax et dont les deux branches principales partent de Tunis et Sousse pour desservir les régions minières situées à proximité de la frontière algéro-tunisienne, les lignes de ce groupement sont à voie de un mètre, elles ont été, pour la plus grande partie, construites de 1894 à 1910 et leur longueur cumulée est de 1.086 kilomètres.

Le groupement du Sud s'est constitué autour de la ligne de Sfax à Gafsa et Metlaoui achevée en 1898 et destinée à desservir les gisements phosphatiers de la région de Gafsa, les lignes de ce groupement sont à voie de un mètre et leur longueur cumulée est de 453 kliomètres.

La longueur totale du réseau est donc de 2.047 kilomètres.

Au point de vue administratif, les lignes des deux premiers groupements ont été, ou bien rachetées par le gouvernement tunisien à la Compagnie Bône-Guelma qui en était concessionnaire, ou bien construites directement par le gouvernement ; leur exploitation a été confiée, par une convention en date du 22 juin 1922, à la Société Fermière des Chemins de Fer Tunisiens qui est l'ancienne Compagnie Bône-Guelma transformée en vue de son nouvel objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les lignes du dernier groupement sont exploitées par la Compagnie des phosphates et du Chemin de Fer de Gafsa qui était déjà concessionnaire de la ligne principale.

La plupart des lignes du réseau tunisien ont été établies, non pas d'après un plan préconçu, mais pour atteindre des objectifs déterminés. La première d'entre elles, de Tunis à Ghardimaou, devait relier la capitale de la Régence au réseau algérien, avant l'établissement du protectorat. Les trois voies de pénétration, qui partent de Tunis, Sousse et Sfax, avaient pour principal objectif trois régions minières dont la richesse était déjà connue, et elles ont, en outre, contribué au développement des régions traversées. Les deux lignes qui vont de Tunis à Bizerte, d'une part, et de Tunis à Gabès, d'autre part, relient la capitale du protectorat aux villes principales du littoral.

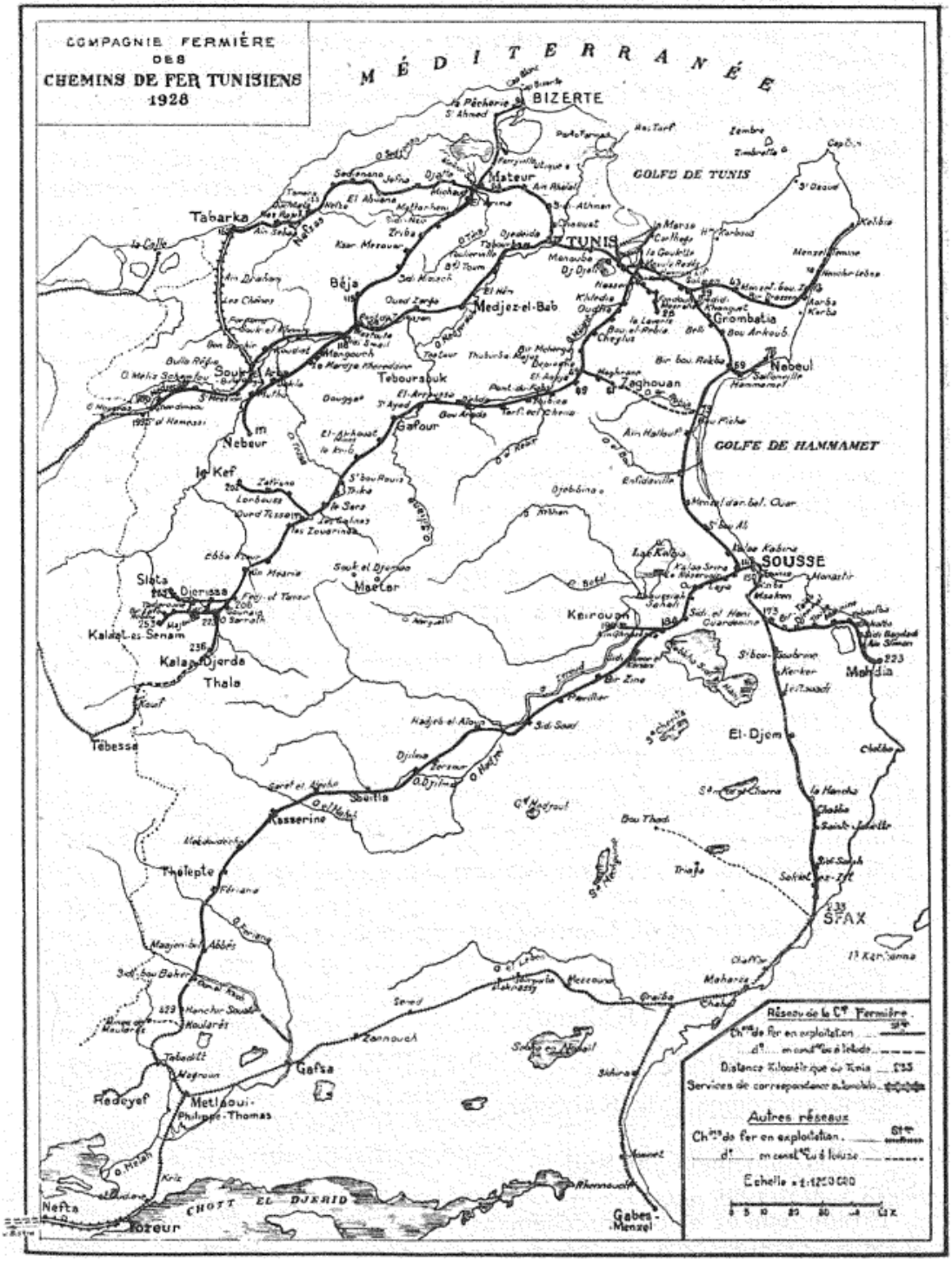
En dehors de ces voies dont l'établissement était justifié à tous les points de vue, la Tunisie a, comme beaucoup d'autres pays, établi quelques tronçons, peu nombreux, dont l'influence a été moins heureuse au point de vue du développement économique du pays. La construction de ces lignes a été entreprise pendant la période voisine de 1905-1910, que l'on peut appeler la période ingrate des chemins de fer, celle où l'on continuait à penser que le rail crée toujours la richesse quel que soit l'endroit où on le pose et où l'on ne voyait pas encore la déchéance qui allait frapper beaucoup de lignes sans objet étudié avec soin.

On peut, d'ailleurs, ajouter que la Tunisie est l'un des pays qui a le mieux évité ces erreurs, car, pour les deux lignes de Bizerte à Tabarka et de Bizerte à Nebeur que l'on serait tenté de classer parmi celles dont l'utilité n'était pas proportionnée aux dépenses qu'elles représentent, des objectifs miniers étaient en vue.

La ligne de Bizerte à Nebeur pouvait, en particulier, desservir d'une manière parfaite toute la région minière du département de Constantine qui est voisine de la frontière et qui n'avait pas de débouché. On avait pensé que le particularisme algérien, qui est déjà si marqué entre deux départements ou même deux ports voisins de notre colonie Nord-Africaine, cèderait devant une utilité que l'on estimait être manifeste, mais il n'en a pas été ainsi.

Cette ligne, dont la longueur totale avec son prolongement jusqu'aux gisements de l'Ouenza, du Bou Kadra et du Kouif, aurait atteint 280 kilomètres environ, ne présente qu'une rampe dans le sens du trafic. Entre la vallée de la Medjerda et le col de Zriba, la dénivellation est de 250 mètres sur une longueur de 40 kilomètres et la déclivité nette ne dépasse jamais 11 mm., de sorte qu'en faisant de la double traction sur 15 o/o seulement du parcours, on pouvait remorquer des trains de mille tonnes utiles et évacuer 4 à 5 millions de tonnes de produits miniers, tandis que le trafic actuel de la partie construite représente un tonnage très faible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et que le problème de l'évacuation des minerais du département de Constantine n'a pas reçu de solution convenable.

Malgré cette déception et quelques erreurs, peu importantes, on peut dire que le réseau tunisien est exactement adapté aux besoins du pays. La différence de largeur de voie entre le groupement du Nord et les deux autres groupements n'a même pas d'inconvénient sérieux, parce que la plupart des lignes sont spécialisées et qu'il n'y a pas de trafic notable entre la région desservie par la voie large et celle qui est desservie par la voie étroite, à peine peut-on regretter que la gare commune de Tunis soit un peu compliquée.

D'une manière générale, le matériel roulant a également été bien adapté au trafic qu'il devait assurer ; pour les locomotives des lignes minières deux types différents ont cependant été adoptés, dans le groupement du Centre, où les caractéristiques de la voie et des ouvrages étaient un peu faibles, on utilise des Mallet Compound à six essieux, tandis que, dans le groupement du Sud, la Compagnie de Gafsa utilise des décapodes, le poids des deux engins est à peu près le même et voisin de 55 tonnes, mais, au point de vue de la traction, le type du Gafsa est certainement préférable.

II. — LONGUEUR DES DIVERSES LIGNES ET RESULTATS DE L'EXPLOITATION

Nous donnons ci-dessous pour chaque groupement un état des lignes qui le composent, avec leur longueur :

a) Groupement du Nord (voie normale) :		
Tunis à la frontière algérienne	196 k.	
Djedeïda-Bizerte	75 k.	
Tindja-Sidi-Abdallah	5 k.	
Mateur-Tabarka	103 k.	
Mateur-Nebeur	131 k.	
	———	508 k.
b) Groupement du Centre (voie étroite) :		
Tunis à Sousse et Sfax	279 k.	
Embranchements	127 k.	
Tunis à la frontière (Rhilane)	258 k.	
Embranchements	122 k.	
Sousse à Henchir Souatir	288 k.	
Embranchements de Kairouan	12 k.	
	———	1.086 k.
c) Groupement du Sud :		
Sfax à Metlaoui	243 k.	
Prolongement et embranchements	139 k.	
Graïba à Gabès	81 k.	
	———	453 k.
Total		2.047 k.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En ce qui concerne le tonnage des principales marchandises transportées pendant l'année 1929 et les autres caractéristiques de l'exploitation, nous n'avons pu avoir les renseignements que pour les deux premiers groupements qui sont exploités par la Société Fermière des Chemins de fer tunisiens; nous avons fait deux démarches auprès de la Compagnie de Gafsa et nous nous excusons auprès d'elle d'avoir importuné ses agents sans utilité pour leur service.

En dehors des minerais, le principal élément du trafic des lignes du Nord et du Centre sont les céréales ; leur tonnage a atteint en 1929 :

130.000 tonnes sur les lignes du Nord et

215.000 tonnes sur les lignes du Centre.

En ce qui concerne les produits miniers, nous les classons par ligne :

Bizerte à Tabarka :		
Minerais de fer et divers.....		259.000 tonnes
Tunis à Kalaa-Djerba et embranchements :		
Phosphates de Kalaa-Djerba.....	390.000	
» de Kalaat es Senam.....	75.000	
» de Kef-Rebiba	42.000	
Minerais de fer de Djerissa.....	655.000	
» » du Slata	56.000	
		1.218.000 tonnes
Sousse à Henchir-Souatir		270.000 »
		1.747.000 »

avec les céréales, l'ensemble est de 2.190.000 tonnes environ sur un tonnage total de 2.866 tonnes transportées.

Le nombre des voyageurs transportés a été de 4.156.000.

En ce qui concerne les recettes, les diverses lignes ont donné les résultats suivants :

	Recette totale	Recette kilométrique
	—	—
Voie normale	25.500.000	50.000
Tunis à Sfax et embranchements.....	21.700.000	53.000
Tunis à Kalaa-Djerda et embranchem.	47.500.000	128.000
Sousse à Henchir-Souatir et embr.	18.350.000	61.000
Total et moyenne.....	113.000.000	71.500

On voit ainsi que c'est le groupement du Nord, à voie normale, qui donne la recette kilométrique la plus faible, cela tient au faible rendement des deux lignes de Mateur à Tabarka et de Mateur à Nebeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 131.000.000 de francs, mais le gouvernement tunisien a, en outre, perçu au titre de l'impôt sur les transports, une somme de 28.000.000.

Si l'on tient compte de cette recette, l'exploitation du réseau tunisien a laissé, en 1929, un léger excédent.

Ces chiffres ne comprennent aucune dépense pour la rémunération du capital d'établissement, cette rémunération est assurée, directement ou indirectement, par le budget du gouvernement tunisien et il ne nous a pas été possible d'en réunir les divers éléments ; on peut remarquer cependant que ce fardeau a été grandement allégé par la dévalorisation du franc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER DE L'A. O. F.

par M. GUÉRIN

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

Directeur Général de la Compagnie des chemins de fer du Maroc

I. — LA POLITIQUE FERROVIAIRE DE L'A. O. F.

Le vaste empire colonial que la France a créé en Afrique Occidentale constitue, malgré les enclaves étrangères situées sur sa côte, un ensemble compact, dont l'unité géographique est commandée par les deux grandes artères fluviales du Sénégal et du Niger, qui l'encerclent de l'ouest à l'est, de Saint-Louis à la Nigeria.

Cette configuration particulière devait donc dominer l'économie générale de ses voies de communication. Toutefois, ce sont d'abord des nécessités militaires et des considérations stratégiques qui donnèrent naissance aux premières voies ferrées de pénétration, et le plan d'ensemble de leur réseau, encore incomplet aujourd'hui, ne devait se dessiner que beaucoup plus tard.

En 1906, M. le Gouverneur Général Roume en traçait ainsi les lignes principales :

« Le Gouvernement de l'A.O.F. comprend quatre colonies côtières, le Sénégal, la Guinée, la Côte d'Ivoire et le Dahomey, séparées les unes des autres sur le littoral, par interposition de colonies étrangères, mais qui ont toutes un hinterland commun constitué par le bassin du Niger, depuis sa source, jusqu'à son entrée dans le territoire britannique de la Nigeria. L'objectif qui se présente avec évidence consiste à faire partir d'un point judicieusement choisi du littoral de chacune de ces quatre colonies côtières une ligne de pénétration aboutissant au bassin du Niger.

« On peut concevoir ensuite que les extrémités de ces quatre lignes seront réunies par une ligne transversale qui leur servira de base commune. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tels sont les principes qui ont présidé à l'établissement du réseau des voies ferrées de l'A.O.F., dans l'état de développement où il nous apparaît aujourd'hui et qui semblent devoir inspirer encore les projets de son extension.

La jonction avec le grand fleuve est d'ores et déjà faite pour les deux colonies côtières du Sénégal et de la Guinée française par les voies ferrées de Dakar-Thies-Niger et de Conakry-Kouroussa-Kankan.

Elle reste à réaliser pour les deux voies de pénétration des colonies de la Côte d'Ivoire et du Dahomey dont les travaux sont poursuivis dans la direction de la grande artère fluviale.

La première de ces voies relie déjà Abidjan à Ferkessedougou et on la prolonge sur Bobo-Dioulasso, à 800 kilomètres de la côte, d'où elle doit être continuée vers Dedougou dans la région peuplée de la Haute-Volta, tandis qu'un embranchement sera construit vers le Bani, affluent du Niger, établissant la communication ferroviaire entre la Côte d'Ivoire et le Soudan.

Au Dahomey, après un long temps d'arrêt à Savé, le chemin de fer Central-Dahoméen va être prolongé jusqu'au Niger, non loin de son entrée dans la Nigeria, assurant à Niamey un débouché direct vers la mer en territoire exclusivement français, en attendant que cette ville devienne l'un des terminus du Transsaharien.

De plus, si la transversale commune entrevue déjà en 1906 n'est pas encore inscrite dans les programmes actuels de réalisation, le projet en a déjà été envisagé comme un prolongement du Thies-Niger, de Koulikoro à Gaya, en traversant la Haute Volta et en passant par sa capitale Ouagadougou.

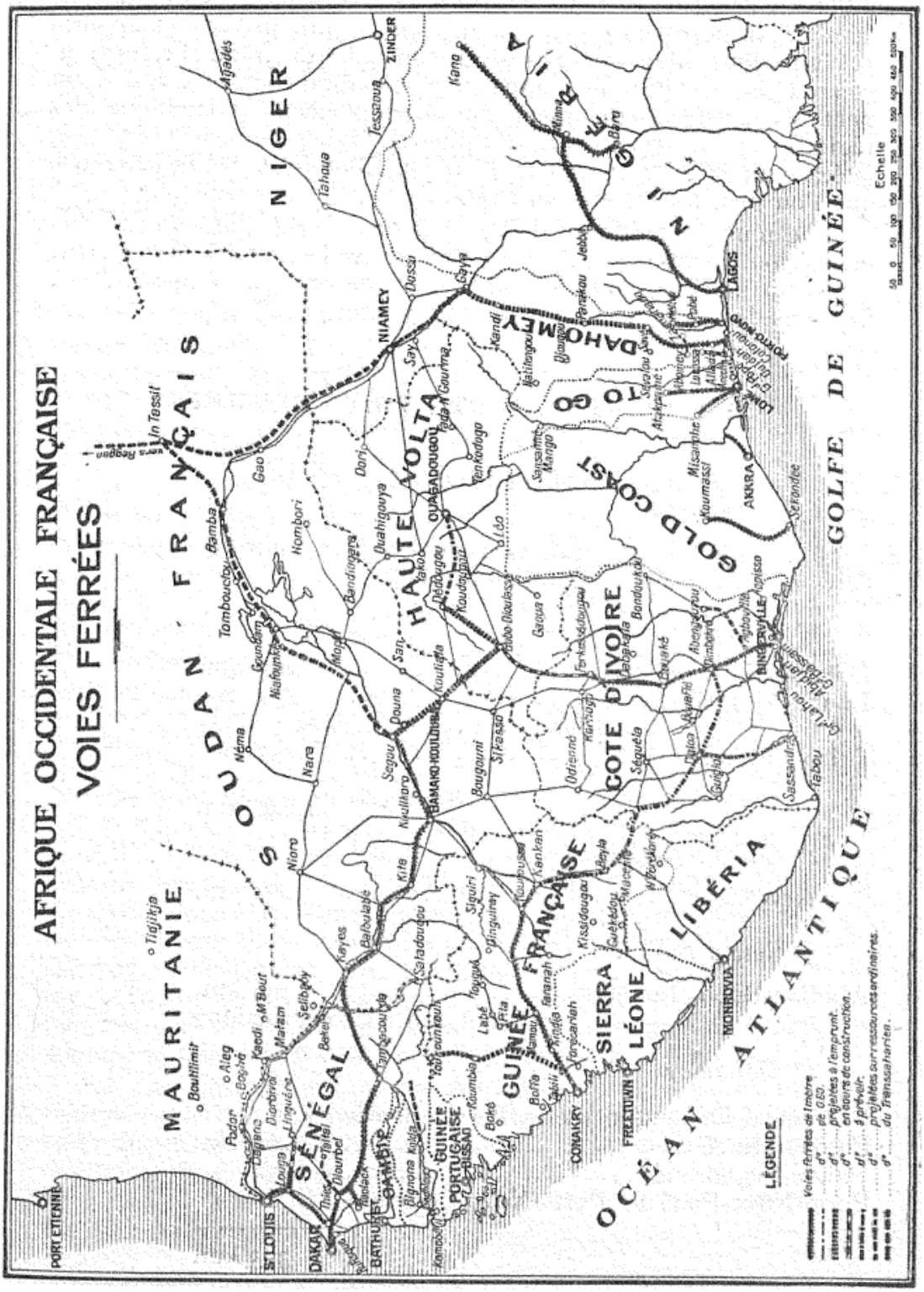
Ce plan d'ensemble présenterait toutefois une lacune: La Guinée, bien que rattachée au réseau général, par la voie fluviale Kouroussa-Bamako, reste isolée entre la Guinée portugaise et les possessions anglaises de Sierra Leone et de Liberia; de plus, ces enclaves étrangères masquent des régions qui se trouvent privées d'un accès direct à la mer, en territoire français. On a donc conçu deux lignes transversales secondaires: l'une devant relier la Guinée au Sénégal par une voie ferrée: Tabili-Tabaconda, dont un premier tronçon va être commencé en direction de Youkounkoun, l'autre rattachant la Colonie à la Côte d'Ivoire, par une liaison Kankan-Dimbroko.

On aperçoit ainsi dans sa forme définitive l'ossature du réseau que les deux branches terminales du Transsaharien, sur Niamey et sur Segou, pourront venir compléter.

Ce programme grandiose, dont la réalisation a été reprise avec activité au cours de ces dernières années, doit, dans un avenir qui n'apparaît pas très lointain, doter l'A.O.F. d'un système complet et cohérent de voies de pénétration.

Ainsi que cela se produit presque toujours dans les colonies, il est à présumer que les lignes nouvelles, lancées à travers de vastes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régions peu peuplées, ne seront pas, dès les débuts de leur exploitation, le siège d'un trafic intense. C'est, en effet, un des traits de la politique ferroviaire des colonies que le rail précède et apporte la civilisation. Mais la progression constante du trafic sur les tronçons déjà exploités, et l'apparition d'embranchements qui viennent s'y greffer, témoignent du développement économique des régions déjà desservies et de l'utilité des lignes de pénétration projetées pour la mise en valeur du pays. Elles justifient la confiance que l'on peut fonder en leur avenir.

De plus, l'expérience déjà acquise comporte d'utiles enseignements pour l'établissement des lignes nouvelles, dont le rendement, condition indispensable de leur succès, ne doit pas être sacrifié à des considérations de trop stricte économie.

II. — LE RESEAU DES VOIES FERREES

A. — *SITUATION ACTUELLE*

L'A.O.F. est desservie actuellement par quatre groupes isolés de voies ferrées qui se répartissent ainsi :

1° *Sénégal:*

Dakar-Saint-Louis	263 km.
Louga-Linguéré	130 »
(dont 100 encore en construction)	
Thies-Kayes-Niger	1.253 »
	1.646 km.

2° *Guinée française:*

Conakry-Niger	662 km.

3° *Côte d'Ivoire:*

Abidjan-Bobo-Dioulasso	799 km.
(dont 240 en construction)	

4° *Dahomey:*

(« Central Dahoméen » et « Est Dahoméen ».)

Cotonou-Savé	262 km.
Pahou-Segboroué	32 »
Porto-Novo-Pobé et Porto-Novo-Cotonou.	81 »
	375 km.
	3.482 km.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B. — *CARACTERISTIQUES DES LIGNES*

A l'exception de quelques embranchements très courts à voie de 60 cm., toutes les voies ferrées de l'A.O.F. sont à l'écartement uniforme de 1 mètre entre bords intérieurs des rails.

Pareille uniformité ne se retrouve malheureusement pas dans les caractéristiques des lignes, ainsi qu'il ressort des données que nous indiquons ci-dessous concernant les tracées, les profils et le matériel de voie :

Au Sénégal.

1° *Le Dakar-Saint-Louis,* dont la construction remonte à 1882, traverse le Cayor, zone de culture des arachides, qui est fort peu accidentée : malgré cette circonstance favorable à un tracé facile, on a adopté la rampe maximum de 15 m/m, le rayon minimum de 150 m. et le rail de 20 k. au mètre, caractéristiques que l'importance du trafic a déjà conduit à améliorer.

2° *Le Kayes-Niger,* entrepris dès 1881, alors que la région n'était pas encore pacifiée, a été construit dans des conditions particulièrement difficiles : communications intermittentes et précaires avec la côte par la voie fluviale du Sénégal, hostilité des tribus, mauvais état sanitaire du personnel. De plus, la région traversée est accidentée et la ligne franchit de nombreux cours d'eau. Le rail très léger suit les ondulations du plateau soudanais avec des rampes dépassant 25 m/m et des courbes de 200 m. de rayon, le profil en travers n'est pas rationnel et la voie tient mal. De ce fait, on doit limiter à 8 tonnes le poids des essieux moteurs ; de plus, les ouvrages, très faibles, ne peuvent admettre que des trains légers ; leur tonnage utile moyen est de 50 tonnes à 60 tonnes.

3° *Le Thiès-Kayes* a été établi beaucoup plus tard (1907) dans le double but de mettre le Soudan en relation avec la mer, sans emprunter la voie onéreuse et intermittente du Sénégal et de desservir des régions encore inexploitées, qui comptent maintenant parmi les plus productives en arachides. De Thiès à Ambibedi, le terrain est plat : il devient un peu plus accidenté sur la seconde partie du tracé. Toutefois, les plus fortes déclivités sont inférieures à 10 m/m par mètre et le rayon des courbes ne descend pas au-dessous de 500 m.: le rail employé est le type Standard de 26 kgs.

A cet égard, cette ligne présente des caractéristiques très supérieures à celles de la section Kayes-Niger ; et l'on peut y faire circuler des machines avec essieux moteurs de 14 tonnes remorquant des trains de 350 tonnes utiles.

En Guinée Française.

La construction du Conakry-Niger remonte à 1900. On a adopté pour son tracé, qui se développe à travers une région montagneuse, la rampe fondamentale de 25 m/m et le rayon minimum de 120 m.;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'armement est fait avec du rail de 25 kilogs. Cette ligne présente tous les caractères d'un chemin de fer militaire.

A la Côte d'Ivoire.

Les travaux de la ligne furent commencés en 1903 et atteignirent Bouaké en 1912, malgré l'insurrection des Abbeys qui éclata en 1909.

Après un temps d'arrêt, de 1913 à 1922, la construction de la ligne a été reprise : elle atteignait Ferkessédougou le 1er janvier 1930.

Jusqu'à Dimbroko, la ligne traverse une forêt très épaisse pour entrer dans la savane à partir de cette localité.

Sur la première partie de son tracé qui s'étend jusqu'au kilomètre 422, les caractéristiques adoptées comportent une rampe fondamentale de 25 m/m et des courbes de 150 m. de rayon : au delà, on a suivi pour l'établissement de la ligne des règles plus sévères avec rampe maximum de 10 m/m et rayon minimum de 500 m.; dans le même esprit, l'armement de la deuxième partie comporte un rail plus lourd (30 k. au lieu de 25 et 26 kgs).

La liaison de la Côte d'Ivoire à la mer est effectuée entre Abidjan et le wharf de Grand Bassam par la lagune Ebrié ; solution qui comporte de longues et nombreuses manipulations.

Au Dahomey.

Le chemin de fer du Central Dahoméen a son origine à Cotonou, longe la côte jusqu'à Pahou, puis remonte au Nord en traversant une région très riche.

La ligne existante, qui aboutit à Savé, a été établie en rails de 22 kgs, avec rampes de 25 m/m et courbes de 75 m. de rayon.

On a décidé d'adopter, au contraire, pour son prolongement vers le Niger, des caractéristiques plus favorables (rampe de 10 m/m, rayon de 500 m., rail de 30 kgs).

En résumé, le caractère essentiel qui se dégage de cet exposé sommaire est le souci dominant de rapidité d'exécution et d'économie qui a présidé dans les débuts à l'établissement des lignes pour lesquelles on a cherché surtout à épouser le terrain. Par suite, les premiers tronçons exécutés présentent des caractéristiques peu favorables au rendement de l'exploitation.

Le pays, le climat et les hommes ont opposé de sérieuses difficultés à la construction des premières lignes. Ainsi s'explique le manque d'homogénéité de leurs caractéristiques. Les progrès accomplis dans les domaines de la technique, de l'hygiène, le règne de la pensée fructueuse ont permis d'établir des lignes nouvelles dans des conditions beaucoup plus favorables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C. — *CARACTERES DE L'EXPLOITATION*

1° Résultats d'exploitation

Les résultats fournis par l'exploitation des chemins de fer de l'A.O.F., au cours de ces dernières années, sont, dans leur ensemble des plus encourageants :

On constate, depuis 1926, une progression constante des recettes, avec, il est vrai, une progression corrélative des dépenses, de telle sorte que le produit global net oscille entre 35 millions et 22 millions de francs.

Au cours de l'exercice 1929, trois réseaux présentent des coefficients d'exploitation très satisfaisants : le Dakar-Saint-Louis 77 %, le chemin de fer de la Côte d'Ivoire 68 %, le Central Dahoméen 48 %. Les autres réseaux équilibrent sensiblement leurs recettes et leurs dépenses avec des coefficients de 95 % pour le Thies-Niger, 97 % pour la Guinée, 110 % pour l'Est-Dahoméen.

2° Trafic

a) Rendement kilométrique.

Au point de vue du trafic, le chemin de fer de Dakar à Saint-Louis occupe une place à part. La ligne exploitée est relativement courte et dessert sur toute sa longueur une région productive ; elle bénéficie, en outre, à partir de Thies, des apports importants du Thiès-Niger, qui comprennent toute la fraction du tonnage drainé par cette voie ferrée, qui n'a pu s'écouler par Kaolack.

Aussi sur 263 kilomètres de ligne exploitée, le trafic accuse en 1928 :

606.181 voyageurs à toute distance,

361.777 tonnes,

c'est-à-dire, par kilomètre de ligne exploitée, 2.550 voyageurs et 1.380 tonnes.

Ces chiffres dénotent une intensité de trafic analogue à celle que l'on relève sur l'ensemble des réseaux algériens, avec 2.031 voyageurs et 1.400 tonnes par kilomètre exploité.

Sur toutes les autres lignes de l'A.O.F. qui sont en général très longues et qui pénètrent dans des régions dont la mise en valeur est d'autant moins avancée que l'on s'éloigne davantage de la côte, le trafic moyen est sensiblement plus faible.

En 1928, le Thies-Niger, avec 1.253 km. exploités, a transporté :

699.161 voyageurs à toutes distances,

257.629 tonnes à toutes distances,

soit, par kilomètre de ligne exploitée, 560 voyageurs et 200 tonnes. Les parcours moyens sont, d'ailleurs, respectivement de 340 kil. et de 102 kil.

Comme le trafic des marchandises correspond principalement aux deux grands courants d'exportation et d'importation, et que les échanges intérieurs sont faibles, la valeur trouvée pour le par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cours moyen est caractéristique de la concentration de l'activité de la ligne sur une fraction réduite de sa longueur.

En Guinée, on enregistre la même année, pour 662 km. exploités :

248.704 voyageurs à toutes distances,
40.477 tonnes à toutes distances.

Les indices d'activité du trafic tombent à 380 voyageurs et 60 tonnes par km. exploité avec des parcours moyens de 345 km. et de 75 km.

En Côte d'Ivoire et sur le Central Dahoméen, les conditions d'exploitation sont plus favorables :

Côte d'Ivoire :

Longueur de ligne exploitée	453	km.
Voyageurs à toutes distances	607.264	
Tonnes à toutes distances	86.201	
Voyageurs par km. exploité	1.320	
Parcours moyen	82	km.
Tonnes par km. exploité	190	
Parcours moyen	215	

Central Dahoméen :

Longueur de ligne exploitée	294	km.
Voyageurs à toutes distances	431.410	
Tonnes à toutes distances	55.970	

Soit par km. exploité : 1.470 voyageurs et 190 tonnes.

Il ressort nettement des chiffres cités ci-dessus que le rendement kilométrique est faible sur toutes les lignes, sauf sur celle de Dakar à Saint-Louis.

Le prolongement de certaines d'entre elles vers des régions encore peu productives doit avoir pour conséquence logique de réduire encore le rendement kilométrique pendant toute la période qui précédera la mise en valeur de ces régions.

b) Capacité de transport.

Il serait, d'ailleurs, inexact de conclure de ce qui précède qu'il suffit, pour satisfaire aux besoins de ce trafic, de chemins de fer à capacité de transport réduite. Le caractère saisonnier des exportations, qui portent exclusivement sur des produits de culture et de cueillette, imprime aux transports effectués dans ce sens un régime irrégulier, à pointes accentuées au cours de la traite, et il est nécessaire à certaines époques de pouvoir évacuer par la voie ferrée un très fort tonnage. Les difficultés rencontrées en 1925 dans l'exploitation du Thies-Niger et la nécessité qui s'imposa de dériver vers la Guinée l'excédent de tonnage qu'il ne pouvait écouler par ses propres moyens en sont un témoignage frappant.

c) Tarifs.

Un autre trait caractéristique réside dans la très grande lon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gueur des lignes. Les produits des régions situées à l'extrémité des voies ferrées ont souvent plus de 1.000 kilomètres à parcourir pour atteindre le port. Si on veut cependant que le chemin de fer serve utilement de débouché à ces régions, il importe que les frais de transport sur cette longue distance n'atteignent pas une valeur prohibitive.

On a dû pratiquer dans ce but une politique très sage de tarifs extraordinairement dégressifs, qui, au delà de 400 kilomètres, tombent, pour certains produits, au-dessous du prix de revient : Pour les arachides, par exemple, le tarif, à la tonne kilométrique, est de 0 fr. 81 de 0 k. à 200 k., de 0,3375 de 201 k. à 400 k., de **0 fr. 081** au delà de 400 k.

Appliqué au transport d'une tonne d'arachides, dont la valeur au port d'embarquement est d'environ 1.500 francs, ce tarif donne pour des parcours de plus en plus grands :

162 fr. pour 200 km., soit 11 % environ de la valeur ;
229 fr. pour 400 km., soit 15,4 % environ de la valeur ;
289 fr. pour 1.153 km. (Bamako), soit 19 % environ de la valeur.

Il semble à cet égard que la limite de portée du chemin de fer soit près d'être atteinte.

En définitive, un trafic faible en moyenne, mais intense à certaines époques, et de très longs parcours constituent les caractéristiques dominantes de l'exploitation des Chemins de fer de l'A.O.F.

Sans diminuer en rien l'importance de l'œuvre accomplie pour l'équipement ferroviaire de l'A.O.F., l'examen sommaire que nous venons de faire des diverses lignes de son réseau et de leurs conditions d'exploitation met en évidence des imperfections nombreuses en regard de difficultés particulières.

III. — PROGRAMME FERROVIAIRE INSCRIT AU PROJET D'EMPRUNT DE L'A.O.F.

L'A.O.F. a soumis au Parlement un projet d'emprunt qui comporte une ouverture de crédits de plus d'un milliard de francs pour l'équipement ferroviaire de ce groupe de Colonies. Le programme comprend, d'abord, la révision des lignes actuelles, puis l'extension du réseau par prolongement de certaines lignes existantes et création de lignes nouvelles.

A. — *REVISION DES LIGNES*

Les sommes inscrites pour la révision des lignes se répartissent entre le Sénégal et la Côte d'Ivoire, comme suit :

Révision du Thies-Niger	220 millions
Révision du chemin de fer de la Côte d'Ivoire....	100 millions
Total	320 millions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons vu, au cours des pages précédentes, que les lignes de l'A.O.F. présentent des caractéristiques éminemment défavorables qui nuisent considérablement à leur rendement et s'opposent à une exploitation réellement économique.

Sur la section Kayes-Niger, par exemple, dont la voie et les ouvrages n'autorisent pas des essieux moteurs de plus de 8 tonnes, la faible puissance des locomotives, les fortes déclivités et les courbes à petit rayon réduisent le tonnage utile des trains à 60 tonnes. Au surplus, la grande distance qui existe entre les croisements (souvent 28 kilomètres) ne permet pas de faire passer, avec le service de 18 heures, en plus des trains express et des trains mixtes, plus de 6 trains de marchandises par jour : la capacité journalière de transport de cette section ne dépasse donc pas 360 tonnes, ce qui correspond à une capacité anuelle théorique de 130.000 tonnes, maximum que l'irrégularité du trafic réduit encore notablement.

Sur le Conakry-Niger et en Côte d'Ivoire, sur la section Abidjan-Bouaké, il en va de même et on ne peut pas compter dépasser ce tonnage.

Au surplus, la capacité de transport de la ligne n'est pas le seul facteur en jeu. Il est évident, en effet, qu'avec des trains aussi légers, l'exploitation est irrationnelle et onéreuse.

Nous ne connaissons que le programme général établi par l'Administration pour améliorer le réseau ; il peut se résumer comme suit : rectifications de l'infrastructure pour abaisser les déclivités maxima de 25 à 20 m/m et porter le rayon minimum des courbes à 500 mètres, création de croisements plus rapprochés, remplacement des rails de 20 kgs par des rails de 30 kgs posés sur 1.500 traverses au kilomètre, et enfin acquisition d'un matériel tracteur utilisant les nouvelles limites de poids et de puissance offertes par la voie ainsi remaniée. On a calculé que la capacité des nouvelles voies serait plus que décuplée et ces calculs nous paraissent corrects.

Ce résultat n'est, d'ailleurs, atteint qu'au prix d'une dépense assez élevée, 320 millions pour 1.043 kilomètres de ligne, soit environ 320.000 francs par kilomètre de ligne. Si les travaux projetés ne présentent pas de difficulté sérieuse de conception, si l'on ne peut que se rallier pleinement au programme d'ensemble, par contre il ne faut pas se dissimuler que l'exécution de modifications aussi importantes en pleine exploitation ne pourra être entreprise qu'à la suite d'études minutieuses, si l'on veut obtenir une amélioration progressive et concordante de la voie et du matériel roulant, si l'on veut aussi utiliser dans la plus large mesure possible les éléments de l'ancienne voie et le matériel devenu disponible sur les parties de ligne les moins chargées et sur les embranchements

B. — *EXTENSION DU RESEAU ET RATTACHEMENT EVENTUEL AU TRANSSAHARIEN*

Les crédits relatifs à l'extension du réseau se répartiront comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Côte d'Ivoire :

Prolongement vers Dedougou de la ligne Abidjan-Bobo Dioulasso....	85 millions	
Embranchement Bobo Dioulasso au Bani	165 »	
Chemin de fer de l'Indiené.....	65 »	
		315 millions

Dahomey :

Prolongement du Central Dahoméen de Savé au Niger	255 millions	
Ligne Segboroué-Grand Popo-Anecho..	95 »	
Prolongement Pobé-Kétou	20 »	
		370 millions

Guinée :

Ligne Tabili-Youkounkoun	90 millions

Sénégal :

Chemin de fer de la Casamance.....	20 millions
Total des extensions du réseau.....	795 millions

Les lignes principales contenues dans ce programme répondent à la politique ferroviaire générale dont nous avons exposé l'économie au début de ce rapport, car elles tendent à poursuivre dans chaque colonie la pénétration jusqu'au Niger. A cet égard, il ne semble pas que leur réalisation puisse soulever de sérieuses objections.

Il est permis cependant de faire observer que la ligne de Tabili à Tabacounda, dont on prévoit de construire un premier tronçon jusqu'à Youkounkoun, ne paraît présenter par rapport aux autres lignes qu'un intérêt secondaire ; la liaison que l'on semble ainsi rechercher entre le réseau sénégalais et celui de la Guinée est d'une utilité moins évidente quand on remarque que le matériel du Conakry-Niger est à tampon central, alors que l'on a adopté le double tamponnement sur tout le reste du réseau. Au surplus, le trafic à assurer dans la région à desservir porte principalement sur des produits de grande valeur, mais représente un tonnage peu important. On est en droit de penser qu'en l'attente, le camion automobile y suffirait largement et à moins de frais, à la condition d'établir un réseau de routes utilisables dans de bonnes conditions par ces véhicules.

Dans le même ordre d'idées, le problème des transports en Casamance pourrait, semble-t-il, trouver aussi une solution satisfaisante et économique dans l'organisation de services automobiles.

Les sommes inscrites au projet d'emprunt pour ces deux lignes, qui s'élèvent à 110 millions de francs, seraient ainsi susceptibles d'être reportées sur des travaux présentant un intérêt d'ordre plus général.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On ne doit pas perdre de vue que le Transsaharien s'imposera tôt ou tard comme complément indispensable du réseau à voies métriques de l'A.O.F.

Si la pénétration jusqu'au Niger permet, en empruntant cette voie navigable, de débloquer le Soudan et de lui ménager un accès théorique jusqu'à la mer, il ne faudrait pas trop compter pour assurer le développement du delta nigerien sur ce moyen de communication, que le régime irrégulier du fleuve rend intermittent et précaire, alors que la longueur de voie ferrée qui fait suite à la navigation fluviale atteint déjà la limite d'efficacité d'une ligne à voie métrique, du type de celles de l'A.O.F.

Si on veut donc que cette région, qui offre d'immenses possibilités d'avenir par suite des facilités d'irrigation, puisse exporter pratiquement ses produits, il faudra nécessairement doubler la voie navigable du Niger. Les deux branches du Transsaharien qui aboutiront à Segou et à Niamey répondent à ce but.

Au surplus, il n'est pas besoin de rappeler les immenses avantages que l'A.O.F. pourra retirer d'une liaison directe et rapide avec l'Afrique du Nord, qui mettrait le cœur du Soudan à 4 jours de Paris, tandis que le partage du trafic soudanais entre l'Atlantique et la Méditerranée se ferait tout naturellement en fonction même des possibilités de chacune des deux voies ferrées, sans qu'il soit à craindre que l'une puisse nuire à l'autre.

Il paraît donc de toute évidence qu'il y a un intérêt primordial à aménager d'ores et déjà les extensions du réseau de l'A.O.F. en vue de son rattachement au futur Transsaharien.

En conséquence, nous considérons qu'il y aurait lieu dès maintenant :

1° De prolonger jusqu'à Segou la ligne du Thiès-Kayes-Niger qui aboutit actuellement à Koulikoro ;

2° De pousser jusqu'à ce même point le prolongement de la ligne de la Côte d'Ivoire, qui est prévu jusqu'au Bani, et de remplacer ainsi par la voie métrique la communication entre les deux biefs assurée actuellement par une voie de 60 cm.;

3° De pousser jusqu'à Niamey le prolongement du chemin de fer du Dahomey qui est prévu jusqu'à Gaya ;

4° En dernier lieu, il conviendrait de prolonger la ligne Bobo-Dioulasso-Dedougou jusqu'à Ouagadougou, afin de desservir les régions peuplées de la haute Volta.

La réalisation de ces quatre tronçons ne doit pas représenter une dépense sensiblement plus élevée que celle des lignes de Tabili à Youkounkoun et de la Casamance, que l'on pourrait avantageusement remplacer par des services automobiles.

IV. — CONCLUSIONS

Les Chemins de fer de l'A.O.F., construits dans les débuts avec le souci évident d'une réalisation économique et rapide, se révèlent aujourd'hui pour la plupart d'un rendement insuffisant et,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans tous les cas, d'une exploitation onéreuse ; il importe de réviser tous les tronçons défectueux.

Les lignes actuelles n'ont pas toutes atteint l'objectif commun qui est la pénétration jusqu'au Niger ; elles forment encore des groupes isolés ; il convient de les prolonger sans perdre de vue la nécessité de les relier entre elles dans l'avenir.

Les travaux inscrits au projet d'emprunt paraissent, dans leur ensemble et moyennant les divers aménagements que nous avons signalés, répondre à ce double but : la réalisation de ce programme doit avoir pour effet de doter l'A.O.F. de 4.500 kilomètres de lignes à voie métrique largement établies en vue d'utiliser un matériel pourvu de tous les perfectionnements modernes.

Il sera donc nécessaire de mettre en œuvre dans l'avenir une technique toute différente de celle qui a été employée jusqu'ici et la transformation du réseau reconstruit et développé sur de nouveaux principes appelle, comme conséquence, la réorganisation de l'exploitation sur de nouvelles bases.

Cette exploitation, que la nature du trafic et la longueur des lignes rend déjà peu aisée, se complique des difficultés considérables que l'on éprouve à recruter et à maintenir dans la colonie un personnel spécialisé compétent.

Il était possible d'y parer jusqu'ici dans une certaine mesure par une simplification souvent poussée à l'extrême des méthodes, mais il faudra disposer à l'avenir d'une manière stable et en nombre suffisant du personnel de formation technique et pratique indispensable pour l'utilisation d'un matériel perfectionné, mais plus délicat.

Or, il est certain que, dans les conditions actuelles d'exploitation directe par les colonies de la plupart des chemins de fer coloniaux, il est difficile d'assurer le recrutement des cadres ; certes, quelques agents de valeur, tentés par des traitements plus avantageux, ont consenti à quitter les réseaux métropolitains, mais nous avons pu le constater à plusieurs reprises, ils ont rarement trouvé la satisfaction de leurs légitimes ambitions. Obligés de rompre toute attache avec leurs réseaux d'origine, ils se sont heurtés souvent à de réelles difficultés ayant pour origine leur situation de famille, leur santé, ou simplement le développement de leur carrière.

Ces difficultés seraient singulièrement atténuées, si les réseaux métropolitains étaient intéressés à l'exploitation des chemins de fer coloniaux, et il ne paraît pas difficile d'imaginer des combinaisons pour réaliser cette collaboration.

Nous ne saurions trouver de conclusion plus objective à cette courte étude sur les chemins de fer de l'A.O.F. que de formuler le souhait que la réalisation de l'excellent programme ferroviaire soit confiée à un organisme compétent et intéressé par une convention soigneusement étudiée au développement et au rendement économique d'un des principaux instruments de prospérité de la Colonie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER ET LES ROUTES EN A. E. F. ET AU CAMEROUN

par le Lieutenant-Colonel MORNET

Géographiquement et économiquement, l'Afrique Equatoriale et le Cameroun forment un tout. Si une limite purement artificielle les sépare, il n'en est pas moins vrai que, pour les territoires de l'Afrique Centrale qui dépendent de l'A.E.F., le rivage de la mer le plus proche est au fond du golfe de Guinée, à Douala, et que pour atteindre ce port, il faut traverser le Cameroun.

Inévitablement, les voies de pénétration du Cameroun deviennent des voies de sortie pour une partie plus ou moins importante des territoires de l'A. E. F. et inversement. On ne peut donc étudier séparément les voies de communication destinées à desservir ces deux colonies, si on veut véritablement avoir sur ces régions une vue d'ensemble et d'avenir ; et c'est pourquoi nous lierons les deux problèmes.

En Afrique, comme dans tout pays neuf, tout le développement économique est subordonné à la construction des chemins de fer et plus généralement à la constitution des voies de communication, dont les chemins de fer ne sont que l'élément qui donne le meilleur rendement et les prix de transport les moins élevés, partout où n'existe pas déjà une voie d'eau naturelle à grand trafic. Comme le fait observer très judicieusement le Gouverneur Général de l'Afrique Equatoriale, M. Antonetti : « La réalisation de voies de communication rapide est à la base même des progrès de la civilisation. Elle permet l'évacuation des produits, donc l'enrichissement des autochtones, et l'amélioration de leur sort. Elle donne en outre au personnel de tout ordre des possibilités de pénétration jusque là inconnues et permet en particulier au médecin de se déplacer rapidement et de toucher à intervalles fixes et suffisamment rapprochés les plus humbles villages. Dans un autre ordre d'idées, elle favorise également l'occupation serrée du pays en donnant aux autorités la possibilité de transporter immédiatemet dans les régions qui viendraient à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être troublées des forces suffisantes pour permettre l'arrêt immédiat du mouvement. L'exemple de la dissidence de la Haute-Sanga et qui ne s'est étendue et n'a fait tache d'huile, en glissant entre nos postes, qu'en raison de la lenteur forcée de l'arrivée et du déplacement des colonnes, est tout à fait significatif à cet égard. En un mot, il faut, avant tout, doter l'A.E.F. du système nerveux qui lui fait si grandement défaut aujourd'hui. Je lui appliquerai particulièrement l'idée développée récemment par un parlementaire averti : « Toute notre action est subordonnée à l'établissement des moyens de transport et de communication, toute la mise en valeur dépend de la solution donnée à ce problème. Par là, nous unissons les indigènes entre eux et les unissons à nous-mêmes ».

On ne saurait rien opposer à d'aussi justes et aussi évidentes considérations ; et, pour notre part, nous sommes enchantés de voir poser d'une façon aussi claire et aussi nette les idées que nous défendons depuis de si longues années.

En ce qui concerne l'Afrique Equatoriale Française, en particulier, il suffit de regarder une carte pour être frappé par ce fait qu'un immense bassin fluvial navigable n'a pas de débouché naturel sur la mer ; et la parole de Stanley est toujours vraie : « Sans un chemin de fer, je ne donnerais pas un sou du Congo. » Il est vrai que Stanley a construit ce chemin de fer qu'il proclamait si nécessaire ; mais tout le monde sait combien le chemin de fer belge est, depuis et très rapidement, devenu insuffisant.

L'œuvre essentielle, capitale, du Congo français, c'est donc ce chemin de fer ; et le grand mérite de M. Antonetti est d'avoir compris cet intérêt qu'au *Congo Français, en définitive, tout dépend de l'existence de la voie d'accès au Stanley-Pool établie sur le territoire français et avec des caractéristiques qui lui permettent d'être une voie à grand rendement.*

Aussi, c'est de ce côté qu'est porté le plus gros effort du futur emprunt de l'A. E. F., 447 millions sont demandés à cet effet, ce qui, avec les 393 millions déjà accordés, porte à 840 millions de francs la dépense prévue pour la construction de cette voie ferrée. Somme considérable, mais aujourd'hui nécessaire.

Lorsque nous sommes rentrés pour la première fois du Congo en 1907, nous avons établi un programme qui permettait de commencer la construction du chemin de fer deux ans plus tard, soit vers 1909, ou 1910, car tout de suite la nécessité de cette voie ferrée nous était apparue éclatante, et ses chances de succès exceptionnelles.

Rappelons que, à la suite de la mission que nous avons dirigée en 1910 et 1911, les estimations du coût de la construction qui ont été faites ont varié entre 85 et 120 millions.

M. le Gouverneur Général envisage et a commencé la pose de la voie ferrée par les deux bouts. Le tronçon qui part de Brazzaville et qui doit aboutir à Mindouli est en voie d'exécution ; des accords ont été passés avec les Belges à ce sujet, et la construction de la voie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferrée partant de Brazzaville paraît aujourd'hui se poursuivre dans des conditions favorables.

Cette construction aura l'avantage d'assurer des transports économiques et rapides entre Mindouli et Brazzaville pendant les années nécessaires à l'achèvement du chemin de fer. Elle permettra de gagner du temps sur la mise en exploitation totale ; ce qui est très intéressant à tous points de vue et en particulier au point de vue financier.

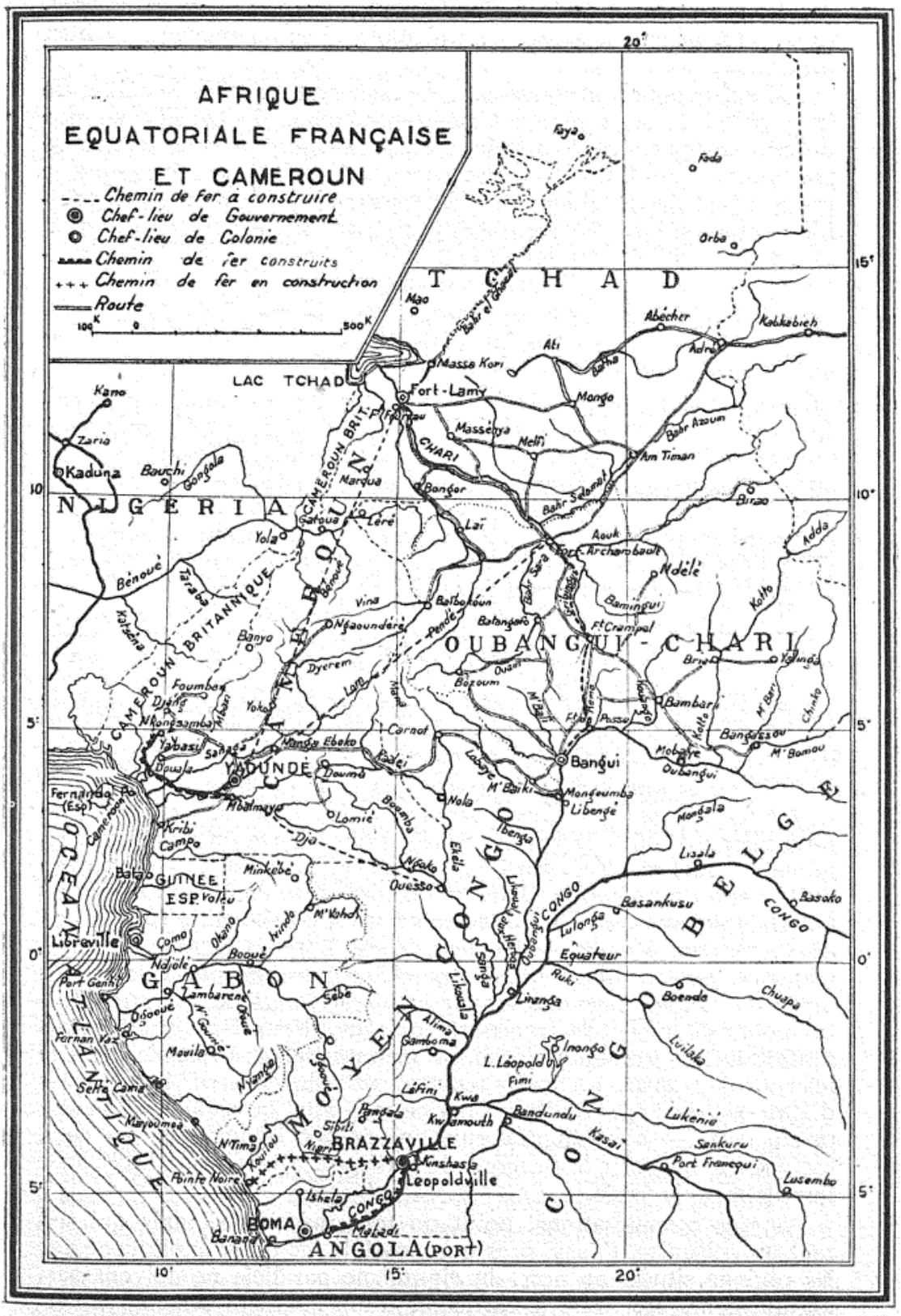
AUTRES CHEMINS DE FER

Le Congo-Océan est le seul chemin de fer dont la construction soit prévue aux emprunts tant de l'A. E. F. que du Cameroun. Et cela, très nettement, nous le regrettons.

Mais ce regret est atténué, par le fait qu'un nouveau projet de loi a été déposé au Parlement ; projet concernant la Côte des Somalis, les Etablissements de l'Océanie et le Cameroun. En ce qui concerne le Cameroun, une somme de 130 millions est prévue pour les accès maritimes et le prolongement du chemin de fer de Yaoundé. C'est donc la reprise de la construction de la grande voie ferrée qui, partie de Douala, doit se diriger vers le nord-est, à travers le Cameroun et l'Oubangui-Chari jusqu'au Logone et au Chari navigables. Ce chemin de fer, destiné à déboucher notre Afrique centrale, est absolument indispensable au développement économique du bassin du Tchad. Il devra dans l'avenir comporter deux branches principales se dirigeant respectivement vers la partie aval et vers la partie amont des biefs navigables du Logone et du Chari, aboutissant ainsi approximativement à Fort-Lamy d'une part, à Fort-Archambault d'autre part. De ces deux branches, il semble bien que ce soit celle de Fort-Archambault qui doive être construite la première : comme étant la plus centrale ; comme aboutissant au nouveau chef-lieu de la colonie du Tchad, centre important au point de vue économique comme au point de vue politique ; et comme devant se relier à Fort-Archambault au chemin de fer de l'Oubangui au Chari dont la construction, à nos yeux, est également nécessaire.

Ce chemin de fer, en effet, réunira les bassins navigables du Congo Oubangui et du Chari, et permettra avec le chemin de fer Congo-Océan, d'avoir ainsi une voie de circulation continue et à grand trafic de plus de 3.000 kilomètres de longueur ; or, les projets de construction de cette voie ferrée paraissent momentanément abandonnés, malgré l'intérêt qu'il y aurait à relier entre eux tous les morceaux de nos territoires d'Afrique Centrale et Equatoriale, en profitant pour cela des voies de communication naturelles déjà existantes, c'est-à-dire, des fleuves. Nous demandons donc, qu'en plus de la voie ferrée Yaoundé-Fort-Archambault, de première nécessité, on étudie aussi et on mette le plus tôt possible en construction la voie ferrée Bangui-Fort-Archambault.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



19

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le recrutement de la main-d'œuvre, pour ces deux grands travaux, ne peut pas présenter de difficultés, si ce recrutement est bien organisé.

Il suffit, pour s'en convaincre, de mettre en parallèle le chiffre de la population de la région Cameroun-Oubangui-Chari-Tchad que doivent traverser les deux voies ferrées précitées, avec le chiffre de travailleurs nécessaires pour la construction ; et l'on verra que le pourcentage de travailleurs à prélever sur la population est très faible, surtout si l'on considère que la plupart des régions en question ont une activité économique très faible et que les travailleurs éventuels y sont donc actuellement sans emploi.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces questions de la main-d'œuvre que nous avons maintes fois développées et qui commencent aujourd'hui à être un peu connues et étudiées.

En dehors du grand chemin de fer de Yaoundé vers Fort-Archambault et vers le Tchad, il y aurait intérêt, au Cameroun, à prolonger l'embranchement d'Otellé à M'Balmayo jusqu'aux deux biefs navigables du Dja vers Kam et Esamele ; ce prolongement n'aurait guère que 150 kilomètres de longueur ; il pourrait ultérieurement être prolongé jusqu'à la Sanga vers Ouesso, complétant ainsi l'éventail de voies ferrées qui, parties de Douala, desserviraient tout le centre africain français.

ROUTES

Il ne faut point exagérer l'importance des routes au point de vue du développement général des colonies. Comme le dit fort bien M. le Gouverneur Général Antonetti :

« *Ce serait une erreur de croire que la route permet de parer à toutes les exigences de la pénétration économique* et qu'il suffit de multiplier à l'infini le réseau routier pour mettre en valeur les régions les plus reculées. En l'état actuel du matériel, le coût moyen du transport automobile, dans une colonie qui, comme l'Oubangui-Chari, doit importer à grands frais tout le combustible qu'elle emploie, ne peut être amené au-dessous de 5 francs la tonne kilométrique. C'est dire que seuls des produits d'une grande valeur sous un faible volume peuvent supporter sur de longs parcours les frais inhérents au mode de transport envisagé. Pour les autres, représentant la très grande majorité, la distance limite — passée laquelle les frais de transport, compte tenu des prix de vente sur les marchés d'Europe, sont tels qu'ils ne permettent plus la rémunération des producteurs — s'établit aux environs de 300 kilomètres. Au delà, force est de recourir à un mode de transport plus économique : voie fluviale ou voie ferrée.

« Ces considérations, point du tout théoriques, mais qui serrent au contraire d'aussi près que possible les faits, expliquent que les régions situées au nord du cinquième parallèle ne doivent pas, logiquement, prétendre à participer d'une manière sensible à l'es-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sor économique créé par la mise en marche du Congo-Océan. A l'heure présente, la région Bouar, Baboua, Baïbokoun, Fort-Archambault et toutes celles situées au Nord, bien que correspondant aux zones les plus peuplées de l'A.E.F., sont complètement tenues à l'écart des courants économiques et n'exportent rien faute de débouchés. Leurs habitants en sont restés au stade le plus primitif qu'on puisse concevoir. »

Et c'est précisément pour ces raisons, si lumineusement exposées par M. Antonetti, *que nous considérons comme nécessaire la construction non seulement du chemin de fer de Yaoundé au Chari, mais aussi du chemin de fer de l'Oubangui au Chari;* car nous ne nous résignons pas à laisser indéfiniment « les zones les plus peuplées de notre A.E.F. complètement tenues à l'écart des courants économiques. »

Mais *les routes se justifient d'abord comme adjuvants aux moyens de communication à grand rendement: chemin de fer ou voies navigables*, puis, sur les grands itinéraires, comme moyen de supprimer le portage dans les déplacements nécessaires des administrateurs, médecins, militaires, colons, etc...

Dans le premier cas, la route joue son rôle économique propre; elle permet d'amener au chemin de fer ou au fleuve des produits qui, sans elle, n'auraient pu venir jusqu'à eux; elle permet même une production supplémentaire, grâce à la main-d'œuvre qu'elle libère du portage et rend disponible pour les travaux de culture. C'est ainsi qu'une tonne transportée à dos d'homme à 150 kilomètres nécessite environ 400 journées de travail. Le même transport sera très aisément réalisé en un jour par un camion conduit par un seul indigène; d'où une économie de 399 journées de travail qui seront très utilement reportées sur la production.

Mais la route peut aussi avoir son utilité, même pour des transports à grande distance, sur lesquels les marchandises ne peuvent plus circuler qu'à des prix prohibitifs.

« Tant qu'il faudra à un Européen, dit M. Antonetti, trois semaines de voyage en tipoye nécessitant, avec les porteurs de bagages nécessaires à un tel déplacement, 700 journées de portage, pour un voyage reliant deux localités distantes de 400 kilomètres (de Brazzaville à Franceville, par exemple, chef-lieu d'une circonscription du Moyen-Congo relativement proche), il sera impossible d'ouvrir ce pays à la vie économique et de contrôler ce qui s'y passe. »

Il y a, d'ailleurs, une limite à l'emploi judicieux des routes dans ces conditions: c'est celle où le nombre des journées de travail nécessaires à l'entretien des routes — car toutes les routes, même les pistes les plus sommaires, nécessitent un entretien — serait supérieur au nombre de journées de portage nécessaires à transporter les Européens employant la route — *ce qui condamne certains itinéraires.* Et nous ne parlons pas du nombre de journées de travail nécessaires pour l'établissement de la route, nombre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

journées toujours considérable et parfois hors de proportion avec les services que rendra la route une fois construite.

RESUME ET CONCLUSIONS

Dans le groupe A.E.F.-Cameroun, le seul effort important fait jusqu'à ce jour est la construction du chemin de fer Congo-Océan qui paraît aujourd'hui en bonne voie d'achèvement, avec ses deux grands ports: ports de haute mer à Pointe-Noire, port fluvial à Brazzaville.

Mais cela n'est pas suffisant.

D'une part, *le Congo-Océan n'est que le premier tronçon de cette grande artère de circulation de* 3.000 *kilomètres de longueur qui desservira l'Afrique Equatoriale du sud au nord,* par Pointe-Noire, Brazzaville, le Congo, l'Oubangui, Bangui, Batangafo, Fort-Archambault, le Chari, Fort-Lamy, le Tchad; toutes les autres voies de circulation intérieure devant se brancher sur celle-là (si nous mettons à part la zone côtière du Gabon). Tant que cette voie de circulation essentielle ne sera pas équipée d'un bout à l'autre comme une voie importante à grand trafic, nous aurons de très grandes difficultés à exploiter et même à administrer ces régions, sans liaison pratique avec le reste de la colonie.

D'autre part, il est indispensable que cette grande voie de circulation qui se développe en un immense arc de cercle, dont le centre est le port de Douala, soit reliée directement à la mer en un certain nombre de ses points, choisis aux nœuds de circulation intérieure. C'est pourquoi il faut:

1° Commencer le plus tôt possible le chemin de fer de Yaoundé-Fort-Archambault;

2° Amorcer le chemin de fer vers Ouesso en construisant le tronçon M'Balmayo-Esamele;

3° Commencer le chemin de fer vers le Tchad, dès que l'avancement du chemin de fer de Fort-Archambault le permettra.

Les routes devront être conçues surtout comme des affluents aux artères principales à grand rendement.

Ce programme nous paraît devoir être la première phase de l'équipement de notre Afrique Equatoriale et Centrale; ce réseau mixte mi-ferré, mi-fluvial devant être complété par des voies secondaires au fur et à mesure que le développement économique en fera sentir l'utilité, en même temps qu'il en facilitera la réalisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES SUR LE TRANSSAHARIEN

par M. MAITRE DEVALLON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées,
Inspecteur genéral des Travaux Publics

Nous tâcherons de résumer en quelques mots la question du Transsaharien qui, on ne sait pourquoi, a provoqué tant de polémiques alors qu'elle est des plus simples. Elle est maintenant abondamment étudiée, elle a cessé d'être un mystère et on peut, en toute connaissance de cause, en apprécier l'importance.

La barrière qui séparait le monde méditerranéen du monde noir s'effrite chaque jour ; on ne compte plus maintenant les voyageurs qui ont traversé le Sahara en avion ou en auto, il n'y a plus aucune gloire à récolter sur les chemins qu'a ouvert l'héroïsme des Lamy ou des La Perrine.

Le but à atteindre est, en général, très mal aperçu : pour la plupart il s'agit de transporter des hommes à travers le désert dans des conditions plus ou moins rapides, plus ou moins confortables. La foule des gens qui n'expédient jamais rien par chemin de fer ne voit que ce résultat à rechercher. S'il ne s'agissait que de faire franchir, chaque année, le désert à quelques centaines de touristes, de fonctionnaires ou même de ministres, on pourrait dire que le problème est résolu et qu'il n'y a qu'à apporter quelques améliorations de détail à l'état de choses existant.

Mais le problème est tout autre. Au delà du Sahara, il y a une vaste contrée arrosée par un des plus grands fleuves du monde. Ce grand pays est resté dans sa barbarie primitive et porte encore les traces des guerres atroces qui l'ont, en partie, vidé de sa population.

Nous n'avons pu qu'y faire régner la paix, ce qui est déjà un beau résultat, mais insuffisant à justifier notre domination.

Nous devons aux populations du Niger la prospérité, le progrès social et, pour cela, nous ne pouvons presque rien faire, parce que ce pays est trop loin, très mal ou pas du tout desservi par de longues et mauvaises voies ferrées déjà encombrées, prolongées par un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fleuve au lit capricieux et qui ne se prête pas à une navigation régulière à longue distance.

L'Afrique Occidentale Française se préoccupe de faire sortir ce pays de sa léthargie et de lui rendre son antique prospérité. Un projet grandiose, mais très réalisable, est en cours d'exécution pour l'utilisation des eaux du Niger. Le rapporteur de ce projet au Comité des Travaux Publics des Colonies ayant eu la curiosité de chercher à se rendre compte de la masse des transports à réaliser quand ce premier stade sera accompli, conclut que l'on aura à amener ou à emporter chaque année plus d'un million de tonnes de matières diverses : engrais, machines, matériaux de construction dans un sens, produits de la culture ou de l'élevage dans l'autre. Encore ne s'agit-il que de l'équipement d'une première région. A quel chiffre arriverait-on si on envisageait la mise en valeur complète du pays ?

Pour que cela soit possible, il faut, en outre, que la marchandise ne soit pas écrasée sous le poids de tarifs trop élevés qui rendraient impossible toute production. Le problème transsaharien tient dans ces termes.

Le Sahara peut-il être utilisé comme voie de transport pour assurer le développement du Soudan Nigérien dont les possibilités sont immenses ? Nous sommes loin de la petite perspective du simple transport des curieux et des chasseurs.

A cette question, les travaux de l'Organisme d'études du Transsaharien répondent complètement. Dans l'état de la technique moderne, il est extrêmement facile de construire et d'exploiter un excellent chemin de fer à travers le Sahara. L'étude des prix de revient de transport, faite avec le concours de techniciens des plus avertis et soumis à leur critique, montre que l'on pourra transporter une tonne de marchandises de Ségou ou Niamey à Alger ou Oran pour un prix pouvant s'abaisser dans les conditions les plus favorables à 200 francs avec une moyenne de 600 francs environ. Ces frêts sont acceptables et susceptibles d'assurer la prospérité du pays desservi.

La raison en est simple : le Sahara, sur le parcours étudié pied à pied, est entièrement plat ; la ligne n'aurait pas de pentes supérieures à 5 m/m par mètre. Tous les ferroviaires savent que, dans ces conditions, le transport par des trains lourds revient à des sommes infimes.

Seul, le chemin de fer peut, d'ailleurs, rendre ce service ; l'auto, même avec une bonne route, d'ailleurs impossible à construire au Sahara, ne peut pas approcher de ces prix : la mise en valeur du Niger est subordonnée à la construction du Transsaharien. Nous trouverons sur les bords de ce fleuve la plupart des produits que produisent de lointaines contrées qui nous échapperont de plus en plus.

Il est paradoxal que l'Europe aille chercher le coton, la laine, le riz, les oléagineux, de l'autre côté du monde, alors qu'elle a à sa porte un vaste continent, l'Afrique, qui peut tout lui fournir et qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est sous sa domination directe sans rivaux et sans conteste. L'Europe doit annexer l'Afrique à son économie, c'est la garantie de son avenir. Le Transsaharien est un pas décisif à faire pour réaliser cet objectif pressant.

Qu'on ne croie pas que ce soit là un effort financier considérable: le prix de la construction ne dépassera pas 3 milliards, y compris deux embranchements pénétrant jusqu'à Segou ou Niamey en plein cœur du Soudan. A notre époque, ce chiffre est insignifiant.

Les calculs serrés de l'Organisme d'Etudes montrent que la voie couvrira ses frais et les charges du capital quand le trafic atteindra 300.000 tonnes dans chaque sens. Comment ne pas croire qu'en quelques années un pays bien arrosé, grand trois fois comme la France, ne donnera pas cette modeste production. Le petit Sénégal, placé exactement dans les mêmes conditions de climat et sans irrigation, dépasse à lui tout seul ce trafic.

Le Transsaharien aura en même temps d'autres résultats. Il mettra à quelques jours de Londres ou de Paris des pays qu'on ne peut atteindre actuellement qu'au bout de plusieurs semaines de voyage souvent pénible. Conjugué avec l'avion, réservé aux voyageurs riches, pressés et sans bagages, il apportera au cœur de l'Afrique toute l'activité que rend possible l'arrivée du personnel européen.

Ceux qui rèvent un peu le voient déjà prolongé en transafricain et mettant Stanleyville à 9 jours de Bruxelles dans les conditions les plus confortables.

Le Transsaharien sera également la base du réseau aérien qui ne peut subsister qu'en s'appuyant sur une voie terrestre et la base aussi d'un multiple réseau automobile répandant au loin, de part et d'autre de la voie, le bénéfice des transports rapides et relativement bon marché.

On n'aperçoit aucune raison d'attendre, il est déjà trop tard, il ne se posait à vrai dire qu'une question: Le Transsaharien est-il possible ? On peut maintenant répondre sans aucune hésitation: non seulement le Transsaharien est possible, mais il est incroyablement facile et d'exploitation peu coûteuse; il faut donc le faire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATION SUR LE TRANSSAHARIEN

par le Lieutenant-Colonel MORNET

Parmi les grandes questions nationales qui sollicitent à l'heure actuelle l'attention du public, le Transsaharien tient une place à part. Il fait partie de ce grand programme d'outillage de la France totale dont, après plus de dix ans de discours aussi vains que stériles, il a bien fallu que les pouvoirs publics commencent à se préoccuper. Mais, plus que toute autre partie de ce programme, il provoque les adhésions ou les oppositions par le symbole qu'il représente : adhésions ou oppositions qui sont souvent beaucoup plus le fait du sentiment que du raisonnement.

Or, le Transsaharien n'est pas une œuvre de littérateur, mais une œuvre d'ingénieur ; ce n'est pas une œuvre d'imagination, mais une œuvre positive, qui doit être examinée froidement, sainement, positivement, sans parti-pris. Après les rudes leçons de la guerre, nous n'avons pas plus le droit de nous bercer de chimères que de rejeter a priori une entreprise qui, en augmentant la puissance économique de la France et de ses colonies, peut en même temps assurer la civilisation des pays que nous avons pris en tutelle.

Aujourd'hui, nous pouvons parler de cette entreprise en toute connaissance de cause. Non seulement les données des nombreux et vastes problèmes qui se posent en Afrique sont de mieux en mieux connues, par suite de l'expérience qu'acquièrent de plus en plus les nations coloniales, mais encore nous possédons depuis peu des données précises sur le problème particulier de la construction du Transsaharien.

Les études en ont été faites sur place, à la fois au Sahara et au Soudan, pendant l'hiver 1928-29 par l'Organisme d'Etudes créé par la loi du 7 juillet 1928. Les résultats de ces études ont été approuvés à l'unanimité par la grande Commission consultative de cent membres créée en même temps que l'Organisme.

On est donc aujourd'hui complètement fixé sur les conditions techniques d'établissement de cette grande voie ferrée ; et, autant qu'il est possible à l'homme de préjuger de l'avenir, on est également fixé sur l'avenir économique et financier de cette entreprise.

Les études faites sur place il y a deux ans ont montré que la construction du Transsaharien était une œuvre facile et exempte de tout aléa.

Trois tracés seulement sont possibles, qui ont été tous les trois étudiés. Ils partent respectivement des départements d'Oran, d'Alger et de Constantine, mais aboutissent tous les trois au même point du Niger, entre Tosaye et Gao.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le tracé qui se présente dans les conditions les plus favorables est celui qui part d'Oran. Il emprunte les chemins de fer algériens jusqu'à la ville marocaine d'Oudjda, puis à partir d'Oudjda une voie ferrée actuellement terminée d'Oudjda à Bou-Arfa, point situé à environ 100 km. au nord de Colomb-Béchar.

A Bou-Arfa commence le Transsaharien proprement dit qui, de Bou-Arfa au Niger aura environ 2.000 km. Mais le chemin de fer ne s'arrêtera pas là ; on a prévu le prolongement du Transsaharien le long du Niger en amont jusqu'à Segou, en aval jusqu'à Niamey. Il a paru en effet que le Transsaharien ne pouvait pas se contenter de toucher l'Afrique Occidentale en un seul point, à la limite de sa partie utile, mais qu'il devait pénétrer assez avant pour desservir les régions productrices et se relier aux réseaux ferrés de l'A. O. F. en construction. C'est ce que nous pouvons appeler la partie nigérienne du Transsaharien, dont la longueur serait d'environ 1.500 km.

La durée de construction prévue serait de huit ans, dont deux années de préparation et six années de construction proprement dite.

La dépense serait de 1 milliard 300 millions pour les 2.000 km. du Transsaharien proprement dit, de 1 milliard pour les 1.500 km. de la voie ferrée le long du Niger ; au total 3 milliards si on ajoute aux chiffres précédents les intérêts intercalaires pendant la durée de la construction.

Les deux autres solutions étudiées seraient à la fois plus coûteuses et plus longues à construire : 4 milliards et quinze ans pour la solution algéroise, 3 milliards 800 millions et dix ans pour la solution constantinoise.

Dans l'ensemble, le tracé choisi se présente dans des conditions très faciles, avec des terrassements extrêmement faibles et des ouvrages d'art très peu nombreux, et tous localisés aux extrémités du tracé, surtout au nord, c'est-à-dire dans la partie la plus facile d'accès, et où l'on pourra commencer et probablement même terminer la construction des principaux ouvrages pendant la période de préparation de deux années ; circonstance extrêmement favorable qui permettra de poser le rail sans arrêt quand on se lancera à travers le désert.

Le tracé est extrêmement favorable en plan et en profil ; les rampes ne dépassent jamais 5 mm. par mètre et les courbes restent à grand rayon.

Le rail choisi est le rail standard de 46 kg ; et les traverses devraient être aussi rapprochées que possible pour donner une bonne assise à la voie.

Sur une voie ainsi construite, on pourra faire passer des trains lourds de marchandises et des trains de voyageurs à marche rapide, conditions essentielles d'une bonne exploitation d'une voie d'aussi grande longueur à travers un pays désert ou désertique.

Comment a-t-on vaincu les obstacles qu'il semble que le désert oppose à la construction d'une voie ferrée ? Nous allons l'examiner successivement.

1° *Les sables.* — On admet que les régions de grandes dunes sont pratiquement infranchissables par une voie ferrée : et c'est ce qui a principalement limité le nombre des itinéraires possibles : mais sur tous les itinéraires étudiés, on évite complètement les dunes.

Il reste, il est vrai, en dehors des grandes dunes, le sable transporté un peu partout par le vent et qui peut, momentanément tout au moins, encombrer la voie ferrée : les vents de sable du désert ont parfois épouvanté certains voyageurs qui ont dû les subir dans des conditions pénibles ; mais c'est aujourd'hui un épouvantail périmé, après les expériences qu'en ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait un certain nombre de chemins de fer, dont quelques-uns en Algérie même, tels le chemin de fer sud-oranais et le chemin de fer de Biskra à Touggourt. Ces chemins de fer fonctionnent malgré le sable. Citerons-nous encore : le chemin de fer Transcapien qui traverse une région de dunes de 150 km. de longueur, et le chemin de fer Transaustralien qui traverse une région de dunes de 80 km. de longueur ; nous n'avons rien de semblable sur le tracé du Transsaharien.

2° *L'Eau.* — On sait que les locomotives à vapeur consomment beaucoup d'eau. Aussi s'est-on préoccupé de trouver des moyens de traction qui évitent cette consommation, au moins en grande partie. On pouvait songer à la traction électrique, aux locomotives à turbines telles que la locomotive Ljunsgstrom en service en Suède, en Allemagne et en Argentine, aux locomotives à haute pression en essai en Allemagne et en Suisse.

Le choix de l'Organisme d'Etudes s'est porté sur les locomotives à moteur Diesel électrique dont il existe déja un certain nombre d'exemplaires à grande puissance, en Suède, aux Etats-Unis et au Canada. Le « Canadian National Railroad » vient de mettre en service une locomotive de ce genre d'une puissance de 2.600 ch. Une telle machine pourrait, avec un tender approprié, traverser tout le Sahara, sans avoir besoin de se ravitailler en route ; le désert pourrait ainsi être traversé sans aucun arrêt.

D'ailleurs nous pensons que le problème de l'eau au Sahara, sur le trajet du Transsaharien, devra, de toutes façons, être résolu, ne serait-ce que pour le confort (relatif) du personnel d'entretien et d'exploitation ; et nous avons personnellement la plus grande confiance que la solution ou plutôt les solutions de ce problème apparaîtront le jour où on pourra l'attaquer avec des moyens sérieux, à la suite d'une étude approfondie du sol et du sous-sol. Le Transsaharien ne sera pas, loin de là, le premier chemin de fer qui aura eu à traverser des régions privées d'eau et sans autre moyen de traction que la locomotive à vapeur, grande consommatrice de ce liquide. Partout, quelles que soient les difficultés qui apparaissaient au premier abord, le problème a été résolu par des moyens divers.

Nous ne citerons qu'un seul exemple, celui du chemin de fer Transaustralien, construit par le Gouvernement fédéral australien pour réunir les colonies orientales de l'Australie à l'Australie occidentale, à travers un désert inhabité et entièrement privé d'eau de 1.691 km. de longueur. Non seulement il n'y avait pas d'eau sur ce parcours, mais il n'y en avait pas non plus aux deux extrémités. A Kalgoorlie, au point de départ occidental du Transaustralien, l'eau est amenée par une conduite de 762 mm. de diamètre et de 560 km. de longueur ; à Port-Augusta, à l'autre extrémité de la ligne, l'eau qui alimentait la ville était déjà en quantité insuffisante. Il fallut trouver autre chose pour le chemin de fer ; la solution fut trouvée en forant un puits en un point « Dépôt Creek » à 40 km. de Port-Augusta ; une canalisation partant de ce point donne 250 m3 par jour.

3° *La main-d'œuvre.* — La question de la main-d'œuvre a été également étudiée par l'Organisme d'Etudes. L'emploi étendu de moyens mécaniques réduira au minimum la main-d'œuvre nécessaire. Il faudrait en tout 2 à 3.000 hommes sur les chantiers sahariens, travailleurs qu'on pourrait vraisemblablement recruter facilement dans les oasis et dans le sud-marocain dont la population est évaluée à 300.000 ou 400.000 individus au moins ; population dont les ressources sont actuellement extrêmement restreintes, qui vit misérablement — quand elle ne se livre pas au pillage — et que l'appât de salaires raisonnables amènera facilement sur les chantiers.

En Afrique Occidentale, c'est au plus 2.000 travailleurs qui seront

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaires, et là encore on trouvera facilement ces travailleurs garmi les populations de la boucle du Niger qui comptent au total près de 4 millions d'individus sans grandes ressources actuelles.

4° *Prix de transport des voyageurs et des marchandises.* — Le Transsaharien devra être équipé pour des transports de voyageurs rapides et des transports de marchandises à bon marché. On devra donc pour ces dernières réaliser des trains lourds. L'Organisme d'Etudes a précu des trains de 3.000 tonnes ; nous pensons que l'on devra arriver à des trains plus lourds encore, 6.000, 8.000 t. et même au dalà. Ces chiffres peuvent paraître utopiques, à nous Français qui réalisons péniblement des trains de 1.500 ou 1.800 t. ; mais, les Américains emploient couramment des trains de tonnages aussi élevés ; ils ont même réalisé, sur le Virginian Railway, des trains s'élevant jusqu'à 13.500 t.

D'autre part, l'exploitation sera très simple, les trains circulant depuis le Niger juqu'aux ports de la Méditerranée sans autres arrêts que ceux nécessités par les besoins du service, arrêts qui seront très courts et très peu nombreux.

Les frais de transport seront donc peu élevés et permettront des tarifs bas, pouvant s'abaisser certainement jusqu'à 0 fr. 10 la tonne kilométrique pour les produits les moins riches.

Les tarifs étudiés par l'Organisme d'Etudes prévoient pour une traversée du Sahara un prix de 2.000 à 4.000 fr. pour les voyageurs européens et de 800 fr. pour les indizènes ; et pour les marchandises un prix de 340 à 1.000 fr. la tonne selon la classe des marchandises, et pouvant même s'abaisser dans les cas les plus favorables jusqu'à 200 fr. la tonne.

5° *Concurrence de l'auto et de l'avion.* — Certains esprits pensent qu'avec les progrès de l'auto et de l'avion le Transsaharien est devenu inutile.

Or, même avec une bonne route, le transport sur des distances aussi grandes est beaucoup plus onéreux par auto que par voie ferrée (actuellement en Afrique environ dix fois plus). Les prix de transport deviennent ainsi prohibitifs. Le transport par auto d'un tonnage important nécessiterait un personnel considérable de chauffeurs et de mécaniciens. Enfin, en raison de l'absence de pierres sur des centaines de kilomètres, une route à travers le Sahara serait probablement impossible à construire .... tant que le chemin de fer n'existera pas pour transporter ces pierres.

En ce qui concerne l'avion, on ne peut songer à transporter par ce moyen que des voyageurs riches, pressés et sans bagages ; c'est insuffisant pour le développement économique du Soudan. Une ligne d'avions a d'ailleurs besoin, elle aussi, d'une infrastructure que le Transsaharien seul permettra d'établir et d'entretenir dans des conditions acceptables. On peut d'ailleurs ajouter que les trains circulant jour et huit sans arrêt, et quelles que soient les conditions atmosphériques, arriveraient souvent à une vitesse totale aussi grande que l'avion, qui ne peut circuler d'une façon aussi continue.

Comme le dit si justement M. Maitre-Devallon : « Le Transsaharien « sera la base du réseau aérien qui ne peut subsister (à travers le désert) « que grâce à une voie terrestre et la base aussi d'un multiple réseau auto- « mobile répandant au loin de part et d'autre de la voie le bénéfice des trans- « ports rapides et relativement bon marché ».

6° *Trafic du Transsaharien.* — Nous voyons donc, qu'au point de vue construction et exploitation, le Transsaharien se présente dans des condi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions entièrement favorables. Mais une question se pose : aura-t-il du trafic ? Et ici nous abordons le côté économique de la question, qui, comme toujours, conditionne le côté technique.

Au point de vue économique, disons tout d'abord que *la longueur du Transsaharien n'est nullement un obstacle* à son exploitation comme le montre l'exemple de l'exploitation, dans le monde, de beaucoup d'autres chemins de fer aussi longs, et n'ayant pas toutes les caractéristiques très faciles du Transsaharien.

Les chiffres que nous avons donnés pour les prix prévus de transport de bout en bout des voyageurs et des marchandises, montrent que ces prix n'ont rien de prohibitif.

L'un des grands intérêts du Transsaharien sera de permettre un accès facile dans la vallée du Niger, et par là dans le Soudan ; il permettra donc une mise en valeur rationnelle de ces immenses régions jusqu'ici trop éloignées de l'Europe, malgré la présence des chemins de fer de l'Afrique Occidentale. En effet, grâce à lui, le commerçant, l'industriel, l'homme d'affaires pourront aller visiter leurs entreprises en deux jours depuis Alger, en quatre jours depuis Paris. *Lorsque le Transsaharien sera construit, le Soudan sera véritablement à notre porte.*

Le Transsaharien reliera non seulement l'Afrique du Nord qui compte 15 *millions d'habitants à l'Afrique Occidentale qui en compte* 30 *millions,* mais en réalité, *le Transsaharien reliera le monde européen au monde noir : deux mondes qui ont des climats et des productions si différentes qu'il n'y a aucune inquiétude à avoir sur l'intensité du trafic qui se fera entre ces deux mondes.*

Et c'est cela qui fait l'intérêt économique si puissant du Transsaharien.

Comme le dit encore M. Maître-Devallon :

« Il est paradoxal que l'Europe aille chercher le coton, la laine, le « riz, les cléagineux de l'autre côté du monde alors qu'elle a à sa porte un « vaste continent, l'Afrique, qui peut tout lui fournir et qui est sous sa « domination directe, sans rivaux et sans conteste.

« L'Europe doit ennexer l'Afrique à son économie, c'est la garantie « de son avenir. Le Transsaharien est un pas décisif à faire pour réaliser « cet objectif pressant ».

Or, les calculs très serrés et très consciencieux de l'Organisme d'Etudes montrent que le chemin de fer couvrira ses frais et les charges du capital quand le trafic atteindra 300.000 tonnes dans chaque sens. Après ce que nous venons de dire, comment ne pas croire qu'en quelques années la vallée du Niger et le Soudan, grands ensemble comme trois fois la France, ne donneront pas cette modeste production, alors que le petit Sénégal, moins peuplé, placé exactement dans les mêmes conditions de climat, et sans aucune irrigation dépasse à lui seul ce trafic.

Notons, en passant, qu'en réalité le Transsaharien paiera indirectement ses frais avant d'atteindre ce trafic de 300.000 tonnes ; car, par suite du développement économique qu'il provoquera dans les régions qu'il est appelé à desservir, les recettes des Gouvernements locaux provenant de l'impôt augmenteront automatiquement ; recettes qui n'entreront pas dans les caisses du chemin de fer, mais qui seront bien dues uniquement à lui, et dont il sera légitime de lui tenir compte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONCLUSION : Economiquement et financièrement, le Transsaharien est donc une œuvre dont l'avenir ne peut pas ne pas être extrêmement brillant, surtout si nous outillons comme elles doivent l'être nos colonies de l'Afrique.

Après la guerre, nous avons fait l'effort formidable de la reconstitution de nos régions dévastées, montrant ainsi de quoi était capable la France, même épuisée par cinq ans de la lutte la plus terrible.

Maintenant que cette tâche est à peu près achevée, il faut que nous entreprenions la tâche, infiniment moins lourde, d'outiller la France des cinq parties du monde comme elle doit l'être pour garder son rang parmi les grandes nations économiques.

Le Transsaharien sera la partie capitale de cette tâche d'outillage ; et comme autrefois cette grande œuvre française du Canal de Suez, il sera une magnifique œuvre de paix et de prospérité succédant à l'œuvre formidable et sanglante de la guerre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER ET LES ROUTES A MADAGASCAR

par M. GILQUIN

Administrateur Délégué de la Société Parisienne d'Entreprises

CHAPITRE PREMIER

APERÇU GEOGRAPHIQUE

Pour situer le sujet, et aussi pour montrer les difficultés d'établissement des voies de communication à Madagascar, il est nécessaire d'examiner sommairement le pays au point de vue géographique et orographique.

Nous rappellerons que « la Grande Ile », la troisième du monde par sa superficie qui atteint environ 625.000 kilomètres carrés (soit celles de la France, de la Belgique et de la Hollande réunies), se trouve dans l'Océan Indien, à 10.000 kilomètres de la France et à 400 kilomètres du Continent Africain dont elle est séparée par le Canal du Mozambique.

Elle s'étend, sensiblement du Nord au Sud, sur une longueur de 1.580 kilomètres avec une largeur atteignant parfois 600 kilomètres. Les côtes sont peu découpées et se développent sur 5.000 kilomètres environ. La côte orientale est presque rectiligne et les ports se trouvent à peu près sans défenses naturelles contre les violents ouragans venant du large ; au contraire, la côte Ouest et le Nord présentent des abris très sûrs.

Parallèlement à la côte Est et assez rapproché d'elle, s'étend, sur 800 kilomètres environ, un massif de formation cristalline atteignant quelques centaines de kilomètres avec des altitudes de 800 à 1.500 mètres. C'est ce massif qui est connu sous la dénomination de « Hauts-Plateaux ». En réalité, les véritables plateaux sont rares et le sol est fort tourmenté.

Une chaine secondaire accompagne ce massif vers l'Ouest, à mi-distance environ du Canal du Mozambique, et présente des pics

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très élevés, variant de 1.644 m. (Ivakoana) à 2.883 m. (Tsaratanana). Ces divers massifs contiennent d'anciens volcans dont les cratères sont transformés en lacs.

Le plateau central, d'une altitude de 1.000 à 1.200 mètres, occupe une superficie de 113.300 kilomètres carrés. Abrupt sur ses versants, il forme une sorte de forteresse naturelle au centre de l'Ile. Le grand massif volcanique de l'Ankaratra le domine et le point culminant, le Tsiafajavona, est à l'altitude de 2.680 m. Certaines cuvettes forment des lacs dont le plus important est le lac Alaotra (200 kilomètres carrés).

Le versant occidental est constitué par de grandes plaines qui s'étalent jusqu'au canal du Mozambique. Les principaux fleuves et rivières y atteignent des longueurs de plusieurs centaines de kilomètres et traversent souvent des régions marécageuses. Les principaux cours d'eau sont navigables — certains tout au moins par les pirogues — sur une partie de leur parcours.

Au contraire, le versant oriental est déchiré de gorges profondes et les chutes sont nombreuses. En général, les fleuves et rivières, dont l'embouchure est obstruée par les sables sitôt après la fin d'une crue, s'étendent finalement parallèlement au rivage et forment une vaste étendue de lagunes dénommées « pangalanes », du nom des seuils qui les séparent.

Nous avons dit plus haut que la côte orientale présentait fort peu d'abris, nous voyons que ce versant est beaucoup plus accidenté que le versant occidental, et pourtant c'est dans cette partie orientale de l'île qu'il a fallu créer les premières voies de communication en raison de la proximité relative de la côte, par rapport aux centres importants des « Hauts-Plateaux ».

CHAPITRE II

APERÇU HISTORIQUE

Il ne semble pas inutile de se rendre compte de ce qu'était l'Ile, au point de vue communication, avant l'arrivée des Français.

Antérieurement à la campagne de 1895, le Gouvernement Hova étendait son autorité sur la presque totalité de l'Ile, à l'exception, principalement, de quelques points du littoral occupés par les Européens.

Notons, en passant, que la France avait pris officiellement possession de l'Ile au XVII[e] siècle, sous le règne de Louis XIII, que l'occupation effective était peu étendue, et que, pendant toute la première moitié du XIX[e] siècle, le Gouvernement Hova ne cessa de nous créer des difficultés.

Par tous moyens, il s'opposa toujours à l'établissement des voies de communication qui auraient pu faciliter des relations commerciales, mais aussi une expédition militaire. Craignant trop l'intrusion des Européens dans ses affaires, il accumula dans ce but des obstacles sur les rares passages quelque peu fréquentés. Nos

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soldats s'en aperçurent bien lors de la campagne de 1895 et les quelques milliers qui parvinrent à Tananarive — la Ville rouge aux mille villages — ne purent y arriver qu'au prix d'énormes difficultés et par des sentiers quasi impraticables.

La loi du 6 août 1896, déclarant colonie française « Madagascar et les Iles qui en dépendaient », nous donnait donc une possession où tout était à faire.

L'organisation des transports économiques et faciles est à la base de toute civilisation. Aussi la première préoccupation du Gouverneur Général Galliéni fut-elle de relier la capitale, Tananarive, au port le plus proche, celui de Tamatave, déjà fréquenté par les longs courriers.

La route, dite « de l'Est », fut construite rapidement et atteignit Mahatsara, près du petit port d'Andevoranto. De là, les passagers et les marchandises étaient transportés à Tamatave par les chalands des Messageries françaises de Madagascar, jusqu'à Ivondro sur le canal des Pangalanes, puis enfin jusqu'à Tamatave par un petit chemin de fer de 12 kilomètres.

La construction de la route réduisit d'une façon très sérieuse le prix de la tonne de marchandises de Tananarive à la Côte, qui atteignait auparavant 1.100 francs avec le portage.

Mais cette diminution n'était pas suffisante pour déterminer un courant commercial important et l'établissement d'une voie ferrée s'imposait. Sans retard, plusieurs projets furent étudiés. La préférence fut donnée au tracé par la Mandraka, la vallée de la Vohitra jusqu'à Brickaville, puis par la dune jusqu'à Tamatave. Nous reviendrons sur les caractéristiques des premiers travaux exécutés à un moment où la nécessité de l'exécution immédiate primait toute autre considération.

CHAPITRE III

LES ROUTES

Avant la conquête, la circulation ne pouvait se faire sur les pistes et sentiers que pédestrement ou au moyen de filanjana ou de rares montures.

Le réseau routier devait donc être créé de toutes pièces et il fallait faire vite pour assurer rapidement les communications, non seulement au point de vue des transactions commerciales, mais également au point de vue des mesures de police qu'il aurait été nécessaire de prendre.

Aussi a-t-on cherché à éviter les gros terrassements et les ouvrages d'art.

C'est ainsi que certaines routes — pour ne pas dire toutes celles construites en première urgence — épousent les formes du terrain et il en résulte, nécessairement, un tracé tortueux, avec déclivités et courbes raides. A l'époque de la locomotion hippomobile, ou plutôt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par charrettes à bœufs, cela n'avait que de légers inconvénients. Il n'en est plus de même aujourd'hui où nombre d'automobiles de tous genres sillonnent la Grande Ile.

L'œuvre d'aujourd'hui est donc d'adapter la route aux nouveaux besoins et même de prévoir l'avenir. Déjà de nombreuses déviations et rectifications ont été opérées et se poursuivent.

D'autre part, des raisons de sécurité — qui concordaient au point de vue « exécution » à la nécessité d'éviter les ouvrages d'art — ont conduit souvent à adopter les lignes de crêtes, traversant des régions infertiles. Dans un avenir, peut-être éloigné, il semble que certaines de ces routes devront être abandonnées et remplacées par des voies routières desservant les vallées fertiles.

La critique est facile — après coup — mais que les esprits chagrins se mettent par la pensée à la place de leurs devanciers et se demandent en conscience s'ils auraient fait mieux. Nous ne le croyons pas. Il faut rendre justice aux pionniers de la première heure qui ont su réaliser une œuvre considérable à une époque particulièrement difficile.

Il est évident qu'à l'avenir le tracé des routes devra être soigneusement étudié et l'aérophotographie — qui commence à entrer dans le domaine de la pratique — permettra un choix judicieux des points de passage. Combien de fois avons-nous entendu dire : « A Madagascar, on n'a rien fait », et souvent cette affirmation toute gratuite s'applique à toutes nos Colonies. C'est méconnaître profondément le génie et la ténacité de la France. Les chiffres ont leur éloquence et ceux que nous citerons ci-après montreront — en ce qui concerne les communications terrestres en particulier — la valeur de l'effort considérable produit, effort qui se continue chaque jour.

Les routes sont classées en trois catégories :

1) Les routes d'intérêt général,
2) Les routes d'intérêt régional,
3) Les routes secondaires ou d'intérêt local.

Routes d'intérêt général

Les routes d'intérêt général, reliant entre eux les grands centres de la Colonie, sont construites entièrement sur le budget de la Colonie. Elles sont empierrées et carrossables en toutes saisons. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Largeur entre fossés : 5 mètres.

Empierrement : 3 mètres. (Cette largeur est portée à 4 mètres au fur et à mesure des rechargements).

Rayon minimum des courbes : 20 mètres, avec quelques rares exceptions où le rayon descend à 10 mètres (en voie d'amélioration).

Ouvrages d'art construits primitivement pour passage de véhicules de 4 tonnes sur un essieu ou de 6 tonnes sur deux essieux.

Depuis quelques années, les ouvrages sont établis le plus généralement avec une chaussée de 5 m. (deux files de convois) et deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trottoirs. Ils sont calculés avec application de la circulaire ministérielle du 8 janvier 1915, les charges étant néanmoins divisées par 1,4, soit pour donner passage simultanément à deux files de camions de 10 tonnes à deux essieux, comportant chacune un véhicule isolé de 15 tonnes à trois essieux, dont un essieu central de 9 tonnes, largeur d'une roue : 0 m. 30. Les trottoirs peuvent supporter une charge uniformément répartie de 400 kgs par mètre carré.

Par suite de la circulation de camions automobiles et de rouleaux compresseurs de plus en plus lourds, il a fallu renforcer certains ouvrages d'art et le programme se poursuit.

De même, de nombreuses courbes sont rectifiées ou améliorées par des déviations, et l'on profite des rechargements pour relever les virages. Il ne saurait être question de donner à ceux-ci le dévers admis en France pour les routes automobiles, car il faut compter sur le passage de lourds chariots trainés par des bœufs et l'expérience a montré que le véhicule se trouve déporté vers le petit rayon si la déclivité transversale est trop forte. On adopte donc généralement une pente de 4 cm. par mètre, suffisante d'ailleurs en raison, pour les automobiles, d'aborder certaines courbes à vitesse réduite.

Routes d'intérêt régional

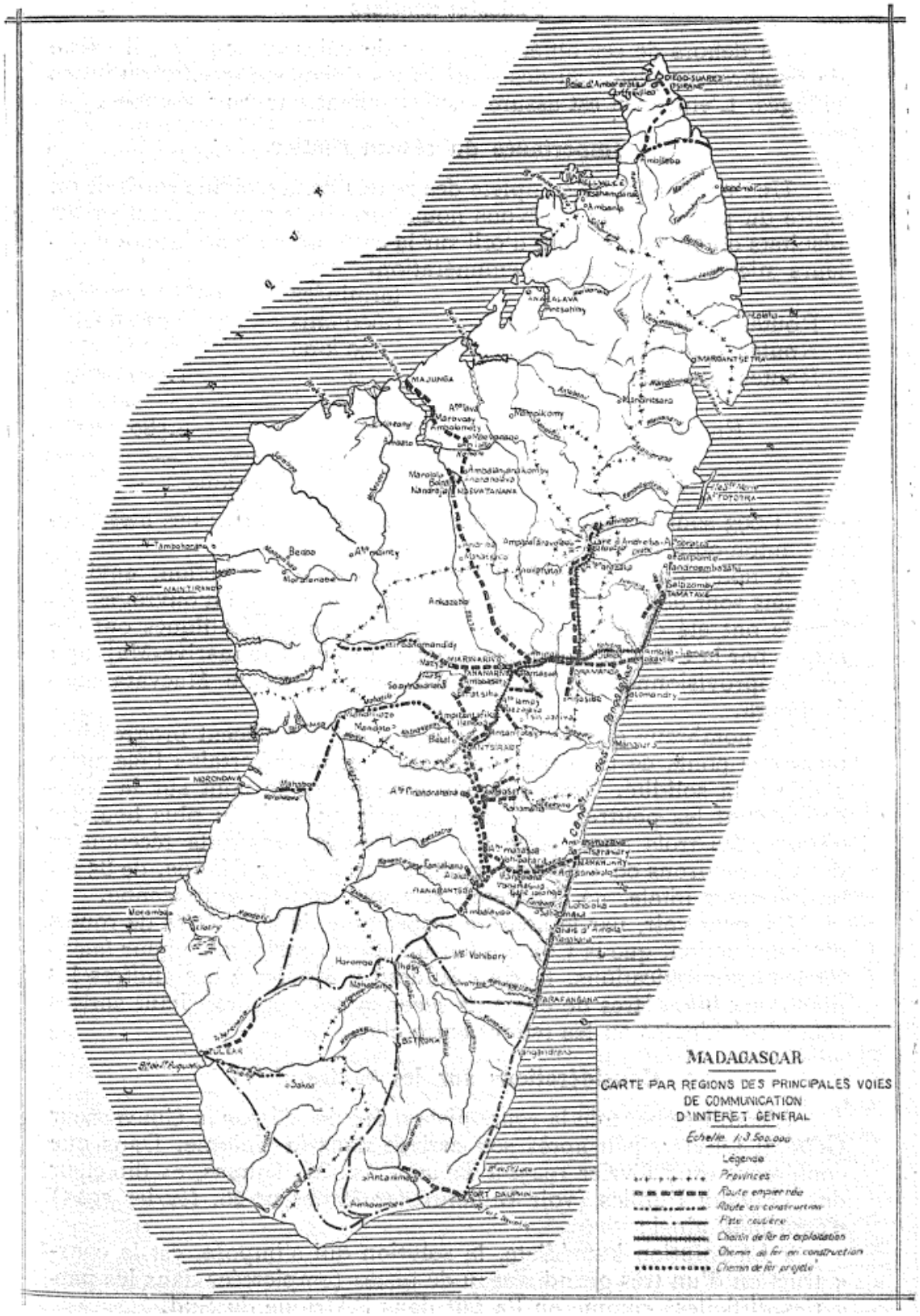
Ces routes possèdent les mêmes caractéristiques que les routes d'intérêt général auxquelles elles seront incorporées sans doute en grande partie dans un avenir plus ou moins éloigné. En général, elles sont construites par voie de « prestations », avec le concours financier de la Colonie en ce qui concerne les ouvrages d'art et l'empierrement ; il en est de même pour le concours des techniciens du Service des Travaux Publics.

Elles s'embranchent sur les routes d'intérêt général et desservent les centres les plus rapprochés de ces dernières. On aboutira ainsi par le prolongement de certaines d'entre elles à réunir plusieurs centres importants.

Routes secondaires ou d'intérêt local

Les routes secondaires viennent compléter le réseau routier. Elles sont exécutées entièrement par la main-d'œuvre prestataire ou avec des ressources provenant du rachat de la prestation. Elles permettent des communications rapides pendant la saison sèche, atténuant ainsi le portage si lourd imposé auparavant aux populations. Elles assurent d'autre part un contrôle efficace de l'administration sur des régions difficilement visitables en raison du temps nécessaire aux tournées en filanjana. Leur construction pourrait être améliorée et développée, et le sera sans doute lorsque le personnel des Travaux Publics sera suffisant pour prendre en mains toutes les questions de construction. Nous en reparlerons plus loin, dans le paragraphe intitulé « Considérations sur les pistes-routes ».

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pistes et sentiers

En dehors de ces différents types de voies principales, il existe de nombreuses pistes ou des sentiers les reliant entre elles ou à des villages. L'entretien est assuré exclusivement par les fokolonas.

Importance du réseau routier

Une nomenclature complète des routes de la Colonie sortirait du cadre du présent rapport. Nous nous bornerons donc à résumer les résultats obtenus. Un coup d'œil sur la carte jointe renseignera d'ailleurs mieux qu'une longue énumération.

	terminées	en construction
Routes d'intérêt général.....	1.600 kms	310 kms
Routes d'intérêt régional.....	530 kms	750 kms
Routes non classées.....	»	1.520 kms
En chiffres ronds.....	2.130 kms	2.580 kms
Total	4.710 kms	

dont 1.093 sont régulièrement parcourus par le service des messageries automobiles de la Colonie.

A noter que sur le total des routes en construction, environ 350 kms sont déjà empierrés et qu'un certain nombre d'ouvrages définitifs ont été établis. D'autre part, des ponts métalliques ont été acquis par la Colonie, notamment pour la route Tananarive-Majunga où l'approvisionnement est complet pour la partie Maevatanana-Majunga.

De nombreux ouvrages en ciment armé remplacent progressivement des ponts de trop faible résistance et pour certains l'élégance s'allie à la solidité. Nous citerons notamment le pont sur la Nandrojia dont les poutres en ventre de poisson sont du plus heureux effet, et les trois ponts avec arcs surbaissés construits récemment dans les environs de Tananarive, dont l'un jeté sur l'Ikopa, de 85 m. de longueur totale, ne déparerait pas une capitale européenne.

On peut voir, par le nombre respectable de kilomètres de routes en construction, que la Colonie fait un effort considérable pour faciliter les communications. Encore faudrait-il ajouter à ces chiffres les nombreux kilomètres de chemins secondaires s'embranchant sur les routes principales ou les reliant entre elles.

Considérations sur les routes-pistes

L'établissement de la route-piste a été décidé par le Gouverneur Général Olivier, peu après son arrivée dans la Colonie. Dans une conférence du 7 février 1925, à Tananarive, M. Dumas, ex-directeur des Travaux Publics (voir Bulletin des Mines n° 26, février 1925) s'exprimait ainsi :

« La solution immédiate, la solution qui s'impose, est la cons-
« truction d'un très grand réseau de pistes (empierrées dans les par-
« ties difficiles) comme on l'a fait dans l'Afrique du Sud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Que l'on ne m'objecte pas qu'à Madagascar les terrains sont « infiniment plus accidentés qu'en Afrique du Sud. Cette objection, « valable pour les hauts plateaux et pour une partie de la côte, n'est « valable ni pour la côte ouest, ni pour le sud de l'île. Et sur les « plateaux mêmes, les pistes suivront les vallées, comme le font « les routes empierrées actuelles.

« Que l'on ne m'objecte pas non plus que dans nos latitudes, « avec les pluies violentes que nous connaissons, les pistes devien- « nent vite impraticables : les routes empierrées le deviendraient « elles-mêmes si on ne les entretenait pas. La piste en latérite doit « être entretenue à l'angady d'ailleurs, tout simplement comme je « l'ai vu faire ici dans un certain nombre de districts.

« Je voudrais voir les pistes tracées par des techniciens du Ser- « vice des Travaux Publics et non, comme elles le sont souvent, par « des personnes pleines de bonne volonté, mais peu compétentes. « Quand un conducteur des Travaux Publics aurait dit « la piste « doit passer par là », on ne verrait pas comme je l'ai vu près d'Am- « batomanina, quatre pistes différentes, à peu de distance les unes « des autres, aller d'un point à un autre.

« Je voudrais également que les pistes ne franchissent pas les « ruisseaux sur des passerelles ou des ponts que lorsque la chose est « indispensable. On bétonne le passage au besoin, ou simplement « on le protège par un bon barrage de pierres, comme on le fait « presque partout en Afrique. L'eau passe sur la route au lieu de « passer dessous et, en temps normal, ne gêne nullement la circu- « lation des charrettes et des autos. »

L'idée était certes fort heureuse et la route-piste peut être considérée comme la voie de chantier qui permettra la construction aisée de la route définitive ou du chemin de fer, dans toutes les parties où ce dernier aura l'occasion de remplir son rôle de collecteur, pour assurer des transports économiques.

Nous partageons entièrement l'avis de M. Dumas en ce qui concerne la nécessité de confier tous les tracés — et nous ajouterons la direction — de toutes les voies de communication à des techniciens avertis. Faute de cette mesure élémentaire, des milliers et des milliers de journées de prestations continueraient à être dépensés en pure perte. Mais l'angady a fait son temps, tout au moins pour la construction de la chaussée, et le dernier Congrès de la route à Washington a mis en relief le rôle du « grader » pour la construction et l'entretien de ce genre de route-piste. Il serait souhaitable que les Colonies s'entendent pour inciter les constructeurs français à étudier ce genre d'engin. On peut aussi profiter de l'expérience américaine au sujet du durcissement des routes. En général, il semble que, dans les terrains latéritiques de Madagascar, une incorporation de sable dans la terre de la chaussée suffira souvent pour obtenir une croûte assez résistante et imperméable.

Il semble que beaucoup de pistes actuelles se transforment en torrents à la saison des pluies, faute de fossés de garde pour les protéger. C'est une faute que ne commettrait pas un technicien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au début d'une occupation, l'officier, puis l'administration, est un peu le Maître-Jacques de son cercle ; mais le progrès venant, Maître-Jacques doit se borner à son rôle propre — qui est suffisamment important — et céder la place aux techniciens pour la conception et l'exécution des travaux.

Nous noterons, au passage, la date des liaisons assurées par les routes-pistes : Tuléar en octobre 1925, Fort-Dauphin via Tuléar en septembre 1927, Farafangana en mai 1928, Fort-Dauphin via Bétroka en septembre 1928, Majunga en septembre 1928.

C'est un progrès considérable si l'on songe qu'auparavant il fallait des semaines de voyage en mobilisant de nombreux porteurs.

Une autre économie de main-d'œuvre sera réalisée par l'emploi de plus en plus étendu du matériel mécanique pour la construction des ouvrages d'art.

Nous croyons devoir ajouter qu'avec une route-piste bien établie, surtout en assurant l'écoulement des eaux, les ornières qui causent la ruine de la plate-forme ne se produiraient guère si — à l'instar de ce qui se fait en France sur certaines routes pendant les périodes de dégel — on interdisait le passage des véhicules lourds pendant la période des fortes pluies. Il serait rationnel, pour les véhicules autorisés à circuler pendant la saison des pluies, de limiter simplement la pression par centimètre carré transmise au sol par la jante. En effet, avec les nouveaux pneus à basse pression, il paraît très possible de faire circuler des poids relativement lourds sans causer de dégâts aux routes. Les essais en cours dans l'Afrique du Nord semblent déjà concluants.

CHAPITRE IV

LES CHEMINS DE FER

La route est certes un moyen de communication indispensable, mais elle devient insuffisante lorsqu'il s'agit du transport de matières pondéreuses. De lourds charrois défoncent les routes dont l'entretien devient alors très onéreux. Les prix de transport resteront d'ailleurs, sur routes, toujours très élevés.

Nous avons relevé en 1928 les prix de transport suivant les différents modes. Le prix applicable à la tonne kilométrique était le suivant :

Sur bonne route empierrée : camion auto, 4 francs ; charrette à bœufs, 3 francs.

Sur route-piste : charrette à bœufs, 10 francs.

Chemin de fer T. C. E., 0 fr. 45.

Ces chiffres se passent de commentaires.

On ne peut donc considérer les routes que comme des moyens de communications locales et comme des drains amenant les produits des pays traversés au chemin de fer qui remplit véritablement le rôle de collecteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grâce à lui — qui ne demande qu'un entretien relativement peu élevé — les transports se font d'une façon sûre, régulière, économique. Comme nous l'avons dit plus haut, le Gouverneur Général Galliéni s'en était immédiatement rendu compte et il avait mis sans tarder à l'étude le chemin de fer qui devait relier Tananarive au port de Tamatave. Il envisageait quelque temps après la liaison ferroviaire entre Fianarantsoa, capitale du Betsiléo, et la côte Est.

A l'heure actuelle, trois lignes de chemin de fer, équipées en rails standard de 26 kgs sur traverses en bois, sont en service, une ligne est en construction et un certain nombre d'autres voies ferrées sont projetées. Nous allons les examiner successivement et aussi brièvement que possible.

A. — *CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION*

Chemin de fer de Tananarive à la côte Est (Tamatave) — T.C.E.

Le tracé est dû au Commandant du Génie Roques et la construction fut autorisée par la loi du 14 avril 1900. Les travaux commencèrent à Brickaville dans les premiers mois de l'année 1901. Des difficultés sérieuses se produisirent et les essais de main-d'œuvre étrangère échouèrent tous. Ce n'est que le 1er octobre 1903 qu'un premier tronçon de 48 kms fut ouvert, puis le 1er novembre 1904 la ligne fut mise en exploitation jusqu'à Fanovana, à 168 kms de Tananarive. Le rail atteignit ensuite successivement Moramanga (122 kms) de Tananarive, Anjiro (86 kms de Tananarive) au pied de la Mandraka, puis enfin, le 1er octobre 1909, le premier train arrive à Tananarive venant de Brickaville. Le passage de la Mandraka fut particulièrement difficile et nos ingénieurs, dont il faut admirer la hardiesse et l'habileté, atteignirent la corniche en escaladant la falaise par une rampe de 20 kms et au moyen d'une boucle de 100 m. de diamètre.

Le projet primitf comportait des rampes de 35 m/m et des rayons de 50 mètres. On put par la suite ramener les rampes maxima à 25 m/m sauf sur un point où la rampe fut maintenue à 26 m/m 5 et les rayons à 80 mètres.

Entre temps, le Gouverneur Général se préoccupait de parachever la liaison entre Brickaville et Tamatave et une loi du 18 avril 1910 autorisa l'exécution des travaux de ce tronçon.

De nombreux ouvrages d'art avaient été nécessaires. Parmi les plus importants il y a lieu de citer : un pont en béton armé, système Hennebique, de 72 m., des ponts à tablier métallique sur le Vohitra (448 m.), sur l'Imoasa (192 m. 50) sur la lagune Nossy-Vé (238 m.) avec trave levante de 12 m. 80, sur l'Ivondro (388 m.) et sur le Vornikina (148 m.).

Le 9 mars 1913, la ligne était enfin ouverte à l'exploitation entre Tananarive et Tamatave. Elle avait 369 kms. de longueur.

Chemin de fer de Tananarive à Antsirabé (T.A.)

La ligne de Tananarive-Antsirabé est l'amorce du « Central Malgache » qui, d'ailleurs, est étudié jusqu'à Fianarantsoa par Ambositra.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa construction fut autorisée par la loi du 31 décembre 1912. Elle fut aussitôt entreprise, mais les travaux durent être interrompus pendant la guerre, si bien qu'elle ne put être livrée à l'exploitation que le 15 octobre 1923. Sa longueur est de 154 kms. Elle fut d'ailleurs mise en service par tronçons successifs. Ses caractéristiques sont les suivantes: déclivités maxima 15 m/m, courbes rayon minimum 125 m.. Elle comporte quelques ouvrages importants.

Chemin de fer Moramanga à Lac Alaotra (M. L. A.)

Cette ligne fut entreprise sur les fonds du budget local en 1914 mais les travaux retardés par la guerre ne furent achevés jusqu'à Androba que le 15 mars 1923, après la mise en exploitation par tronçons successifs.

Cette ligne, en pays peu accidenté, n'offre aucune difficulté de trafic. Mentionnons toutefois qu'elle fut établie à la place d'une route qui permettait auparavant des relations assez rapides entre les points desservis. Il n'en est plus de même actuellement du fait qu'il ne passe qu'un seul train par jour dans chaque sens. La situation est si fâcheuse qu'une route-piste a été entreprise entre Moramanga et Ambatondrasaka, assurant une liaison entre ces deux points pendant la saison sèche.

Il faut dire une fois de plus qu'un chemin de fer et une route ne doivent pas se faire concurrence mais doivent se compléter. Ils ont chacun un rôle bien déterminé à remplir et l'on ne peut que regretter que la plate-forme et les ouvrages d'art n'aient pas été construits pour recevoir à la fois, au moins sur certains points, le chemin de fer et la route.

Tramways de Tananarive

Un premier tronçon de 4 kms, équipé en rails légers de 9 k. 500, est en exploitation. Il a servi notamment au transport des matériaux et du matériel du grand poste de T.S.F. et rend service aux divers industriels établis dans ce quartier. Ces tramways, dont l'utilité ne paraît pas douteuse, sont prévus comme devant être prolongés dans un avenir prochain.

Statistiques de 1928 et 1929

Nous avons indiqué sur des tableaux annexés la consistance du matériel employé sur les trois lignes et les résultats de leur exploitation pour les années 1928 et 1929. Les chiffres démontrent d'une façon évidente que ces chemins de fer répondaient à une véritable nécessité et qu'il aurait été matériellement impossible d'assurer par des routes le transport de tels tonnages. Qu'aurait d'ailleurs coûté l'entretien des routes utilisées à ce transport comparativement aux frais d'entretien des voies ferrées dont il s'agit.

B. — *CHEMIN DE FER EN CONSTRUCTION*

Chemin de fer de Fianarantsoa à la Côte Est-Manakara (F.C.E.)

Dès le début de l'occupation française, la question d'une communication directe entre Fianarantsoa, capitale du riche Betsiléo,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la côte Est, s'est imposée. Comme il fallait parer à des besoins immédiats, la construction d'une route Fianarantsoa-Vohipararа-Ifanadiana-Mananjary fut décidée et entreprise aussitôt. La descente de la falaise fut assez pénible et le tracé, naturellement tourmenté, présente de fortes déclivités et des courbes de très faibles rayons. On ne tarda pas à se rendre compte que le transport, par cette route pittoresque mais trop accidentée, grevait les marchandises trop sérieusement pour permettre un courant d'exportation. Une voie ferrée reliant Fianarantsoa à la côte Est fut donc décidée et diverses missions furent chargées d'étudier un tracé de principe. Le choix du terminus se partageait entre Mananjary et Manakara. C'est ce dernier point qui fut adopté et les études définitives furent confiées au Commandant Forgeot.

Par la comparaison entre les profils schématiques annexés, on se rend compte que les difficultés rencontrées dans le tracé du F. C. E. furent encore plus grandes que dans celui du T. C. E. Non seulement le pays est aussi tourmenté mais la falaise est plus abrupte, puisque la dénivellation de la falaise atteint 853 mètres sur une longueur de 42 km, alors que celle du T. C. E. n'est que de 804 mètres sur 62 kms.

Les travaux furent mis en adjudication en 1926 et confiés au Consortium des Entreprises Vandewalle, Gianotti, Gilquin, Borie et Mège auquel se substitua la « Compagnie Française des Travaux Publics de Madagascar » créée spécialement par les mêmes Entrepreneurs. En 1927, arrivèrent le premier matériel et les premiers matériaux. Les débuts furent particulièrement pénibles. Le port de Manakara n'étant pas créé, les typhons se succédant continuellement, des difficultés très grandes se révélèrent lors du déchargement des navires. Il fallut tout créer de toutes pièces, le village de Manakara étant lui-même presqu'inexistant. Une organisation sérieuse fut réalisée et ce n'est qu'en 1928 que les travaux effectifs furent commencés.

En ce qui concerne la main-d'œuvre, la tâche fut facilitée par l'institution d'un corps de pionniers recrutés dans les disponibilités du contingent militaire. Les travailleurs bien encadrés, bien soignés de toutes façons, évitèrent les difficultés de main-d'œuvre qui s'étaient produites lors de la construction du T.C.E. C'était la première expérience d'une telle main-d'œuvre et l'on peut dire qu'elle fut concluante. C'est donc la solution qui nous paraît devoir être retenue et étendue pour tous les grands travaux coloniaux. Au point de vue national, on pourrait disposer, le cas échéant, de bataillons de pionniers parfaitement disciplinés et entraînés; au point de vue local, le passage des indigènes dans les camps de travailleurs a aussi une grande importance, en leur donnant l'habitude d'une alimentation rationnelle, en les apprenant à se vêtir et à prendre des soins d'hygiène. La femme habite avec le travailleur et profite de son bien-être; les enfants procréés dans de telles conditions formeront sans nul doute une génération plus forte et la mortalité infantile — qui décime une population pourtant profilique — sera atténuée dans une large mesure. Enfin, ce qui n'est pas à dédaigner, on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

espérer que l'indigène prendra goût au travail afin de pouvoir se procurer le bien-être qu'il aura connu et abandonnera ses habitudes de paresse indolente qui est un des principaux défauts de la race.

Malgré cette main-d'œuvre assurée, les chantiers sont munis des engins mécaniques les plus modernes et l'on peut dire que la main-d'œuvre employée n'est qu'un complément de la machine-outil.

L'attaque a été faite simultanément par les deux extrémités de la ligne, puis de Tolongoïna à Sahasinaka. Le rail atteint le km. 38 et arrivera d'ici peu à Sahasinaka au km. 52. La ligne qui comporte de nombreux tunnels et des ouvrages d'art très importants sera vraisemblablement terminée en juillet 1934.

Sa longueur sera de 169 kms en cas de traction à vapeur et de 164 kms si la traction électrique est adoptée. Ses caractéristiques sont les suivantes:

Tracé à vapeur: rampes de 15 m/m sens exportations; rampes de 25 m/m sens importation.

Tracé électrique: rampes de 25 m/m sens exportation; rampes de 35 m/m sens importation.

Des travaux importants ont été également entrepris pour relier les gares à des centres régionaux producteurs de façon à faire remplir efficacement à la voie ferrée son rôle de collecteur. Citons notamment la route d'Ifanadiana à Tolongoïna, celle d'Antsénavolo à Manakara, le percement du pangalane à Loholoka qui assurera la communication par un canal entre Manakara et Mananjary vers la région plus au nord.

Le trafic immédiat prévu pour cette ligne est de l'ordre de 150.000 à 200.000 tonnes et ne fera que s'accroître, surtout lorsque la liaison ferroviaire sera poussée vers Antsirabé.

Chemin de fer de Morondava à Mahabo-Four à chaux

Il s'agit ici d'une voie de 0,60, de 56 kms de longueur, en terrain peu accidentée, destinée à desservir la riche vallée de la Morondava présentant une surface cultivable de 75.000 hectares et à drainer également les produits de la vallée d'Andranoména lorsque ses 150.000 hectares de terres fertiles seront irrigués ainsi que ceux de la haute Maharivo.

Actuellement, une piste en terrain sablonneux dessert cette région. Les transports sont très onéreux et atteignent 5 fr. 55 la tonne kilométrique, ce qui représente 250 fr. la tonne de Mahabo à Morondava.

En dehors de l'exploitation agricole régionale, elle permettra d'amener jusqu'à la côte la pierre à bâtir où elle fait défaut. La carrière dite « du Four à Chaux » servira également au ballastage des voies ferrées et à l'empierrement des routes créées ou à créer dans la région.

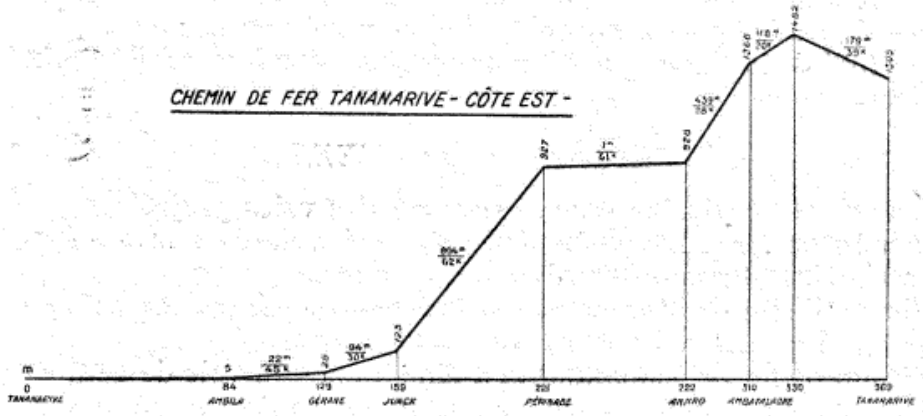
Dès 1920, la construction de la ligne était décidée en principe. Ce n'est qu'en 1924 que la plate-forme, utilisable comme route, fut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

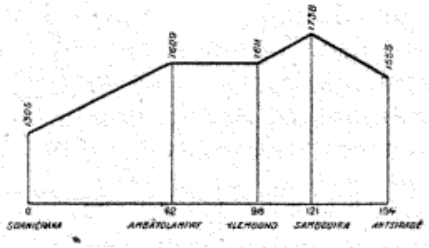
CHEMINS DE FER DE LA COLONIE DE MADAGASCAR

PROFILS COMPARÉS DES LIGNES EN EXPLOITATION ET EN CONSTRUCTION

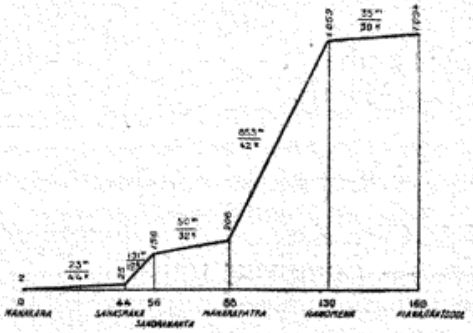
CHEMIN DE FER TANANARIVE - CÔTE EST -



CHEMIN DE FER TANANARIVE - ANTSIRABE -



CHEMIN DE FER TANARANTSOA CÔTE EST



ÉCHELLES

LONGUEURS : 0m0005 p. mètre

ALTITUDES : 0m0005 p. mètre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commencée, et en 1927 les approvisionnements étaient constitués pour les dix premiers kilomètres.

La seule difficulté technique est la traversée de la Morondava. Elle sera franchie par un pont de deux travées de chacune 37 mètres.

Le trafic probable immédiat est estimé à 50.000 tonnes environ dont 49.000 à l'exportation. Après mise en valeur des vallées supérieures on peut espérer un trafic de 100.000 tonnes à condition de fixer dans la région les indigènes venus des contrées pauvres. L'expérience déjà faite est très encourageante.

La création de cette voie aura une autre conséquence heureuse: celle de rendre disponibles pour la culture une centaine de mille journées de travailleurs consacrées chaque année au portage.

Le profil de la ligne permettra une exploitation à très faible prix de revient.

C. — *LIGNES PROJETEES*

Nous ne ferons qu'un énoncé succinct des voies projetées:

Chemin de fer d'Antsirabé à Bétafo — à voie de 1 m. — longueur 26 kms, trafic immédiat de 30.000 tonnes.

Chemin de fer de Moramanga vers Anosibé — à voie de 1 m. — longueur 30 kms, trafic immédiat de 60.000 tonnes.

Chemin de fer de Fianarantsoa à Antsirabé — à voie de 1 m. — longueur 246 kms, indispensable pour relier Tananarive à Fianarantsoa et assurer la liaison par les Hauts-Plateaux des deux grandes voies ferrées.

Chemin de fer de Tuléar à la Sakoa — voie de 1 m. — longueur 183 kms. La construction de cette ligne est subordonnée à l'exploitation des importants gisements houillers de la Sakoa.

Chemin de fer du Sambirano (d'Antsahampano à Marotoalana) — à voie de 0,60 — longueur 70 kms, trafic immédiat de 25.000 tonnes.

Enfin, de nombreux réseaux de voies de 0,60 ont été envisagés comme pénétration ou comme lignes industrielles desservant les gisements déjà prospectés.

En résumé, la situation des chemins de fer est la suivante:

Voies ferrées métriques en exploitation

Ligne de Tananarive à Tamatave..	longueur	369 kms	
Ligne de Tananarive à Antsirabé..	—	154 kms	
Ligne de Moramanga au Lac Alaotra	—	171 kms	
			694 kms

Voies ferrées métriques en construction

Ligne de Fianarantsoa à la Côte Est..... longueur	169 kms
Voies métriques projetées. — Longueur totale.....	485 kms
Tramways suburbains de Tananarive.— Longueur totale	51 kms
Total	1.399 kms

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voies ferrées, en exploitation, en construction ou projetées, à voie de 0,60. — Longueur..... 756 kms

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

Du rapide exposé qui précède on peut tirer les conclusions suivantes :

A. *Routes-pistes.* — Les construire rapidement, en prenant toutes précautions pour leur conservation. Elles assurent des communications rapides pendant la majeure partie de l'année et supprimeront le portage barbare, indigne du XX^e^ siècle.

Etudier le tracé des routes-pistes de telle sorte qu'elles puissent servir ou d'assiette ou de voie de chantier pour les routes ou les chemins de fer à construire dans l'avenir. Ne jamais exécuter d'ouvrages définitifs sur une route-piste sans être absolument certain que leurs emplacements seront des points de passage obligatoires des routes définitives.

B. *Routes.* — Améliorer les routes existantes en plan et en profil. Etudier rationnellement les nouvelles en utilisant si possible l'aérotopographie. Prévoir une chaussée de 6 m. au minimum et des emprises très larges de part et d'autre de l'axe, de façon à constituer un rideau d'arbres ou d'arbustes, *en dehors de la route* (n'oublions pas que les plantations existant sur des routes étroites sont un danger pour les automobiles et qu'elles maintiennent l'humidité de la chaussée). De plus, ces plantations protègent les usagers de la route et la route elle-même contre les vents violents des Hauts-Plateaux. Elles servent parfois à masquer l'aridité du paysage et à rendre la circulation plus agréable. Procéder à l'établissement d'une route définitive empierrée lorsque le trafic régulier atteint journellement une tonne par kilomètre.

C. *Voies ferrées.* — Au delà de quelques tonnes-kilométriques par jour le chemin de fer s'impose dès que la route atteint une centaine de kilomètres, et, dans ce cas, il faut doubler la route par un chemin de fer et non pas la supprimer.

Il ne faut pas perdre de vue que la voie ferrée constitue le mode de transport le plus économique, mais que la route voisine continuera d'être utile pour les transports légers et à de faibles distances locales. D'ailleurs, la route ne recevant plus guère que des véhicules légers, n'entraînera plus que des frais atténués d'entretien. Comme nous l'avons déjà dit, la route et le chemin de fer sont des alliés qui se complètent mutuellement mais ne se remplacent pas. En outre, l'automobile circulant sur route en dehors de la zone du chemin de fer prolonge le rail suivant l'expression connue, en attendant que le trafic soit suffisant pour motiver la voie ferrée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour obtenir des transports économiques IL FAUT VOIR GRAND ET LOIN, et, par suite, adopter des caractéristiques permettant la circulation de trains lourds et rapides.

L'expérience est faite d'ailleurs : lors de la construction du T.C.E., l'on escomptait un trafic de 30.000 tonnes, il atteint maintenant 300.000 tonnes, ce qui amène des marchandises à rester parfois en souffrance dans les gares. Ceci n'est pas une critique — vu les conditions dans lesquelles se sont exécutés les travaux — mais une simple constatation. Il est probable que, pour les lignes nouvelles, les prévisions les plus optimistes seront dépassées lorsque le pays sera entièrement mis en valeur.

Nous ne pouvons passer sous silence la question angoissante de l'alimentation des locomotives. On sait que 0 t. 625 d'huile lourde équivaut à 1 t. de charbon et à 7 stères de bois. La consommation énorme de ce dernier combustible immobilise des milliers de travailleurs qui auraient bien de quoi s'occuper ailleurs et n'est-il pas à constater au surplus l'épuisement des forêts avoisinant les voies ferrées. L'huile lourde est un produit d'importation qui coûte cher. Si l'exploitation des mines de charbon de la Sakoa, combinée avec un service côtier, peut permettre l'approvisionnement économique du charbon, le problème serait résolu. S'il en était autrement, et on se doit de l'envisager, il faudrait avoir finalement recours à la houille blanche qui, heureusement, ne fait pas défaut à proximité des principales lignes. Celles-ci ayant été établies avec des caractéristiques pour traction à vapeur, l'exploitation n'en sera que plus économique. Mais il ne faut pas se faire d'illusions, l'électrification d'une voie en service coûte très cher. C'est là le problème de demain.

On doit reconnaître que les Gouverneurs Généraux et les Ingénieurs des Travaux Publics qui se sont succédés à Madagascar ont accompli une œuvre considérable et il faut leur rendre hommage. Leurs successeurs vont avoir des moyens d'action plus puissants en raison du récent emprunt. Nous devons et pouvons faire entière confiance au Gouverneur Général Cayla et au Directeur Coursin pour mener à bien la rude tâche qui leur est impartie : accélérer le développement social et économique de la « Grande Ile ».

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAUX DES CHEMINS DE FER DE MADAGASCAR

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE MADAGASCAR

Situation au 31 Décembre 1928 et ensemble au 31 Décembre 1929

1° Renseignements Généraux

Désignation de la ligne	Dépenses d'établissement	Longr exploitée	Largr de la voie	Nombre de Stations	Nombre de locomotives	Nombre de wagons à Voyageurs	Nombre de wagons à Marchandises	Observations
		km	m.					
Chemin de fer T. C. E. ...	69.208.527	369	1	33	58(1)	55	432	(1) dont 22 pour transport de matériaux et manœuvres
(Tananarive à la côte Est) .				33	58	56	440	dº
				33	58	56	440	(2) dont 5 dº
								dº
Chemin de fer T. A.....	34.122.659	154	1	11	12(2)	4	64	
(Tananarive-Antsirabé)				11	12	4	72	
				11	12	4	72	(3) dont 3 dº
Chemin de fer M. L. A. ...	18.884.914	166	1	11	7(3)	2	42	dº
(Moramanga au Lac Alaotra				11	7	2	50	
				11	7	2	50	(4) dont 30 de manœuvre et de chantier
								dº
Moyennes pr l'année 1928..	122.216.100	689	1	1	55	62	568	
Moyennes pr l'année 1929..	122.216.100	694	1	55	78	62	385	
				0	1	0	+17	

2° Mouvcment et Trafic

Désignation de la ligne	Nombre de wagons transportés		Nombre de tonnes de marchandises		Parcours des trains pendant l'année		Parcours des véhicules		Parcours des Marchandises	Nombre moyen de Machines en service	Observations
	à toute distance	ramenés au parcours de 1 kil.	à toute distance	ramenés au parcours de 1 kil.	Voyageurs et Mixtes	Marchandises	Voitures à Voyageurs	Wagons, Fourgons, etc.			
Chemin de fer T. C. E.	313.422	17.306.220	71.485	17.812.481	130.632	507.694	539.798	3.955.853	669.624	45 (1)	(1) dont 15 de manœ et de chantier
	334.755	17.869.725	89.911	25.632.023	166.797	610.421	543.547	5.443.731	823.260	52	dº 18 dº
Chemin de fer T. A. ...	113.238	6.060.330	24.433	3.038.632	54.303	41.212	222.547	837.727	108.196	9 (2)	(2) dont 4 dº
	194.863	7.674.672	38.353	4.042.543	71.856	51.021	210.068	895.356	142.496	10	dº dº
Chemin de fer M. L. A.	81.895	3.273.121	11.461	945.021	64.425	15.408	105.774	400.731	136.012	5(3)	(3) dont 2 dº
	108.813	4.200.167	20.929	1.007.150	65.068	22.028	132.435	580.579	113.087	5	dº dº
Résultats généraux au 31 décembre 1928 ...	579.232	27.833.619	125.748	21.122.043	314.387	444.282	444.282	3.141.762	780.738	62 (4)	(4) dont
Résultats généraux au 31 décembre 1929 ...	662.583	32.147.110	155.307	20.824.072	324.215	552.447	944.041	5.203.052	882.221	62	dº dº
											Trains de service A-34.034 B-16.124 C-21.637

3° Résultats Financiers de l'Exploitation

Désignation de la ligne	Recettes			Recettes par kilomètre exploité	Produits moyens		Dépenses d'exploitation			Produit net de l'exploitation	Coefficient de l'exploitation	OBSERVATIONS
	Voyageurs	Marchandises	Totales		d'un voyageur à 1 kil.	d'une tonne de marchandises à 1 kilm.	Totales	par kilm. exploité	par km. de train			
Chemin de fer T. C. E. .	1.927.378	8.881.187	10.808.565	29.291 50	0.111	0.498	9.516.954	25.791 19	14.91	1.291.611	88.05/100	
	2.173.753	10.943.503	13.117.256	35.348 12	0.121	0.426	9.224.226	26.081 88	11.86	3.493.040	73.37/100	
	4.101.131	19.824.690	23.925.821	32.310 81								
Chemin de fer T. A. ...	659.138	1.442.774	2.105.912	12.648 78	0.108	0.474	1.480.778	9.615 43	15.50	621.135	70.46/100	
	871.661	1.934.908	2.806.569	18.224 47	0.113	0.478	2.138.138	13.887 90	15.386	667.831	76.21/100	
	1.530.799	3.377.682	4.908.481	15.936 63								
Chemin de fer M. L. A.	340.309	517.378	857.687	5.166 79	0.103	0.546	990.844	5.968 93	12.41	133.157	115.52 100	
	466.793	1.042.658	1.509.451	0.093 08	0.111	0.546	1.317.165	7.934 72	12.014	192.286	87.26/100	
	807.102	1.560.036	2.367.138	7.129 94								
Résultats généraux au 31 décembre 1928...	6.439.032	24.762.408	31.201.440	45.285 11								
Résultats généraux au 31 décembre 1929...	3.079.366	10.730.336	13.809.702	19.898 Æ	10.110	0.507	12.133.836	17.483 91	15.99	1.675.866	87.81/100	
	3.469.954	13.976.123	17.446.077	25.138 43	0.102	0.468	14.928.660	21.511 03	12.028	2.51Æ.41	85.57/100	
	6.549.320	24.706.459	31.255.779	45.037 14								

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER ET LES ROUTES DE L'INDOCHINE

par M. NORMANDIN

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

I. — CHEMINS DE FER

I. — Situation actuelle des lignes en exploitation

L'Indochine possède actuellement 1.929 kilomètres de voie ferrée d'intérêt général, dont :

1.535 kilomètres (lignes Hanoï - Nacham ; Hanoï - Tourane ; Saïgon - Mytho ; Saïgon-Nhatrang et Tourcham-Arbre Broyé) exploités par la colonie.

394 kilomètres (ligne Haïphong-Laokay) concédés à la Compagnie Française des Chemins de Fer de l'Indochine et du Yunnan.

Cette dernière Compagnie a en outre la concession, en territoire chinois, de la ligne Laokay - Yunnanfou, de 465 kilomètres de longueur, dont il est impossible de ne pas dire ici un mot, ne serait-ce que pour rappeler que c'est une des œuvres les plus audacieuses et les plus impressionnantes qu'aient réalisées les ingénieurs et les entrepreneurs français.

La longueur exploitée n'a augmenté que très lentement dans les quinze dernières années, comme l'indique le tableau ci-après :

	kilom.	
Longueur exploitée en 1913.....	1.598	
Longueurs ouvertes à l'exploitation		
en 1921	12	(1)
en 1927	319	(dont 13 k. 200 en crémaillère)
Total actuel	1.929	

(1) Déduction faite des 5 kilomètres abandonnés de Dong-Dang à Nacham.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La lenteur de cette progression est due :

a) A la suspension, pendant plusieurs années de guerre et d'après-guerre, des travaux de la ligne Vinh-Dong-Ha.

b) A l'affectation, jusqu'en 1922, des disponibilités en personnel et en argent à des travaux considérés comme plus urgents : routes et irrigations en particulier.

Les caractéristiques principales du réseau indochinois sont les suivantes :

Voie de 1 mètre.

Rayon minimum de 100 mètres.

Déclivités maximum 15 m/m par mètre (2).

Rails Vignole de 20 à 27 kilos, progressivement remplacés par du rail de 30 kilos).

Traverses métalliques en général.

Locomotives (3) à 3 essieux couplés de 30 tonnes de poids adhérent.

Les derniers résultats d'exploitation connus (année 1929) sont les suivants (en piastres valant environ 10 francs) :

	Recettes	Dépenses	Coefficient d'exploitation
Réseau Nord de la colonie..	3.485.196	2.882.007	0,83
Réseau Sud de la colonie....	1.940.177	2.094.706	0.83
Total.	5.425.373	4.976.713 (4)	1,08
Réseau concédé (Haïphong - Yunnanfou).	5.393.665	4,549.236	0,92

Dès leur mise en exploitation, les diverses lignes ont bénéficié d'un important *trafic voyageurs,* et ce trafic a augmenté constamment de 1908 à 1920.

A partir de 1921, un mouvement inverse s'est produit, dû à la concurrence très active faite par les transports automobiles sur les routes parallèles, et on a constaté une diminution de 30 à 35 % du nombre des voyageurs kilométriques de 1921 à 1925. Toutefois, dans les dernières années, les mesures prises sur le réseau de la colonie pour lutter contre cette concurrence (abaissement de tarifs, création de nouvelles haltes, etc...) ont ramené au chemin de fer une partie de son ancienne clientèle.

Le pourcentage des recettes voyageurs (y compris celles pour bagages qui, étant donné les habitudes indigènes, ont une importance non négligeable) aux recettes totales a varié comme suit :

Réseau colonie	1912.	62 %
	1920.	71 %
	1924.	57 %
	1929.	60 %

(2) Sauf sur quelques parties de la ligne Saïgon-Mytho et sur les sections à crémaillère de la ligne Tourcham-Arbre-Broyé. Sur la ligne (en territoire chinois) Laokay-Yunnanfou on trouve de longues déclivités de 25 mm.

(3) Sur les longues rampes de 25 mm. de la ligne Laokay-Yunnanfou, locomotives à 4 essieux couplés de 40 tonnes de poids adhérent.

(4) Non compris les dépenses sur fonds spécial pour travaux et fournitures complémentaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réseau concédé	1912.	34 %
	1920.	50 %
	1924.	41 %
	1929.	41,5 %

Quant au *trafic marchandises,* sauf pour la partie yunnanaise du réseau concédé, qui souffre des troubles politiques continuels, il n'a cessé de s'accroître depuis 1915, comme on le verra par les chiffres suivants (en tonnes kilométriques) :

	Réseau colonie	Réseau concédé
	—	—
1915.	20.100.000	32.000.000
1920.	34.000.000	54.000.000
1925.	64.000.000	83.000.000
1929.	74.800.000	71.000.000

Les recettes kilométriques (en piastres) ont été en croissant à peu près constamment :

Pour le réseau colonie : de 1.500 environ en 1915 à 3.500 en 1929,

Pour le réseau concédé : de 3.000 environ en 1915, à 5.500 en 1929.

Compte tenu des dépenses faites pour travaux et fournitures complémentaires, les *bénéfices nets d'exploitation sont :*

Pour le réseau colonie, de l'ordre de 75.000 en 1925, et réduits à rien en 1929,

Pour le réseau concédé, de 650.000 en 1915, et 850.000 en 1929, après avoir atteint 1.132.000 piastres en 1924.

Les *dépenses totales de construction* se sont élevées :

Réseau colonie :

Deux cents millions de francs d'avant-guerre, soit environ 80 millions de piastres, plus 20 millions de piastres environ pour les lignes construites et achevées depuis 1914, soit au total 100 millions de piastres.

Réseau concédé :

Deux cent quarante-cinq millions de francs d'avant-guerre, dont 142 millions environ fournis par la colonie.

Le capital investi dans les lignes de la colonie n'est donc que très faiblement rémunéré, celui investi dans le réseau concédé est rémunéré, du fait des partages de bénéfice entre la colonie et la Compagnie, à raison de 3 à 4 % (compte non tenu de la dépréciation du franc).

On ne saurait d'ailleurs tirer de cette constatation aucune conclusion objective si l'on ne tenait compte d'un certain nombre de faits qui différencient nettement les conditions d'exploitation des deux réseaux : transports de produits de prix élevés (étain, marchandises importées), parcours moyens plus longs et tarifs généralement plus élevés (par suite de l'absence de concurrence d'autres voies de communication) sur la ligne du Yunnan.

II. — Lignes en construction

Sont en construction à l'heure actuelle les lignes suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Tronçon Arbre Broyé - Dalat, de la ligne Tourcham - Dalat (dont 1 kil. 400 en crémaillère)	12	kilom.
2° Premier et quatrième lots du Tanap-Thakhek	34	—
3° Ligne Pnom-Penh - Battambang	275	—
4° Ligne Bendongxo-Locninh	70	—
Total en construction	391	kilom.

Toutes ces lignes semblent devoir être terminées fin 1932 ou début 1933. La dépense probable sera d'environ 27 millions de piastres pour l'ensemble.

III. — Lignes projetées

Le vote de l'emprunt colonial va permettre :

1° L'ouverture très prochaine des chantiers de la ligne Tourane-Nhatrang (550 kilom., dépense probable 40 millions de piastres), dont les études sont achevées, et qui comblera la dernière lacune du Transindochinois, ou plutôt du premier Transindochinois.

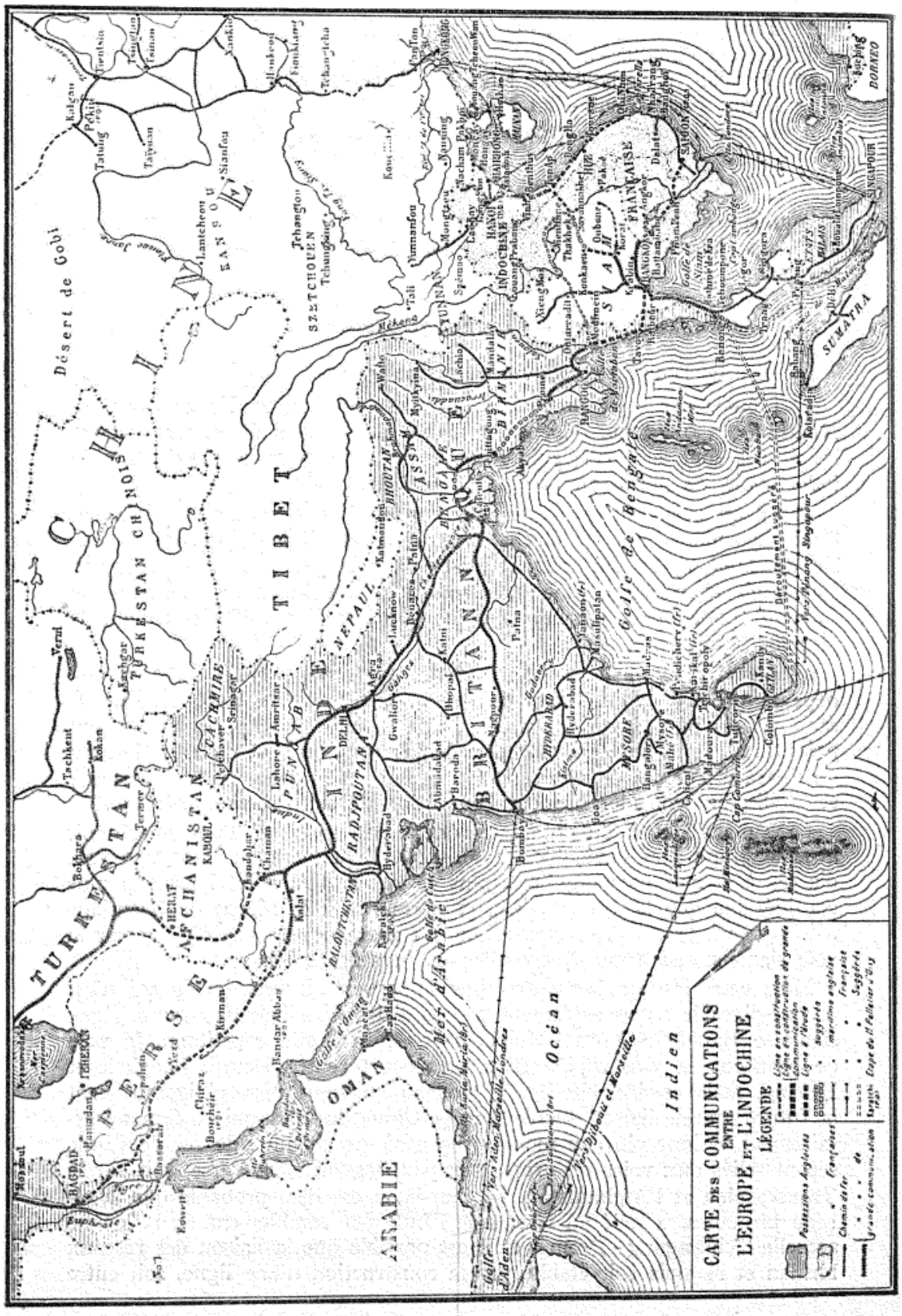
Car il est permis d'envisager pour l'avenir la construction d'un second Transindochinois qui, se détachant du Tanap-Thakek, desservirait la vallée du Mékong et, soit par Pnom-Penh, soit par Loc-Ninh, soit par Tay-Ninh, aboutirait à Saïgon, mettant ainsi en liaison tous les pays de l'Union Indochinoise par un tracé de 300 kilomètres plus court que le premier Transindochinois.

2° L'exécution de la section médiane du Tanap-Thakek (153 kilom., dépense probable 20 millions de piastres), section de tracé difficile, à établir dans une région malsaine et non peuplée. D'importants travaux préparatoires ont été déjà entrepris depuis 1925 ou sont en cours le long de ce tracé (chemin de service, téléférique pour la desserte des chantiers) et faciliteront considérablement l'exécution de cette section médiane.

Le Tanap-Takhek effectuera la jonction du premier Transindochinois avec le grand bief navigable du Mékong. Il donnera au Laos une voie d'accès à la mer plus régulière, plus courte et d'un débit beaucoup plus considérable que la voie fluviale, et permettra à la région de Vientiane d'échapper à l'attraction économique que ne manquera pas d'y exercer la voie siamoise, en cours de construction vers Nong-Khay.

Mais cette ligne a, en outre, une importance internationale qui n'est pas négligeable : non seulement par sa liaison à Thakhek avec la ligne siamoise Bangkok - Korat - Konkaen - La Khon, elle constituera la voie de beaucoup la plus rapide et la plus courte entre Hanoï, Bangkok et Penang, mais encore, elle est le tronçon qu'empruntera obligatoirement la future grande liaison ferrée Europe-Chine du Sud, qui se fera nécessairement le jour plus ou moins proche où les chemins de fer de l'Inde seront reliés aux voies d'Europe, soit par Bagdad et la Perse, soit par le Transcaspien et l'Afghanistan. Ce jour-là, il est bien probable que le réseau birman sera relié au réseau de l'Inde par comblement de la lacune actuelle Tchittagong - Promé, et il est possible que la liaison des réseaux birman et siamois soit établie par la construction d'une ligne, soit entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moulmein et Bangkok, soit plus au nord entre Moulmein et Konkaen. Ce jour-là, l'Indochine sera alors bien le trait d'union entre l'Inde et la Chine.

En prévision de cette éventualité, qui sans doute peut paraître encore lointaine, mais n'est plus invraisemblable, il serait bon que les caractéristiques adoptées pour le Tanap-Thakhek, et surtout pour sa section médiane, qu'il sera bien coûteux d'améliorer après coup, fussent prévues immédiatement pour permettre la circulation de trains assez rapides et lourds.

Au programme de l'emprunt récent a été portée également la construction du chemin de fer Saïgon - Tayninh, amorce de liaison Saïgon - Pnom-Penh. Le Saïgon - Tayninh est intéressant au point de vue local, en raison du développement de la région traversée. La nécessité de la liaison rapide entre Saïgon et Pnom-Penh pourra être mieux appréciée dans quelques années, lorsque l'on connaîtra les premiers résultats d'exploitation du Pnom-Penh - Battambang : l'établissement d'un pont sur le Mékong, près de Pnom-Penh, pose d'ailleurs un problème technique assez délicat.

IV. — Lignes envisagées

En dehors des lignes dont il a été question au paragraphe précédent, on a, à diverses reprises, envisagé la construction des lignes suivantes :

1° Liaison avec le Siam par construction du tronçon Battambang - Aranya.

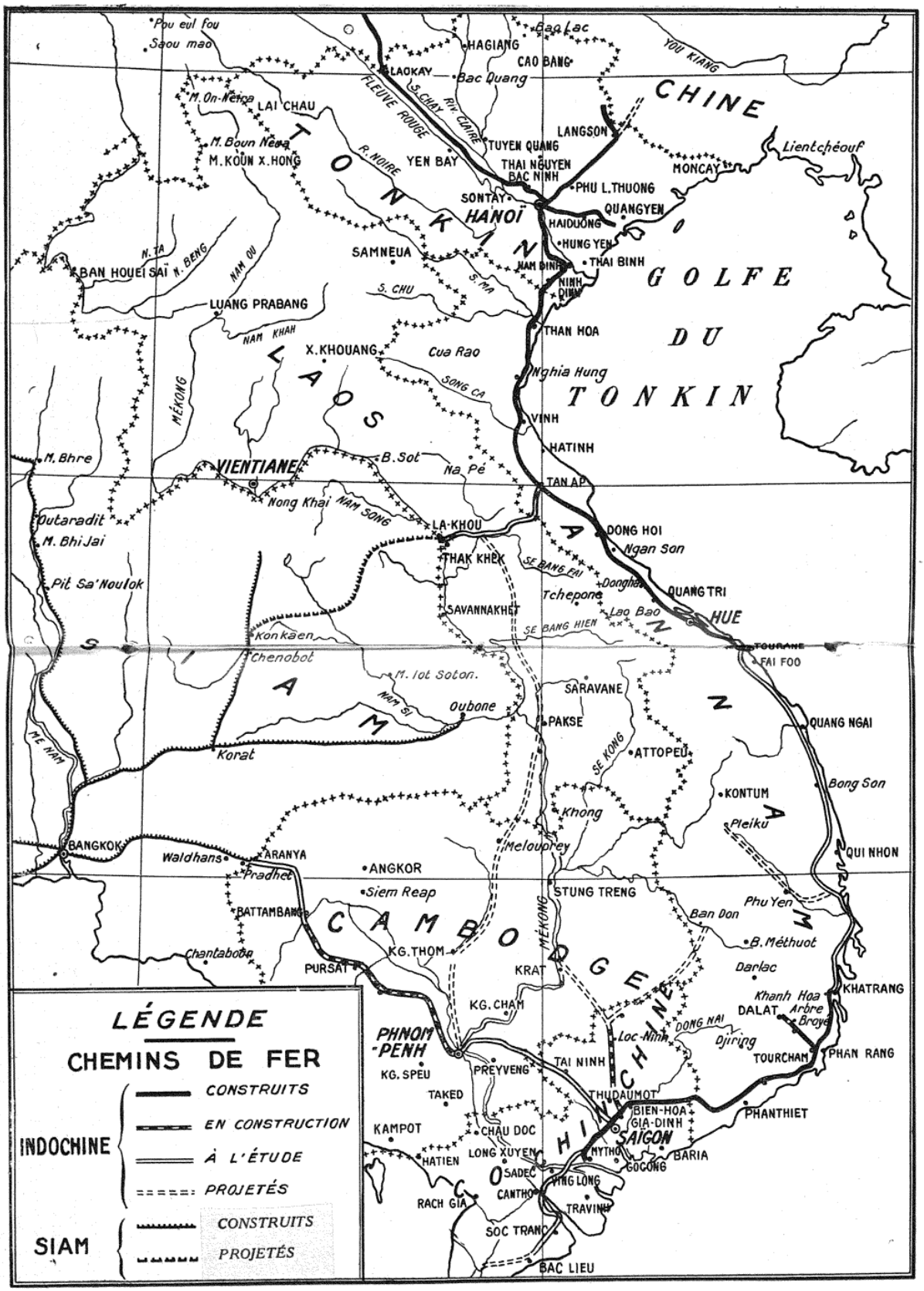
Le réseau siamois vient jusqu'à Aranya, à quelques kilomètres de la frontière cambodgienne, depuis quatre ans. Convient-il d'établir la liaison ? A première vue, cette liaison ne paraît pas s'imposer avant que la liaison ferrée Saïgon - Pnom-Penh soit faite, et le mouvement touristique de Pénang à Saïgon par Bangkok et Angkor, qui prend une importance de plus en plus sensible, peut se contenter logtemps de bonnes routes entre Aranya et Saïgon. Quant aux craintes qui se sont manifestées sur la possibilité d'un détournement du trafic marchandises de la région de Battambang vers Bangkok, elles paraissent exagérées, car, d'une part, cette région est pratiquement plus voisine de la mer par Pnom-Penh et les voies fluviales de Cochinchine que par Bangkok ; d'autre part, Bangkok est plus mal placé que Saïgon pour les relations avec l'Extrême-Orient ou l'Occident, il est d'un accès plus difficile aux grands cargos ; enfin il ne serait pas difficile de remédier, par des mesures douanières appropriées, au détournement redouté, s'il venait à se manifester.

2° Liaison avec la Chine du Sud par Longtchéou et Nanningfou. Cette liaison, qui a fait l'objet d'une concession à une maison française, il y a une trentaine d'années, ne peut guère être envisagée aussi longtemps que la Chine ne sera pas sortie de la période de guerres civiles où elle est plongée depuis dix-huit ans. Elle rentre dans la grande liaison Europe-Chine du Sud, dont il a été question précédemment.

3° Prolongement du Saïgon-Mytho vers Cantho et Baclieu.

Il y a plus de trente ans que l'on parle de cette ligne, dont la construction se heurte à une grosse difficulté technique : la traversée des bras du Mékong et du Bassac. L'établissement des ponts nécessaires comportant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des fondations à grande profondeur en mauvais terrain entraînerait une dépense de l'ordre de 25 millions de piastres.

L'intérêt de cette ligne, déjà discutable et discuté, a encore diminué depuis le développement des transports automobiles sur route, qui suffisent à la grande majorité des voyageurs, et le perfectionnement du réseau des canaux de Cochinchine, réseau probablement unique au monde, et qui permet d'assurer à meilleur compte que les chemins de fer le transport de la plupart des marchandises, et notamment de la principale, le paddy.

Il semble donc que la construction du Mytho-Cantho-Baclieu puisse sans inconvénient être différée.

4° Lignes vers le Kontum et le Darlac.

Ces lignes paraissent d'un intérêt général plus général que la précédente, pour le développement de la colonie. Les plateaux du Kontum et du Darlac connaissent depuis quatre ou cinq ans un développement important de la grande culture (thé, café, etc.), et ce ne sont pas les mécomptes rencontrés par certaines entreprises et dus surtout aux tâtonnements inévitables des débuts dans une région peu connue, qui doivent faire douter de l'avenir de ces régions.

De toutes les lignes dont l'exécution est à envisager après celles qui sont désormais décidées, celles allant de Quinhon à Pleiku (avec prolongement éventuel vers le Mékong et le second Transindochinois) ou de Tuy-Hoa vers le Darlac (avec prolongement éventuel vers Budop et Loc-Ninh, à travers une région actuellement presque inconnue) devraient, avec le second transindochinois, être placées en première ligne.

5° Enfin il a été question :

a) D'une ligne desservant la partie du Cambodge au nord du Tonlé-Sap, ligne que la construction du second Transindochinois rendra peut-être inutile.

b) D'une ligne desservant la région de terres rouges, très peu connues, de l'est de la Cochinchine, qui s'étendent entre le Donaï et Phurieng.

V. — Résumé et conclusions

La construction de lignes nouvelles en Indochine, suspendue ou ralentie pendant une dizaine d'années, a repris depuis 1923 et se poursuit normalement.

Les résultats d'exploitation des lignes soumises à la concurrence de la route ou de la voie d'eau montrent que, même dans des régions très peuplées, il n'y a pas à attendre une rémunération importante du capital engagé dans la construction.

Il convient donc de n'envisager, après l'exécution du programme en cours, que la construction de lignes susceptibles soit de bénéficier de déplacements de population importants des régions surpeuplées vers les régions très peu peuplées, soit de faciliter la mise en valeur de régions intéressantes (second Transindochinois, transversale entre les deux Trans indochinois par le Kontum ou le Darlac).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. — ROUTES

I. — Situation actuelle du réseau routier

Avant la guerre, l'Indochine ne disposait que d'un réseau routier des plus rudimentaire. Il n'existait aucune route reliant entre eux les pays de l'Union Indochinoise, et, à l'intérieur de chacun de ces pays, le réseau se limitait à des rayonnements généralement sans liaisons entre eux, autour des centres importants. Même en Cochinchine, qui était et est encore le pays le plus développé, il était difficile ou impossible d'aller en automobile de Saïgon à la plupart des chefs-lieux de province.

Sous l'impulsion de M. le gouverneur général A. Sarraut, et surtout depuis 1915, un effort considérable a été entrepris, qui s'est poursuivi sans relâche jusqu'à maintenant, pour doter la colonie d'un réseau routier digne d'elle-même et des traditions françaises. Cet effort a été très heureusement dirigé et aidé par le classement, fait en 1918, de toutes les routes existantes ou à créer. Les principales, classées coloniales et correspondant aux routes nationales de France, ont été entretenues ou créées à partir de 1918 sur les crédits du budget général, par le Service des Travaux Publics suivant des vues d'ensemble qui faisaient défaut auparavant.

Voici les résultats de cet effort :

De 1912 à 1930, la longueur du réseau a triplé et dépasse 30.000 kilomètres dont 15.000 empierrés et 10.000 praticables aux autos la plus grande partie de l'année.

De multiples ouvrages d'art définitifs ont été construits ou ont remplacé d'anciens ouvrages provisoires.

Les plateformes ont été élargies, les tracés améliorés, le nombre des bacs réduit, la signalisation et le kilométrage entrepris.

Enfin, quoique un peu tardivement et sous la pression des nécessités, on est entré depuis 1925 dans la voie des revêtements modernes de chaussées.

Pour les seules routes coloniales, formant un total de 8.500 kilomètres environ dont 6.500 empierrés, il a été dépensé en travaux neufs, de 1915 à 1929, une somme d'environ 30 millions de piastres.

Grâce à cet effort :

1° Une grande voie d'intérêt général, la route coloniale n° 1 ou route mandarine, allant de la porte de Chine à la frontière du Siam, a été créée presque de bout en bout sur 2.580 kilomètres, et a établi la liaison permanente entre les capitales de quatre sur cinq des pays de l'Union Indochinoise. En 1915, cette route ne comportait que quelques courts tronçons isolés les uns des autres, sur lesquels on pouvait circuler plus ou moins régulièrement à la saison sèche, le reste de son parcours n'était praticable qu'aux piétons et cavaliers. Le mode de locomotion normal était le palanquin, la chaise à porteurs ou le cheval. Le nombre des bacs était d'une soixantaine. Actuellement la route existe de bout en bout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec une plateforme d'une largeur minimum de 6 mètres, empierrée sur 4 m. 50 à 5 mètres, et le nombre des bacs est réduit à une dizaine, qui auront disparu en 1932, sauf un seul : celui du Mékong, entre Saïgon et Pnom-Penh.

2° Sauf pour les provinces du Haut-Tonkin et du Haut-Laos, limitrophes du Yunnan ou de la Birmanie, la liaison par route est assurée entre la capitale et les chefs-lieux de tous les pays de l'Union Indochinoise.

3° Des routes stratégiques ont été établies pour desservir la frontière sino-tonkinoise.

4° Le Laos a été relié à la mer par la route Dong-Ha-Savannaket. Le Kontum, le Darlac, les terres rouges du nord-est de la Cochinchine, divers sanatoria (Tam-Dao et Chapa au Tonkin, Dalat en Annam, Bokor au Cambodge), Angkor ont été rendus accessibles à l'automobile.

II. — Développement de la circulation automobile

Parallèlement à cet accroissement du réseau routier et en étant tantôt la cause, tantôt l'effet, la circulation automobile s'est développée d'une façon remarquable. De quelques centaines avant la guerre, le nombre des automobiles est passé : en 1925 à 10.300 (dont 1.530 camions), en 1930, à 20 000 (dont 2 600 camions)

Il a été importé, en 1929, 2.666 voitures. L'Indochine est au quatrième rang des clients extérieurs de l'industrie automobile française, après l'Afrique du Nord, l'Espagne et la Belgique.

Les transports en commun sur route, ici comme partout, ont obtenu auprès des clientèles indigènes un succès considérable. Le nombre des entreprises est passé de quelques unités en 1918 à 200 en 1929.

III. — Entretien

Bien entendu, et comme dans tous les pays du monde, ce développement de la circulation automobile a posé pour l'entretien des routes des problèmes nouveaux. Sous le climat presque constamment humide du Tonkin, les chaussées sans fondation, en macadam ordinaire, généralement de calcaire tendre, se sont, à partir de 1922, révélées absolument insuffisantes, se détruisant avec une rapidité effarante en quelques semaines dans les périodes de crachin. A partir de 1923, des essais de divers revêtements modernes ont été poursuivis.

Le goudronnage a échoué totalement, il semble que sous l'action de la température élevée d'été le goudron perd ses produits les plus volatiles par évaporation et se transforme en un produit pulvérulent qui disparaît en poussière très rapidement.

La silicatisation, employée avec des calcaires tendres, a donné une certaine amélioration de la tenue des chaussées, mais le prix en est trop élevé eu égard aux résultats obtenus.

Un essai de chaussée en béton, fait malheureusement dans des conditions atmosphériques peu favorables, n'a pas été probant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Seul l'emploi des produits bitumineux a donné toute satisfaction. Que ce soit à chaud ou en émulsion, en revêtements profonds ou superficiels, ces produits ont apporté une amélioration immédiate et considérable à l'entretien des routes. Mais ce n'est qu'à partir de 1925 ou 1926 que les services techniques, ayant convaincu tous les incrédules, ont pu commencer à obtenir les crédits nécessaires à leur emploi en grand. De 40 kilomètres en 1926, la longueur des routes bituminées est passée à près de 1.500 fin 1930. Les frais d'entretien annuel de ces routes sont considérablement réduits et pourraient sans doute l'être davantage, si certains pays ne conservaient le culte trop ancré du cantonnier. Cet emploi, qui convient parfaitement aux habitudes de travail calme du coolie annamite, a perdu beaucoup de son utilité sur les routes bituminées, où l'entretien de la chaussée est réduit à l'application de bitume sur les parties qui commencent à se dégrader superficiellement. Le nombre des cantonniers pourrait donc être sensiblement réduit sans grand inconvénient.

Le bituminage des chaussées est à poursuivre sur toutes les routes à circulation automobile quelque peu importante. Il faudrait néanmoins éviter de tomber dans l'erreur qu'ont parfois commise les Anglais dans leurs colonies d'Extrême-Orient, ce serait de revêtir de bitume les chaussées de route à tracé défectueux. Seules doivent être munies de revêtements modernes les routes dont le tracé définitif est satisfaisant pour la circulation automobile.

A l'entretien se rattachent les travaux annexes qui facilitent la circulation automobile et sont en trop de pays souvent négligés ou différés : relèvement des virages, système de signalisation et de kilométrage uniformes, visibles et compréhensibles. Ces travaux n'ont pas été négligés en Indochine et doivent être poursuivis, ainsi que l'établissement d'un Code de la Route *unique* pour l'ensemble de l'Indochine.

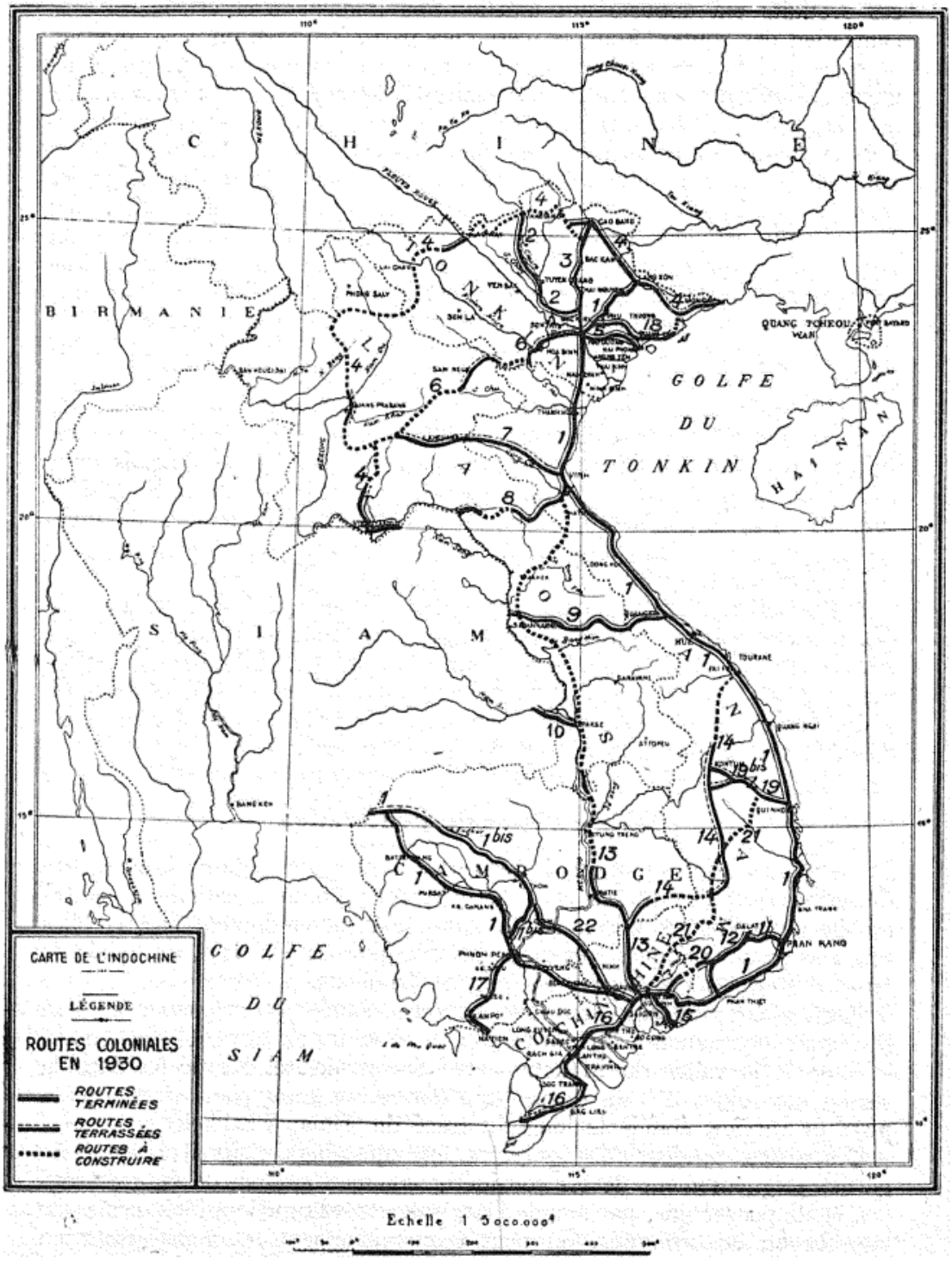
IV. — Pistes de pénétration

Les pistes sont destinées à permettre l'accès de régions non encore desservies par des routes et à permettre les communications en automobile au moins en saison sèche. Elles peuvent et doivent être établies avec des caractéristiques très modestes : largeur de 3 mètres, déclivités de 10 %, ouvrages provisoires en bois ou bambous.

Il en a été construit dans ces dernières années pour donner accès à la région montagneuse du nord-ouest du Tonkin, au nord du Cambodge, le long de la vallée du Mékong entre Savannaket et Kratié, et dans la région des mines d'étain de la Nam-Patène au Laos (sans parler de la piste de service, établie le long du tracé du Tanap-Thakhek).

Ces pistes rendent des services incontestables, mais il faudrait se garder soigneusement de les considérer comme l'amorce de futures routes, et de penser que, par simple élargissement et améliorations locales de courbes ou de déclivités, on peut économiquement les transformer en routes définitives. A moins qu'elles n'aient été étudiées soigneusement — ce qui est rarement le cas — suivant un tracé permettant facilement la transformation en route régulière, il est généralement fâcheux et oné-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reux d'essayer de faire d'une piste une route définitive. On travaille vingt ans à des améliorations successives, des variantes, élargissements, etc., qui gênent la circulation, forment un total très coûteux et n'aboutissent qu'à un résultat généralement médiocre.

Nombre de sections de routes ont été établies dans ces conditions et proviennent d'un ancien sentier de piétons élargi et amélioré progressivement puis empierré et doté d'ouvrages définitifs.

Par exemple, au Tonkin, la route de Langson à Caobang et Nguyen-Binh est le résultat de la transformation d'une ancienne piste cavalière, plus ou moins aménagée pour les transports militaires, puis érigée au rang de route. Il y a seize ans qu'on travaille à l'améliorer, sans avoir obtenu autre chose qu'un tracé encore très défectueux.

Au contraire, la route de Tuyen-Quang à Hagiang a pu être établie presque de bout en bout suivant des études régulières et en faisant abstraction de la piste existante ; le résultat est qu'on a maintenant une route excellente permettant la vitesse et qui raccourcit de 20 kilomètres la distance de 173 kilomètres par la piste entre ces deux centres.

En résumé, l'Indochine ne devrait établir désormais comme voies routières nouvelles que la piste ou la route définitive et ignorer tout intermédiaire ou compromis entre les deux.

V. — Programme routier futur

En dehors des travaux en cours sur les routes coloniales ou locales ou stratégiques, et qui seront terminés dans le courant de 1932, les principaux travaux à poursuivre paraissent être ceux des routes vers le nord-ouest du Tonkin et du Laos (régions de Sonla, Lai-Chau, Luang-Prabang) et l'établissement sur le Mékong et le Bassac des ponts-routes facilitant les relations de l'ouest de la Cochinchine avec Saïgon. Ces ponts pourraient être établis moyennant des dépenses très inférieures à celles qu'entraînerait la construction de ponts de chemins de fer.

VI. — Résumé et conclusions

L'Indochine a fait depuis 1915 un effort considérable qui l'a dotée d'un réseau routier important et dont il convient de poursuivre l'extension ou l'amélioration. Les seuls types de voie à adopter devraient être ou la simple piste non empierrée pour les régions à prospecter, ou la route définitive à larges caractéristiques pour les régions développées ou en voie de développement. Les chaussées de routes définitives supportant un trafic automobile important devraient être munies le plus rapidement possible de revêtements modernes et de dispositifs de signalisations et de kilométrages uniformes pour toute l'Indochine et conformes aux conventions internationales.

III. — LIAISON ET RELATIONS DES CHEMINS DE FER AVEC LES ROUTES

En Indochine, comme dans beaucoup de pays neufs, le chemin de fer a, au début de l'occupation française, précédé la route. L'évolution in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verse se poursuit depuis 1915 et lorsque fonctionneront les Transindochinois, le Tanap-Thakhek, le Saïgon, Phnom-Penh-Battambang, il y aura de très nombreuses années que la piste ou la route desservira les régions traversées.

L'existence préalable de la piste ou de la route, suivant à peu près le tracé du chemin de fer, facilite considérablement les études et les travaux d'organisation et d'exécution si pénibles en pays tropical. Elle contribue à un certain développement du pays qui bénéficie au chemin de fer dès les premières années d'exploitation ; par contre elle facilite ultérieurement le détournement du trafic des voyageurs.

En Indochine, le tracé des chemins de fer suit en général d'assez près celui des routes correspondantes. Sans aller jusqu'à proposer d'adopter la politique du Siam, qui systématiquement ne construit aucune route susceptible de concurrencer ses voies ferrées, mais concentre son effort sur les routes transversales, on peut émettre le vœu que, pour les régions neuves restant à doter de moyens de communication, l'effort de la colonie ne se disperse pas sur deux voies parallèles et concurrentes et que, à moins de considérations spéciales, partout où doit être établi un chemin de fer, on se contente provisoirement d'une piste, mais qu'on établisse de bonnes routes transversales ; partout où existe une bonne route pouvant supporter un trafic automobile important, on diffère l'exécution d'un chemin de fer suivant le même tracé.

En attendant l'achèvement du Transindochinois, la route et le chemin de fer se sont heureusement complétés sur le parcours Hanoï-Saïgon : depuis 1928 un service automobile régulier assure la liaison entre les terminus des réseaux nord et sud, Tourane et Nhatrang, et permet d'aller de Hanoï à Saïgon en deux jours et demi. Ce service, d'abord hebdomadaire et réservé aux voyageurs, est devenu bi-hebdomadaire et ouvert au transport de colis légers en grande et petite vitesse depuis 1929. Il sera nécessaire très prochainement de porter à trois par semaine la fréquence du service. Il est intéressant de noter que la convention entre la colonie et l'entreprise qui assure la liaison garantit un minimum de perception par voyage qui a toujours été atteint, et que, par suite, la colonie n'a jamais eu à payer de subvention.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉVOLUTION DES ROUTES AUX COLONIES

par M. CONCHE

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite,
Administrateur, Directeur Général de la Société Anonyme
pour la construction et l'entretien des routes

I. — Emprunts coloniaux

Le Parlement, voulant développer l'essor de notre empire colonial, vient d'autoriser les colonies à contracter des emprunts importants dont la majeure partie sera affectée, concurremment avec d'autres ressources, aux études et aux travaux à achever ou à entreprendre pour les moyens de transports : ports et navigation maritime ou fluviale, voies ferrées et routes.

La part des routes est prédominante en Nouvelle-Calédonie (40 millions pour les routes, 34 millions pour les ports et la navigation côtière) ; elle est relativement faible en Afrique Occidentale (routes 32 millions, ports et rivières 619 millions, voies ferrées 1.045 millions). De même à Madagascar (routes et ponts 28 millions, ports et rivières 212 millions, voies ferrées 230 millions). En Indochine rien dans l'emprunt n'est prévu pour les routes, mais 116 millions pour les voies ferrées. De même au Togo, 110 millions pour les voies ferrées sans rien pour les routes. Enfin en Afrique Equatoriale Française, il est prévu sur l'emprunt 802 millions pour l'achèvement du chemin de fer de Brazzaville à l'Océan et l'établissement d'un port en eau profonde à Pointe Noire, sans rien pour les routes.

D'autres projets d'emprunts sont soumis à l'approbation du Parlement.

Au Cameroun, 130 millions pour voies ferrées et ports s'ajoutant à 15 déjà votés et 20 pour routes. A la Côte des Somalis 15 pour ports et 3,5 pour routes. En Océanie, 5 millions pour ports et 3 pour routes. A la Martinique, 44,6 pour ports et 53,9 pour routes. A la Réunion, 29.275.000 fr. pour routes et 3.250.000 fr. pour ports. A la Guyane, 6 millions pour ports et côtes et 5.500 pour routes et bacs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces projets d'emprunts, la part des routes est importante aux Antilles, à la Guyane et à la Réunion, mais faible au Cameroun et à la Côte des Somalis.

Cette faiblesse de la part réservée aux routes a été constatée avec surprise. Elle provient de ce que l'amélioration du réseau routier est imputée non seulement sur les fonds d'emprunt, mais aussi sur les ressources budgétaires. Cependant les routes, ou du moins les routes principales de pénétration dans les colonies, et les routes de liaison inter-colonies ou internationales, en un mot les routes impériales, sont des moyens de mise en valeur du même ordre que les ports maritimes et les voies ferrées, et l'imputation de leur établissement sur les fonds d'emprunt dans chaque colonie serait justifiée au même titre.

II. — Le réseau routier dans le passé

Il est intéressant de signaler l'évolution actuelle de la question des routes aux colonies et les directives nouvelles qu'envisage l'Administration des Colonies.

Dans une vue d'ensemble, on doit remarquer qu'après l'œuvre de pacification vient l'organisation des transports qui précède et qui crée l'exploitation des richesses naturelles : la plupart des colonies européennes en sont actuellement au stade de cette organisation des transports.

Pendant longtemps le réseau routier colonial, surtout dans les colonies tropicales où les moyens de transport sont très différents de ceux de l'Europe, a été constitué par des pistes améliorées petit à petit. Ces pistes étaient souvent des sentiers établis par les Administrateurs des colonies, qui ont fait une œuvre considérable avec des moyens rudimentaires et notamment avec les corvées indigènes. Les transports se faisaient bien souvent par le barbare portage qui doit être supprimé à notre époque et par l'utilisation des animaux de bât, là où ils peuvent vivre.

Il n'existait pas ou presque pas de technique pour l'établissement de ces pistes. Les ouvrages d'art, quand on ne passait pas à gué, étaient constitués par des arbres grossièrement assemblés, et les crues les emportaient trop fréquemment. Aucune règle pour le tracé, les courbes, l'inclinaison des rampes, de telle façon que la circulation des charrettes primitives d'abord, puis des automobiles, était trop fréquemment arrêtée.

On a dû, devant la circulation croissante, améliorer les pistes, les plans, les profils en long et en travers, et souvent au prix d'une dépense bien plus importante que si l'on avait, dès l'origine, travaillé sur des données techniques convenables. Enfin, on a établi des chaussées sur une grande longueur de ces pistes, pour constituer des routes.

Aujourd'hui, le réseau routier colonial constitué par pistes et routes a une très grande étendue, comme l'indique le tableau suivant établi d'après les renseignements donnés par M. Gubiand, Inspec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teur Général des Travaux Publics des Colonies, au Congrès de la route à Washington, en 1930:

Colonies	Surface en km.	Habitants	Longueur des pistes à automobiles en kilomètres	Longueur des routes en kilomètres	Total en kilomètres
Indochine.....	710.842	20.697.000			38.860
Afrique Occidentale et Togo...	4.721.000	14.440.000	40.600	8.900	49.500
Afrique Equatoriale et Cameroun	2.685.000	5.000.000			19.500
Madagascar	580.000	3.600.000	1.550	4.131	5.681

Le réseau de Madagascar sera porté à 11.600 km.

III. — **Comment se présente aujourd'hui la question des transports**

L'Administration Coloniale se préoccupe de compléter ce réseau et d'établir des programmes avec des vues d'ensemble pour mettre les colonies en valeur au moyen de transports rapides, et à des prix convenables, compte tenu des circonstances économiques et techniques. Ces programmes doivent être faits avec des vues d'un ordre élevé, embrassant pour une longue période des groupements de colonies françaises et même étrangères, au lieu d'être basées seulement sur la vie individuelle de chaque colonie et sur les premiers résultats à obtenir dans un délai restreint des missions commerciales, industrielles ou minières et des améliorations actuelles.

En regard du réseau routier, existe un réseau de *voies ferrées* constitué jusqu'ici par des lignes qui sont en général particulières à chaque colonie et tracées au cours des années sans vue d'ensemble. Elles comportent souvent la voie de 1 m. qui pèsera lourdement sur l'avenir de l'Afrique et de l'Asie, sans qu'on puisse pratiquement songer à la remplacer sur les réseaux existants.

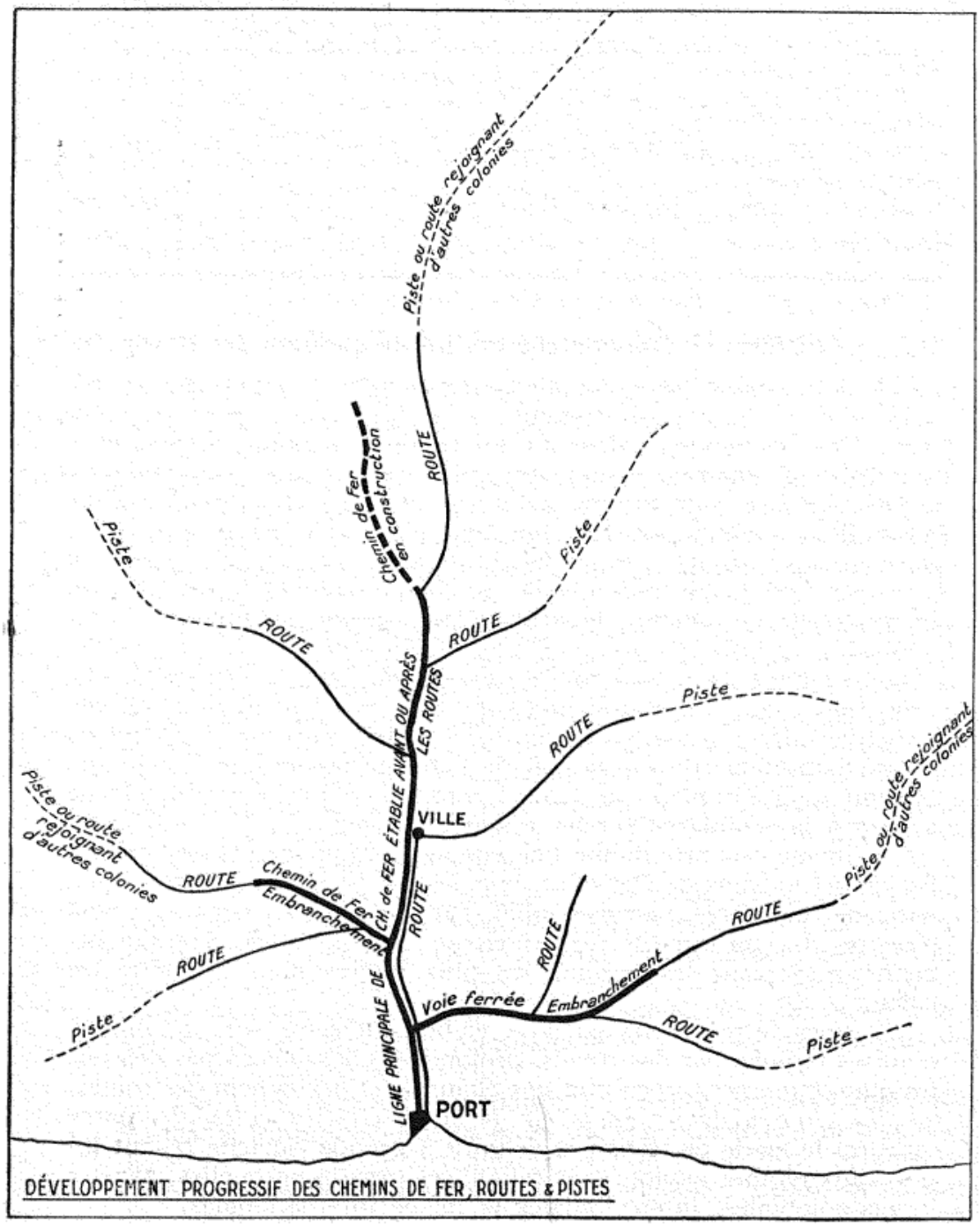
L'image ci-contre donne une vue synthétique de la conjugaison des divers moyens de transport dans les colonies. Du port maritime part une voie ferrée, parfois doublée par une route antérieure ou postérieure. A cette ligne ferrée principale aboutissent des embranchements desservant les régions les plus intéressantes à mettre en valeur.

Lignes ferrées principales et embranchements sont rejoints à d'autres régions par des routes, prolongées elles-mêmes par des pistes qui, petit à petit, reçoivent une chaussée et deviennent des routes.

Le chemin de fer est la clé de la pénétration coloniale, parce qu'il est le mode de transport définitif à grande capacité reliant les ports aux régions exploitées et reliant ces régions entre elles, par des lignes coloniales, intercoloniales et même internationales.

L'établissement des *ports maritimes* doit tenir compte des lois de la navigation maritime et de la navigation côtière. Grands ports pour recevoir les lignes de navigation régulières, petits ports pour desservir les places commerciales dont la persistance est remarquable,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et pour servir de base au cabotage reliant les zones côtières aux grands ports. Tous ces ports, outillés en matériel de manutention et en magasins, ou disposant des terrains nécessaires pour les établir dans la suite. L'emplacement des ports est commandé par leur rôle et par les grandes lignes de communication intérieure, la seule condition pour leur établissement étant aujourd'hui la disposition d'une carrière

La navigation intérieure ou côtière joue un rôle de premier ordre dans certaines colonies : canaux et fleuves d'Extrême-Orient, navigation côtière dans l'Océan Indien et les mers de Chine. Elle agit avec des moyens techniques simples et bien adaptés à leur objet.

De même, le cabotage en Afrique Occidentale Française, pour relier les petits ports et les petites places commerciales aux ports d'escale plus importants. Par contre, cabotage médiocrement organisé à Madagascar, faute de marins indigènes.

En Afrique Occidentale Française, navigation du Sénégal, du Niger, et de leurs affluents avec une organisation peu perfectionnée encore et peu développée, en raison de la nature de ces fleuves et des obstacles rocheux.

Les routes et les pistes prolongent le chemin de fer avec le même objet. Le principe qui s'est avéré depuis dix ans, est que *routes et pistes doivent immédiatement recevoir la circulation automobile lourde.* Les charrettes n'existent guère dans nos colonies tropicales de l'Afrique, sauf à Madagascar où l'Administration s'en plaint parce qu'elles abîment les pistes, et leur fait la guerre. Les transports de voyageurs, puis de marchandises se font par automobiles. Il y a actuellement 16.000 automobiles en Indochine, dont 3.100 autobus pour le transport en commun, au lieu de 732 en 1921. Il y a plus de 2.000 automobiles à Madagascar et les services publics réguliers de transports en commun se font sur 1.310 kms. Même phénomène en Afrique Equatoriale et en Afrique Occidentale, sur une échelle moindre. Même phénomène, mais beaucoup plus accentué en Algérie, en Tunisie et au Maroc.

IV. — **Principes des Etats-Unis**

Il en est de même aux Etats-Unis. Le Congrès des routes de Washington en 1930 a montré l'excellence du réseau routier établi dans les seize dernières années par les Etats-Unis pour la mise en valeur de tous leurs Etats, et nous pouvons utilement prendre des directives chez eux pour aménager les réseaux de nos colonies.

Les Américains établissent dans les régions à mettre en valeur, trois sortes de routes :

D'abord, les routes principales qui vont de région à région ou de ville à ville, ou qui les relient aux points de concentration des marchandises les plus importants. Ces routes supportent le trafic local et le trafic de transit. Faites pour un grand débit, elles ont un *tracé aussi simple et aussi court que possible,* parce que le parcours minimum est le plus économique pour les usagers. Donc lignes droites. On ne se préoccupe pas trop des propriétés rencontrées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aux Etats-Unis, comme dans nos Colonies, comme au Maroc, le terrain ne coûte souvent pas grand chose en raison de la plus-value que prennent les propriétés traversées.

Ensuite les routes secondaires qui relient la route principale ou le chemin de fer aux secteurs de grande densité ou d'exploitations importantes, ou aux points secondaires de concentration de marchandises. Pour ces routes, le tracé peut être moins sévère que pour les routes principales.

Enfin, les chemins ruraux qui desservent les exploitations ou groupes d'exploitations et qui sont construits pour le bénéfice de ceux qui résident sur leur parcours.

V. — **Applications à nos colonies**

Tels sont les principes américains. Ce sont les mêmes qu'ont appliqués les Allemands dans l'établissement de leur nouveau réseau de navigation intérieure pour barques de 1.000 tonnes, où les grands canaux vont en ligne droite sans se préoccuper des centres industriels ou commerciaux qui s'y raccordent par des embranchements. Ce sont les principes qu'on a commencé à appliquer dans les colonies françaises et notamment en Indochine, alors que les anciens tracés dans les colonies étaient souvent des tracés tortillards aménagés en vue de la desserte des exploitations immédiates.

On peut envisager, dans un réseau routier d'ensemble, aux colonies, une classification des routes analogue à celles des Etats-Unis.

Routes principales de pénétration dans des régions à mettre en valeur, ou de liaison intercoloniale ou internationale.

Routes secondaires. Enfin routes d'exploitations, comme aux Etats-Unis.

Toutes ces routes recevront la circulation automobile lourde.

Les routes principales seront parfois doublées, dans la suite, par une voie ferrée.

On doit envisager aussi les routes de commandement, permettant les déplacements rapides des missions militaires, des administrateurs et des prospecteurs, c'est-à-dire routes destinées à introduire le ferment européen aux colonies. Ces routes ne reçoivent qu'une circulation légère : d'où des caractéristiques moins sévères et un prix réduit d'établissement.

Les pistes ne seront plus des sentiers améliorés, mais on les établira sur un plan d'ensemble, *en vue de la circulation immédiate et presque exclusive de l'automobile* (touriste et camion), au moins pendant la saison sèche, c'est-à-dire plus de la moitié de l'année. Donc surfaces aménagées pour les faibles pressions du pneu ballon ou même du pneu super-ballon (Sahara).

Il en résulte la nécessité de supprimer les autres moyens de transport qui défonceraient la couche superficielle durcie et gêneraient ou empêcheraient ainsi la circulation générale qui est sur pneumatique. Il est de l'intérêt bien compris des transporteurs eux-mêmes de se plier à cette nécessité, même au prix d'une dépense

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour remplacer ou modifier les anciens matériels de transport. De son côté, l'Administration doit prendre des mesures efficaces, par exemple, interdire l'entrée aux colonies des bandages pleins, et donner un délai assez court pour la disparition des matériels condamnés.

Aux Etats-Unis, on ne rencontre jamais de jantes ferrées ni de bandages pleins.

Les pistes deviendront des routes. *Il faut donc leur donner les caractéristiques des routes* : tracés, profils en long et en travers, ou tout au moins les aménager pour la circulation immédiate des automobiles lourdes dans des conditions acceptables, avec la possibilité de leur donner plus tard les caractéristiques définitives, sans la double dépense qui résulterait d'une modification profonde du tracé et des profils. Il faut envisager aussi des ouvrages d'art semi-permanents, charpente ou fer, pouvant résister aux crues.

Les routes sont les pistes après mise au point des caractéristiques et après établissement des chaussées et des ouvrages accessoires.

Pistes et routes peuvent utilement, dans des colonies où les espaces sont immenses et les populations, c'est-à-dire la circulation, clairsemées, *aller d'abord le plus loin possible*. Donc une seule voie, surtout dans les sections où la double voie exigerait de fortes dépenses. On doublera la chaussée plus tard, et en attendant on réglementera la circulation automobile.

Pistes, routes et chemin de fer seront tracés en vue des résultats à obtenir suivant des programmes établis à l'avance pour un avenir lointain, la voie ferrée étant la voie définitive dont pistes et routes, avec l'automobile, sont les antennes avant l'établissement des rails, puis les satellites. Desserte des régions agricoles ou minières, liaison des colonies entre elles ou avec des colonies étrangères, desserte des places commerciales existantes ou à créer.

Par exemple, en Afrique Occidentale Française, pour développer au Soudan la culture de l'arachide et la production des laines et des peaux, ainsi que toutes importations : chemin de fer de Dakar au Niger et route qui le prolonge et rejoint la route internationale du Soudan. Routes qui rejoignent le Soudan à la Guinée Française et au chemin de fer de Conakry. Jonction du Soudan avec le Niger et avec le chemin de fer du Dahomey qui aboutit au port de Cotonou, en reliant ce chemin de fer avec Niamey sur le Niger et avec Gao sur le Niger. Ces voies de transport sont nécessaires aussi pour développer la colonie du Niger qui bénéficie déjà pour ses débouchés et ses échanges de quelques liaisons routières avec le Nigéria anglais.

Le chemin de fer du Dahomey, qui part du port de Cotonou et qu'on pourrait prolonger jusqu'à Niamey et Gao, sera le dernier tronçon du Transsaharien, qui sera lui-même relié au nord avec le chemins de fer et les ports de l'Algérie, de la Tunisie ou du Maroc. Ce Transsaharien a déjà un précurseur dans les services réguliers automobiles qui traversent le Sahara sur des pistes bien jalonnées entre Colomb Béchar-Gao-Niamey et El Golea-Insala-Tammanrasset.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De même le développement de la culture et de l'élevage dans la Haute-Volta et de l'industrie forestière dans la Côte d'Ivoire, les échanges de ces colonies entre elles et avec la Côte d'Or anglaise sont commandés par des liaisons routières ou ferrées et par le prolongement de la ligne ferrée de la Côte d'Ivoire (port de Grand-Bassam) dans la Haute-Volta et le Soudan.

D'une façon générale, il faut développer *l'économie intérieure* de l'Afrique Occidentale Française, territoire immense de 4.000 kilomètres Est-Ouest sur 500 km. à 2.500 km. Nord-Sud, où les productions sont très variées. Les colonies qui constituent l'A.O.F. doivent échanger leurs produits: bois et matériaux de construction, produits vivriers, matières premières et produits fabriqués pour le vêtement, le mobilier, etc... Ces échanges doivent s'étendre à l'Afrique Equatoriale Française, au Maroc, à l'Algérie et aux Colonies étrangères: Gambie, Guinée Portugaise, Libéria, Côte de l'Or, Nigéria, etc...

Ces échanges n'existent actuellement que sous la forme insignifiante du colportage. Il en résulte que l'A.O.F. reçoit d'Europe la plus grande partie des bois d'œuvre qu'elle consomme, malgré la présence du magnifique domaine forestier de la Côte d'Ivoire.

Dans l'intérieur du Maroc, qui, lui-même, a des productions très variées et qui jouit d'une vieille civilisation, ces échanges intérieurs existent de temps immémorial; ils se font aujourd'hui par voie ferrée et par automobile. Aussi le Maroc, vivant en partie sur lui-même, ne souffre-t-il que relativement peu de la crise économique actuelle.

L'établissement d'une telle *économie intérieure* est encore plus importante en A.O.F. qu'au Maroc, les territoires étant bien plus étendus et les productions plus variées. Cet établissement dépend des routes et du chemin de fer.

Tels apparaissent le rôle du chemin de fer, organe principal et définitif de la mise en valeur, et celui de l'automobile qui est l'avant-garde du chemin de fer et devient ensuite son satellite.

On n'a en vue que la circulation sur pneumatique.

Faut-il parler des animaux de bât et des charrettes traînées par des bœufs, chevaux ou mulets?

Le chameau en Afrique Saharienne et même en Afrique du Nord, rend de précieux services, parce qu'il porte jusqu'à 300 kgs. Son emploi a été multiplié par l'arrivée du chemin de fer en raison de la liaison avec les gares (par exemple à Touggourt), parce que le chameau n'a pas besoin de bonnes routes ni de bonnes pistes; mais son emploi est cependant limité.

Quant aux charrettes qui existent encore, il leur faut une piste ou une route, et dès lors elles doivent disparaître, au besoin par mesure de police, devant l'automobile commode et rapide.

Il reste le transport par avions. Ce mode de transport ne peut exister qu'en s'appuyant sur une voie ferrée ou fluviale (essence, matériel et personnel des camps d'aviation, rechanges et pièces mécaniques d'avions). Ce mode de transport restera toujours coûteux. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'en est pas moins précieux pour les voyageurs riches ou pressés, sans bagages. En outre, sans parler des reconnaissances ou opérations de guerre ou de sécurité, l'avion est très utile pour la reconnaissance des terrains, avant l'établissement des pistes, routes ou voies ferrées.

VI. — A quel moment la piste doit-elle faire place à la route et la route au chemin de fer ?

La question paraît n'avoir qu'une importance secondaire, au moins dans la seconde partie, si pistes, routes et chemin de fer doivent désormais faire l'objet de programmes d'ensemble, techniques et économiques, programmes à longue échéance dont la réalisation doit être poursuivie avec continuité.

Il s'est cependant établi dans l'Administration coloniale des règles moyennes qui donnent tout au moins des ordres de grandeur.

D'abord certains transports, aux colonies comme en Europe, exigent le chemin de fer. Ce sont les transports par grandes masses, transports miniers et transports de bois, qui supportent aussi le téléfer aérien là où existe l'énergie électrique, et le transport par voie d'eau quand il existe.

Pour les trafics non massifs, quand une piste longue, par exemple, de plus de 100 kms. supporte un trafic de marchandises de plus de 50 tonnes par jour, on peut la remplacer par une route régulière. Quand une longue route supporte plus de 200 tonnes par jour, on peut la remplacer par chemin de fer. Le chemin de fer reste inutile et coûteux, dans le temps présent, s'il n'a pas un trafic de 80.000 tonnes par an.

La limite d'utilité du chemin de fer peut être retardée, pour les courtes distances, par les charges terminales et par les commodités de l'automobile qui transporte de porte à porte.

En Europe, les transports par camions ont supplanté la voie ferrée de 1 m. et *a fortiori* de 1 m. 50 pour les courtes distances. On atténue, en outre, ainsi le déficit des chemins de fer. Le problème se pose en Algérie actuellement.

Il résulte de ces considérations que le chemin de fer, sauf pour les transports massifs, n'a qu'une place limitée dans les îles de grandeur moyenne où il restera assez élémentaire et borné à de grands axes commandés par l'évolution économique, par exemple à Madagascar.

La route comporte dans cet objet des solutions différentes de celles de l'Europe Occidentale, puisque le trafic sera exclusivement sur pneu. Mais les transports par autos nécessitent aux colonies des moyens d'autant plus perfectionnés et puissants que les distances y sont énormes.

Quant au chemin de fer, nos colonies souffriront longtemps de l'adoption générale de la voie de 1 m. et des tracés tortillards.

L'avenir donnera un rôle considérable aux grandes lignes ferrées, artères principales d'immenses pays dont la productivité croîtra sans cesse. Aux colonies, comme en Europe, un chemin de fer doit être d'autant plus perfectionné que sa longueur est plus grande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ne faudra-t-il pas adopter la voie de 1 m. 50 pour des longueurs de 1.500 km. et des tonnages de 500 ou 600.000 tonnes, deux sens compris ?

VII. — Prix d'établissement et tarifs

Il faut avant tout ne pas trop mesurer les sacrifices d'argent et admettre ce principe que pistes, routes et chemin de fer sont un facteur précieux de mise en valeur et que les déficits qui peuvent exister au commencement des exploitations ferroviaires, fluviales ou même automobiles, doivent être garantis par les colonies, à charge de rendement ultérieur.

Il importe, pour ne pas entraver le développement des colonies, *de ne pas surcharger les transports à leur début par des tarifs prohibitifs,* il faut voir le but à atteindre et non pas les moyens. D'ailleurs, en matière de chemins de fer coloniaux, le déficit est souvent inexistant : dès les premières années les chemins de fer paient.

Le niveau des tarifs ou des prix de transport, par auto comme par wagon, dépend des perfectionnements des voies de communication, de leur outillage et de leur mode d'exploitation. On a chiffré qu'au Maroc, le revêtement superficiel en bitume des routes macadamisées a diminué l'entretien de ces routes de 50 %. L'économie procurée au transporteur avoisine 0 fr. 20 par tonne kilométrique, si l'on passe de la route ordinaire à la route bitumée, soit pour 150 millions de tonnes kilométriques, 30 millions de francs.

Aussi les transports de matériaux pour l'aménagement des routes ont-ils été adjugés récemment par tonne kilométrique à :

1 fr. 50 sur les routes macadamisées ;

3 fr. sur les pistes et mauvaises routes ;

5 fr. sur les pistes très accidentées.

D'ailleurs les dépenses faites pour les voies de communication rapportent directement ou indirectement. Les tarifs ne doivent être commandés que dans une certaine mesure par des dépenses d'aménagement ; d'une façon plus élevée, elles dépendent du but à atteindre. Un déficit local d'exploitation peut être compensé par un bénéfice en d'autres points d'une colonie, ou même n'être pas compensé. En effet, les voies de transports ne sont qu'un moyen d'arriver à la prospérité.

Il faut donc avoir des vues « impériales » et organiser les pays neufs en vue d'un avenir lointain, à l'exemple des Américains aux Etats-Unis, et des Allemands pour les voies navigables d'Allemagne. On peut arriver à des dépenses considérables immédiates, qui, dans la suite, transformeront profondément les colonies et leur exploitation par les Français et par les Indigènes.

Il a suffi d'une organisation d'ensemble au Maroc sous un souffle puissant pour provoquer un afflux de Français d'Algérie et de la Métropole qui sont venus le coloniser, et il n'est pas besoin de circuler longtemps en Algérie pour voir comment la race Berbère a su, à l'exemple et au contact des Français, dans les régions susceptibles de grande culture, appliquer les méthodes modernes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'agriculture et de commerce des denrées agricoles et, à son tour, acheter les terrains. Aujourd'hui, les Algériens Français, avec le « cran » qu'on leur connaît, ne trouvent plus de terrains à acheter, ils ont envoyé leurs fils au Maroc, et ils les enverront peut-être demain par le Transsaharien routier ou ferré organiser des exploitations au Niger et au Soudan.

Aussi l'Algérie du Nord se préoccupe-t-elle du Transsaharien routier par automobile pour voyageurs (première étape) subventionné par la colonie et par la France, de manière à comporter les tarifs prévus pour le Transsaharien ferré (deuxième étape) et à montrer ainsi son importance pour le trafic des voyageurs.

L'Afrique du Nord envisage d'abord de classer les pistes les plus fréquentées des territoires du Sud-Algérien (Biskra-Bousaada par exemple) et de demander leur amélioration par des chaussées, les Territoires du Sud contribuant à la dépense à concurrence de leurs sacrifices actuels.

Ensuite, constatant que la piste transsaharienne, suivie par des transports réguliers dans de magnifiques autobus (couchettes, T.S. F., glacières, etc...) peut être conservée dans son état actuel sur une grande partie de sa longueur, l'Afrique du Nord envisage l'amélioration de la partie insuffisamment bonne de cette piste par des procédés à essayer, probablement par le bitumage superficiel. Les territoires du Sud, dans le même esprit, voudraient recevoir un crédit de 1.000.000 de francs pour ces essais.

On voit, par ces détails sur un point spécial, combien l'opinion publique avertie se préoccupe de ces questions de transports coloniaux en vue d'une réalisation immédiate.

Il n'entre pas dans le cadre de cette étude d'insister sur le financement des œuvres de cette envergure.

En ce qui concerne les routes, au Congrès de la route à Washington en 1930, les Ingénieurs des Etats-Unis, qui ont construit 5 millions de kilomètres de routes, ont insisté sur cette idée que les dépenses consacrées à l'amélioration des routes sont essentiellement productives, et qu'elles constituent un placement pour le pays, non seulement en raison des économies réalisées par les usagers, mais encore par suite des avantages de tous genres que la collectivité retire du développement du trafic automobile que ces dépenses favorisent. Le Congrès a justifié ainsi la contribution aux dépenses d'amélioration des routes du budget général dans une certaine mesure, de la propriété riveraine et des usagers au moyen de taxes diverses.

Ces principes doivent être mis au point en matière coloniale, car les circonstances n'y sont pas les mêmes qu'en Amérique.

Aux Etats-Unis, la pénétration a été faite par voie ferrée. Et, quand, après 1916, on a entrepris l'établissement dans d'immenses régions du réseau routier qui atteint aujourd'hui 5.000.000 kilomètres, une grande partie de ces régions était déjà un peu peuplée et exploitée. Il en est résulté une circulation immédiate dès l'ouverture de chaque nouvelle route.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au contraire, dans nos colonies, la piste, puis la route sont des moyens de pénétration dans des territoires immenses aussi, mais où souvent ne vivent que très peu de blancs et où n'existent que de rares exploitations. Il faut donc s'attendre à voir des pistes et parfois des routes nouvelles rester sans grande circulation pendant les premières années.

Les emprunts coloniaux récemment votés par le Parlement français vont mettre à la disposition des colonies des moyens d'action considérables.

Dans les idées nouvelles, il n'est plus à craindre qu'on gaspille des ressources dans des vues à courte portée. Il faut envisager la mise en valeur de notre empire colonial pour le XX^{e} siècle, et non pas pour quelques années.

CONCLUSIONS

Si l'on veut bien rapprocher les directives exposées dans la présente note, on reconnaîtra la puissance des conceptions d'ensemble que les Français ont eues à certaines époques dans nos colonies, notamment en Indochine, à Madagascar et au Maroc. Ces conceptions ont été celles des Américains dans l'établissement de leur réseau routier. Ce sont au fond les conceptions d'économie sociale qu'a formulées Frédéric List en Allemagne avant la guerre.

Conceptions d'ensemble dans tous les domaines : détermination des buts économiques à atteindre, des moyens techniques d'action, et des méthodes d'exploitation économique. Influence prédominante et parfois main-mise de l'Etat pour adapter des moyens aux buts à atteindre, en faisant confiance à l'avenir. Avant tout, continuité dans l'action. Action par les facilités données au commerce et à l'industrie pour les attirer et les soutenir dans leur essor. Action des missions commerciales pour attirer les colons et apprendre aux indigènes à exploiter, à exporter et à acheter. Action par la perfection et la puissance des moyens de transport et d'outillage : ports, voies ferrées, routes, voies navigables. Action par les tarifs en les abaissant au minimum, en faussant même dans la mesure utile les conceptions économiques généralement respectées, de manière à briser les barrières douanières, à conquérir les marchés, à créer des exploitations et des échanges.

En Allemagne, action par le régime des transports (dumping, tarifs soudés), des ports (zones franches pour le commerce, unions douanières) et des transports maritimes qui, concentrés dans des mains puissantes, ont permis aux grands ports du Nord de battre en brêche les ports latins et de les dépouiller d'une partie de leurs frêts et de leurs marchés au profit des lignes et des marchés allemands.

Cette politique est basée d'abord sur la valeur des animateurs et sur leur confiance dans l'œuvre qu'ils poursuivent, sur la confiance du pays dans ces animateurs, et surtout sur la continuité dans l'action.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION IV

HYDRAULIQUE ET IRRIGATIONS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE ET IRRIGATIONS AU MAROC

par M. LE MOIGNE

Ingénieur E. S. E.

Généralités

En dehors des dépenses correspondant à la pacification du pays et à son organisation administrative, l'effort financier fait pour la mise en valeur du Maroc a surtout porté jusqu'à présent dans l'établissement des voies d'accès et de pénétration : ports, routes, chemins de fer, etc., et du point de vue de l'économie générale du pays, c'était certainement par là qu'il fallait commencer, une fois les possibilités d'avenir reconnues dans leurs grandes lignes.

A leur suite, l'exploitation minière, les industries de transformation et l'agriculture sont entrées dans la période de production. On eut la bonne fortune de découvrir les phosphates et l'intelligence de les exploiter rapidement, ce qui permit d'accélérer le mouvement. Mais le Maroc est heureusement bien loin, dans tous ces domaines, d'avoir atteint le plafond de ses espérances.

Certains redoutent que l'accroissement de la production marocaine ait comme conséquence d'accroître le malaise économique général. C'est possible, bien que la production marocaine, sauf en matière de phosphates, ne représente que fort peu de choses devant la production mondiale. Partout où le Maroc risque d'entrer en lutte contre la Métropole, ce souci peut se justifier. Mais alors que la France et le Maroc importent de nombreux produits d'Amérique et d'ailleurs, il ne serait pas logique que le Maroc soit astreint à rester pauvre, à seule fin de ne pas diminuer la prospérité d'autrui, et que pour cette même raison, la France renonce à tirer, des sacrifices humains qu'elle y a consentis et des économies qu'elle y a placées, le bénéfice qu'elle est en droit d'en attendre. Dans la lutte pour la prospérité, le Maroc est dans une situation favorisée, puisque son équipement tout entier peut bénéficier de l'expérience acquise ailleurs.

De l'exploitation des mines et des industries de transformation, nous n'avons à parler ici que parce qu'elles constituent les principaux con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sommateurs d'énergie. Le Maroc a tout intérêt à ce que la majeure partie de cette énergie soit de provenance hydraulique, car jusqu'à présent, à l'exception des mines du Maroc oriental, on n'y a reconnu que très peu de gisements houillers exploitables. Il ne peut donc utiliser que des charbons d'origine extérieure, chers, puisqu'ils ont à payer le fret et la douane *ad valorem,* égale pour toutes les origines. Nous verrons, au contraire, qu'il possède de nombreuses et intéressantes ressources en énergie hydraulique. La production annuelle qui pourrait être aménagée dans des conditions économiquement rationnelles est très probablement supérieure à un milliard de kilowatt-heures.

Or, le Maroc a bien des raisons de rechercher le kilowatt-heure économique. L'une d'elles est que pour conquérir son propre marché, il doit produire à un prix très bas, puisque les conventions internationales y ont limité la protection douanière; une autre est que ses ressources en main-d'œuvre sont limitées et que, jusqu'à présent, il a eu surtout à compter sur la sienne et sur un nombre assez peu élevé d'émigrants. Or, l'agriculture aura des besoins de main-d'œuvre qui iront en croissant avec son développement, plus particulièrement avec l'augmentation de la superficie totale irriguée. Il est donc du devoir du Protectorat de pousser à l'équipement mécanique de ce pays, où la main-d'œuvre est cependant peu chère, et il a montré par diverses mesures qu'il l'entendait bien ainsi.

Un réseau à haute tension (60.000 volts) a donc été établi. Ainsi qu'il est généralement logique de le faire lorsqu'on doit établir un réseau d'énergie de provenance en majeure partie hydraulique, on a construit tout d'abord une Centrale thermique, celle des Roches-Noires à Casablanca; après quoi a suivi l'usine hydraulique de Machou. Dans les années qui viennent, une usine entrera en service à El Kansera et une autre à Fès, puis d'autres encore avec l'accroissement des besoins.

Nous ne ferons pas la description du réseau d'énergie marocain, une conférence faite par M. Parodi sur « l'Electrification des Chemins de fer du Maroc » à la Société des Ingénieurs Civils (Bulletin de mai-juin 1928) ayant déjà parfaitement traité cette question, et un article sur ce sujet étant appelé à paraître prochainement dans la *Revue Générale d'Electricité.*

Le développement de l'agriculture au Maroc est intimement lié à celui de l'irrigation, ce dont tous, dans ce pays, ont saisi l'importance. Cette importance est d'autant plus grande que, pour le développement du Maroc lui-même, on sait à peu près ce que l'on peut attendre de l'agriculture, au lieu que, en dehors des phosphates, je ne crois pas que, jusqu'à présent, on puisse compter sur une production minière dont le chiffre approche de la production agricole. Cela changera peut-être et il faut le souhaiter. Mais pour l'instant, c'est ainsi.

L'examen de la carte des ischyètes que nous joignons à ce rapport et la lecture des différents rapports établis par MM. Jury et Dedebant, puis par MM. Dedebant et Roche, particulièrement celui intitulé : « Nos connaissances actuelles sur le régime des pluies au Maroc », et présenté au Congrès de l'Eau à Alger, en janvier 1928, montrent que, comme dans toute l'Afrique du Nord :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

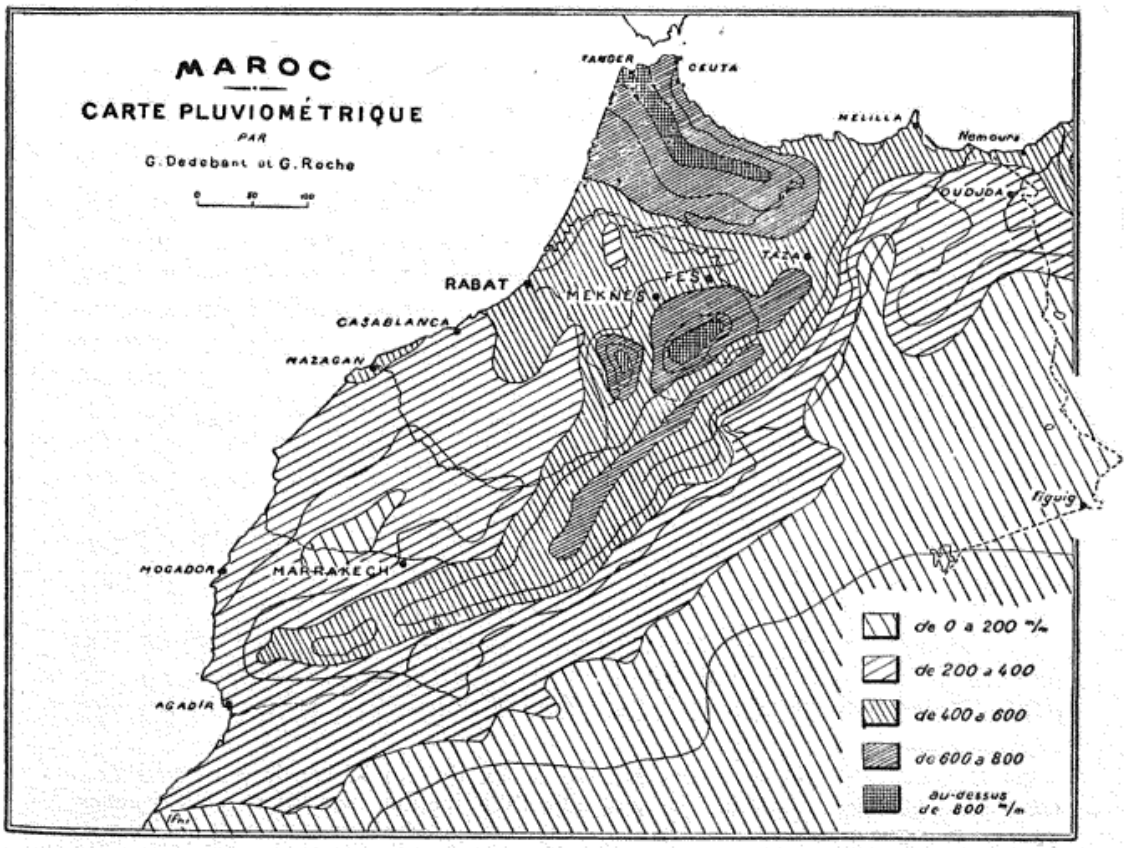
1° De nombreuses régions au Maroc n'ont pas une pluviométrie suffisante en année moyenne pour permettre des cultures même faiblement rémunératrices ;

2° Même dans les régions où la hauteur de pluie est suffisante pour permettre les cultures annuelles, les mois d'été accusent une pluviométrie nulle ou très faible, et que, par conséquent, on n'y peut, sans eau d'irrigation, pratiquer ni les plantations riches, ni la plupart des cultures d'été.

Sans irrigation, les possibilités agricoles du Maroc seraient bien limitées, et, quelle que soit l'intelligence qu'on y apporte, la seule mise en valeur des superficies non irriguées et non irriguables ne représenterait qu'un actif faible dans le bilan d'ensemble du Maroc.

Cette vérité est vivement ressentie par tous au Maroc. Elle fait l'objet de nombreux articles dans tous les journaux et dans toutes les publications. Elle a entraîné et entraîne encore l'envoi en Californie de missions officielles et de missions privées, qui, toutes, rapportent de leurs voyages une précieuse documentation.

Le Maroc a bien des points communs avec la Californie, dont la prodigieuse et rapide réussite est bien faite pour l'encourager. Sans aller aussi loin, il a à sa portée l'exemple de l'Oranie, et il voit le très grand effort actuel de l'Algérie, plus expérimentée que lui en matière hydraulique agricole, et si comparable à lui.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Déjà, au Maroc, les résultats obtenus avant l'établissement du Protectorat par les cultures indigènes irriguées, constituent une indication évidente (1).

Le « droit d'eau » constitue au Maroc un titre de propriété indépendant de la propriété du sol. Comme elle, il se négocie. Sa valeur est variable, suivant les régions, la plus ou moins grande fertilité des terres appelées à en bénéficier, la plus ou moins grande proximité des centres de consommation et des ports, et surtout, selon qu'il s'agit simplement d'une eau d'appoint destinée à permettre à la terre de faire prospérer des cultures pendant les mois de sécheresse, ou d'une eau utilisée dans des régions où la pluviométrie est si faible que, sans elle, il n'y a de récoltes que dans certaines années exceptionnelles.

Dans la région immédiatement voisine d'Oudjda, le litre par seconde mesuré à l'étiage, se louait, il y a deux ou trois ans, avant une récente intervention du Protectorat, 800 francs par an. Dans la région de Figuig, il se loue annuellement 2.000 francs. Dans la région de Meknès-Fès, il se vend entre 1.000 et 3.000 francs. Dans la région de Marrakech, il se vend aux environs de 6.000 francs, et plus cher encore dans le Sous.

Au bénéfice de l'eau d'irrigation, il faut encore inscrire la plus-value des terrains appelés à être irrigués. Au Maroc, comme ailleurs, lorsque des travaux destinés à permettre l'irrigation sont prévus par l'Administration, la spéculation s'empare des terrains appelés à en bénéficier, bien avant le moment où ils en bénéficieront réellement. Pour que ces terrains puissent alors être mis en valeur, on doit vendre l'eau à un prix d'autant plus bas que le vendeur est l'Etat et que les acheteurs sont des Syndicats d'Agriculture, ou même la céder gratuitement. L'Etat, pour rentrer dans ses débours, doit compter plutôt sur la plus-value des impôts résultant de la mise en valeur des terrains et du bénéfice général qui en résulte pour l'ensemble du pays.

Les chiffres que nous venons de donner ci-dessus correspondent à l'état de choses actuel. Mais la valeur de l'eau d'irrigation est appelée à s'accroître, avec les progrès qui seront faits dans son utilisation. C'est ainsi que jusqu'à présent on n'a procédé au Maroc qu'à l'irrigation par ruissellement. On sait les avantages de l'irrigation dite à pluie et ceux de l'irrigation par le sous-sol, pratiquée en Californie et en Sicile, et dont le grand intérêt a été mis en lumière par les résultats exposés par MM. J. Bordos et G. Mathieu dans les Annales Agronomiques de mars-avril 1931. Le Service du Génie rural effectue actuellement des expériences en vue de mettre au point, pour le Maroc, ces modes d'irrigation, et tout indique qu'on pourra en tirer de grands bénéfices, tant par l'augmentation des rendements à l'hectare que par la possibilité d'irriguer une plus grande superficie avec une même quantité d'eau.

Les expériences faites par la station d'essais de Marrakech ont montré qu'avec le procédé de ruissellement il fallait pouvoir compter sur un débit d'arrosage de 0,5 l./s./ha. pour les agrumes et la plupart des

(1) *Nota.* — Non seulement les Marocains ont tiré au Maroc le parti maximum correspondant à leurs moyens, des possibilités d'irrigation, mais ils ont établi autrefois en Espagne d'importantes séguias, dont certaines dans la région de Valence et dans celle de Grenade, sont encore en service.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plantations, 0,2 l./s./ha. pour les amandiers et 2 l./s./ha. pour les cultures fourragères d'été.

Dans la montagne, c'est 3 à 4 l./s./ha. qui se perdent pour irriguer des cultures d'été souvent très pauvres, parfois un maïs très clairsemé, poussant entre des galets sur lesquels un peu de fumier a été répandu.

Il y a évidemment intérêt à obtenir l'abandon de semblables cultures si l'on peut mieux utiliser à l'aval l'eau qu'elles gaspillent. On songe à réglementer les droits d'eau en montagne, comme ils le sont dans la plaine, alors que jusqu'à présent les usagers de la montagne ont disposé librement de l'eau. Il est souhaitable que l'on puisse arriver à ce résultat sans être obligé d'employer des moyens coercitifs. Ne pourrait-on offrir à certains habitants de la montagne des terrains irrigués en plaine en échange de l'abandon par eux des cultures incriminées? Ce serait probablement fort difficile à obtenir. Peut-être pourrait-on arriver à ce résultat en achetant les terrains de la montagne qui ne méritent pas d'être cultivés? Les mesures que nous connaissons nous permettent d'estimer que dans la région de Marrakech une semblable action combinée avec le bétonnage des principales séguias de montagne permettrait de restituer en été, à la plaine du Haouz, quelques centaines de litres par seconde supplémentaires qui y trouveraient une bien meilleure utilisation.

Cette question des droits d'eau est très complexe et très délicate. Elle a fait l'objet des dahirs du 1er juillet 1914, du 8 novembre 1919, qui ont fait rentrer toutes les eaux dont la propriété n'était pas encore déterminée dans le domaine public de l'Etat; la gestion de ce domaine a été confiée au directeur général des Travaux publics; puis du dahir du 1er août 1925, qui a défini les conditions dans lesquelles des pompages pourraient être autorisés et les réserves avec lesquelles ils le seraient. Ce dahir a soulevé et soulève encore d'ardentes polémiques.

L'Annuaire économique et financier publié par le protectorat indique que l'un des buts de ces dahirs a été de permettre une discrimination dans la répartition des eaux entre l'agriculture et l'industrie, au mieux de l'intérêt général.

On verra plus loin que les barrages en cours d'établissement, dans un but agricole, ont permis la création d'aménagements hydro-électriques, bénéficiant de la surélévation du plan d'eau en résultant. C'est très logique. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que dès l'instant où l'eau d'irrigation sera effectivement utilisée par les agriculteurs, ces sources d'énergie perdront une partie de leur valeur. C'est là un phénomène bien connu en Italie. A ceux qui en doutent, nous conseillons la lecture du rapport présenté à la deuxième Conférence mondiale de l'Energie par M. Gaëtan Canassini, et intitulé « Utilisations de l'eau combinées pour la production de l'Energie Electrique et pour l'Irrigation », dont nous extrayons ce passage :

« L'agriculteur de l'Apennin qui a un cycle de culture qui se termine dans les 100 ou 120 jours d'été ne veut pas laisser l'eau inutilisée, il veut épuiser l'eau du réservoir jusqu'à la dernière goutte; il ne se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préoccupe pas si le régime de sécheresse du cours d'eau se prolonge et si les apports descendent brusquement à zéro. Au contraire, l'hydro-électricien a besoin de ne pas avoir de dépressions absolues de disponibilités hydrauliques, parce qu'il serait obligé d'avoir recours à la puissance des réserves thermiques : il doit donc proportionner la distribution de façon à arriver à la période de remontée du débit fluvial à l'équinoxe d'automne (souvent en retard) avec le réservoir encore en service.

« Dans la période de remplissage, l'agriculteur a toujours la crainte de ne pas trouver le lac rempli au commencement de la période d'irrigation (cette crainte est souvent justifiée par le rendement du bassin, spécialement lorsque la capacité du réservoir est élevée par rapport à la surface du bassin lui-même), et alors il voudrait éliminer toute distribution tant que le lac n'a pas été largement rempli. Dans ces conditions, on peut dire qu'une entreprise agricole qui a construit un réservoir avec dérivation dans le but mixte d'irrigation et de force motrice, peut difficilement trouver une base sûre pour une exploitation directe de distribution d'énergie hydro-électrique sans avoir recours à des installations thermiques de réserve très coûteuses. »

Cela sera aussi vrai au Maroc que cela l'est actuellement en Italie pour tous les réservoirs autres que ceux où les nécessités agricoles permettent la restitution d'un débit aussi uniforme que possible durant tout le cours de l'année.

Ayant exposé les quelques généralités qui précèdent sur l'hydraulique agricole et l'hydraulique industrielle au Maroc, laissant de côté l'alimentation en eau des centres urbains, qui nous a paru sortir du cadre de ce rapport, et qui est traitée dans l'Annuaire économique et financier du protectorat, j'indiquerai sommairement comment le Maroc est outillé pour procéder aux études voulues et mettre en œuvre les décisions prises par le gouvernement en matière d'hydraulique. Puis j'inviterai le lecteur à procéder, en ma compagnie, à un rapide coup d'œil sur la carte hydraulique du Maroc.

Avant cela, je me fais un devoir de remercier ici l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de l'Hydraulique, ainsi que les ingénieurs d'arrondissement du Service des Travaux Publics, le directeur de l'Institut Scientifique, ainsi que les chefs du Service Météorologique et le chef du Bureau d'Hydrogéologie, l'ingénieur en chef et les ingénieurs du Génie rural, à la bienveillance desquels je dois une grande partie des renseignements qui précèdent et qui suivent.

Organisation de l'étude et de la mise en œuvre de l'équipement hydraulique

Le Service de Météorologie Générale de l'Institut Scientifique Chérifien, en collaboration avec la Section de l'Office National Météorologique au Maroc, assure l'exploitation de 100 postes météorologiques, qui tous sont dotés d'un pluviomètre. Les observations effectuées ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

permis l'établissement de la carte des ischyètes jointe à ce rapport, en laquelle on peut avoir, du moins en ce qui concerne la partie située au-dessous de la cote 1500, une grande confiance.

En montagne, on n'a pas encore de poste au-dessus de la cote (2000) et nulle part encore n'a été installé de nivomètre : la mesure de la hauteur des précipitations sous forme neigeuse est faite par fusion de la neige, après chaque chute. C'est évidemment un travail assez astreignant et il n'est pas bien sûr que tous les opérateurs l'exécutent aussi régulièrement que cela serait désirable. Aussi le Service Météorologique de l'Institut Scientifique Chérifien, s'étant rendu compte que sa carte des pluies a moins de valeur pour la zone montagneuse que pour la plaine, a-t-il l'intention d'installer prochainement des nivomètres en différents points de la montagne et d'établir divers postes à des altitudes aussi élevées que possible (1).

Des évaporomètres et des hygromètres sont aussi installés dans divers postes.

A la demande de l'amiral Lacaze, président de l'Institut Colonial, a été fondé un bureau d'hydrogéologie, dépendant de l'Institut Scientifique Chérifien. Ce bureau doit publier prochainement une carte hydrogéologique du Maroc au 1/200.000e.

Pour la résolution de nombreux problèmes, particulièrement lorsque les mesures de débit nécessaires n'auront porté que sur un nombre insuffisant d'années, on peut, grâce aux renseignements dus à ces organismes, trouver une aide efficace par l'application des méthodes qui ont été préconisées par M. Jean Lugeon dans son récent ouvrage intitulé « Précipitations atmosphériques, écoulement et hydro-électricité » ou par d'autes méthodes similaires.

Les mesures de débit sont établies par les divers arrondissements des Travaux Publics et communiquées au Service de l'Hydraulique de la direction des Travaux Publics. C'est également ce service qui fait effectuer les grands sondages destinés à déterminer la profondeur, la nature et le volume des nappes du sous-sol. C'est lui qui établit le programme des travaux hydrauliques et en assure l'exécution et c'est lui qui assure le contrôle des Sociétés concessionnaires de la production de l'électricité.

L'action des Travaux Publics s'arrêtant à l'utilisation agricole, la liaison entre le Service hydraulique des Travaux Publics et l'agriculture est assurée par le Service du Génie rural. Celui-ci assure l'établissement des projets de travaux intéressant les Associations syndicales agricoles. Il est également chargé de la recherche et de l'aménagement des points d'eau.

Coup d'œil sur la carte hydraulique du Maroc

L'Annuaire économique et financier du protectorat de 1929 renferme une documentation de premier ordre, dans laquelle le lecteur que notre trop grande brièveté ne satisferait pas, pourra puiser des enseignements

(1) *Nota.* — C'est ainsi, par exemple, que le poste installé récemment à l'Agaïouar, dans le sud de Marrakech, aux environs de la cote (1900), a révélé dans cette région une hauteur de pluies annuelle supérieure à 600 mm. que la carte ne mentionne pas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins récents, mais beaucoup plus complets que ceux que nous lui offrons ici.

Il y verra, en particulier, que la superficie du Maroc ouverte actuellement à nos investigations, représente un territoire d'environ 420.000 kilomètres carrés. Il y verra aussi que la superficie actuellement exploitée par l'agriculture et par l'élevage, porte sur 10.110.000 hectares.

Sur ce chiffre, la part qui revient au Maroc Saharien est certainement très faible ; aussi nous contenterons-nous de mentionner que des travaux de protection contre les crues par endiguement et dérivation ont dû être effectués à Figuig, ce qui est assez fait pour surprendre.

Le bassin de la Moulouya y entre pour une part plus importante. Dans son cours supérieur, la Moulouya est peu utilisée pour les irrigations. Elle se prête à quelques aménagements hydro-électriques qui pourront être établis le jour où un débouché leur sera trouvé. Déjà la concession d'une chute d'environ 1.500 CV. a été accordée aux mines d'Aouli.

Divers projets y sont envisagés pour l'irrigation de faibles superficies.

Dans son cours moyen, la Moulouya n'est guère plus utilisée pour l'irrigation. La violence du vent y rend les cultures difficiles. Toutefois la culture du Sisal a nécessité une dérivation appréciable.

Mais la Moulouya permet dans son cours inférieur de gros espoirs. Un projet, dont l'étude est actuellement très avancée, consiste à la barrer en un point de la frontière des zones françaises et espagnoles. Le barrage aura une cinquantaine de mètres de hauteur et nécessitera la mise en œuvre d'environ 700.000 mètres cubes d'enrochements. La retenue ainsi créée permettra d'emmagasiner 350 millions de mètres cubes et de régulariser à 22 m^3/s le débit de la rivière. Une usine hydro-électrique établie immédiatement en aval permettra de livrer de l'énergie à Melilla et à Oudjda.

Le barrage de prise pour l'irrigation sera établi à Mechra-Sfa. Un canal sera construit sur la zone espagnole qui dominera 15.000 hectares susceptibles d'être irrigués, et un autre le sera sur la zone française, qui dominera 35.000 hectares de la riche plaine des Triffas.

Les travaux seront entrepris dès que les crédits le permettront.

Un accord a été établi entre les gouvernements français et espagnol aux termes duquel les dépenses d'établissement du barrage et les droits à l'eau qu'il restituera, seront partagés à raison de 3/10 pour la zone espagnole et 7/10 pour la zone française.

Le bassin du Sebou est celui dont la production agricole est actuellement la plus importante.

Le Sebou lui-même prend sa source dans l'oued Guigou, alors que celui-ci a déjà parcouru plus de cent kilomètres avec un débit d'étiage de quelques centaines de litres seulement, qui permet cependant l'irrigation de cultures de montagne, sur le plateau d'Almis ou Guigou.

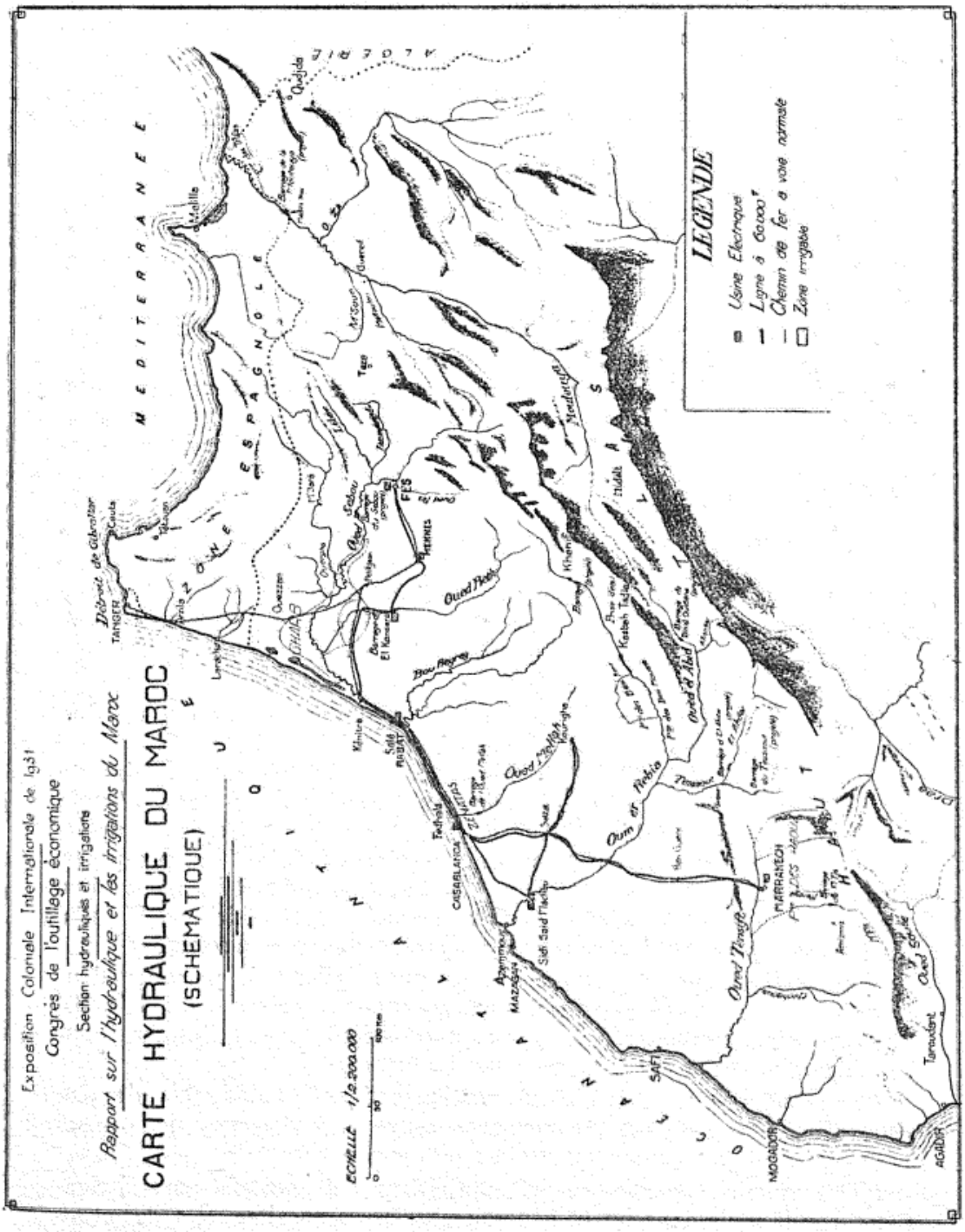
Jusqu'à présent le Sebou lui-même est peu utilisé pour les irrigations. Dans la plaine du Gharb, très fertile, il sort de son lit lors des crues, ce qui explique l'existence des marais appelés Merdjas. Les crues de 1928

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont causé plusieurs dizaines de millions de dégâts dans sa basse vallée.

Le Guigou et le cours supérieur du Sebou se prêtent à des aménagements hydro-électriques assez favorables et qui pourront être réalisés le jour où on aura trouvé le débouché de leur énergie.

Un grand projet conçu et étudié par l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chef du Service de l'Hydraulique, et l'ingénieur des Ponts


Exposition Coloniale Internationale de 1931
Congrès de l'outillage économique
Section hydraulique et irrigations
Rapport sur l'hydraulique et les irrigations du Maroc
CARTE HYDRAULIQUE DU MAROC
(SCHEMATIQUE)
ECHELLE 1/2.000.000
LEGENDE
Usine Electrique
Ligne à 60000 v
Chemin de fer à voie normale
Zone irrigable
MEDITERRANEE
ESPAGNOLE
ZONE
FRANÇAISE
TANGER
Détroit de Gibraltar
Ceuta
Melilla
Oudjda
Taza
FES
MEKNES
Oued Beht
Oued Bou Regreg
Oued Sebou
Oued Inaouen
Oued Ouerrha
Oued Mikkès
Oued Mellah
Oued Tessaout
Oued Oum er Rbia
Oued Tensift
Oued Sous
Oued Draa
Barrage de Kasbah Tadla
Barrage de Bin el Ouidane
Barrage de Sidi Said Maachou
Barrage de Sidi Abdallah
Barrage de Tessaout
Barrage de Sidi Rahal
Barrage de Sidi Driss
Barrage de Mechra Homadi
Barrage de Tamesloht
Barrage de Ouled Mimoun
Barrage de Tahaddart
Barrage de Mechra Bel Ksiri
Barrage de Mechra Kenifra
Barrage de Mechra Ben Abbou
Barrage de Mechra Ben Abbou
Barrage de Mechra Ben Abbou

et Chaussées chargé de l'arrondissement de Fès, consiste à établir un barrage sur le Sebou au lieu dit « Mélaïna », à 50 kilomètres environ au nord-ouest de Fès, à la cote 85. Le but de ce barrage, dont la retenue qui n'est pas encore nettement déterminée atteindrait de 2 à 3 milliards de mètres cubes, serait, d'une part, d'obtenir la régularisation intégrale du débit de la rivière pour l'emmagasinement de toutes les crues, quelle que soit leur importance et par suite, la protection de la majeure partie de la plaine du Gharb contre les inondations et l'assèchement de plusieurs dizaines de milliers d'hectares de Merdja, et de l'autre, de permettre l'irrigation de plus de 200.000 hectares de cultures au moyen de canaux établis sur chaque rive, auxquelles on pourrait livrer un débit permanent total d'environ 50 m.^{3}/s.

Une usine hydro-électrique utilisant la dénivellation due au barrage permettrait la production d'environ 70 millions de kw.-h.

Ce barrage, dont la hauteur au-dessus du plan d'eau actuel serait d'une cinquantaine de mètres, aurait une longueur en crête voisine de 1.300 mètres.

La difficulté technique réside dans l'établissement d'un semblable barrage sur l'argile bleue destinée à constituer sa fondation.

La mission officielle envoyée récemment par le protectorat aux Etats-Unis a rapporté une documentation très intéressante sur un barrage présentant des difficultés similaires, que les Américains achèvent actuellement à Columbia, sur la Saluda River, dans la Caroline du Sud. Ce barrage est un barrage en terre.

Le protectorat compte laisser s'écouler encore quelques années avant d'entreprendre les travaux du barrage de Melaina. Celles-ci seront mises à profit pour parfaire les études et particulièrement nos connaissances, actuellement très incomplètes, des débits du Sebou dans la partie intéressée de son cours. Elles permettront d'attendre l'expérience du barrage de Columbia et aussi... des crédits.

En attendant cette magnifique réalisation, des pompages ont été établis par des particuliers dans le cours inférieur du Sebou. L'état actuel de la question a été décrit par M. Georges Carle dans le numéro de novembre 1930 de la revue *L'Agriculture pratique des pays chauds*. Etant donné que le débit d'étiage du Sebou est de l'ordre de 12 m^3/s., on peut encore prévoir un très large développement de ces pompages. Aussi, les Services du Protectorat envisagent-ils l'établissement d'un réseau rural d'énergie reliant Kénitra à Mechra Bel Keiri via Si Allal Tazi et qui permettrait les pompages et le labourage électriques.

Nous indiquerons en passant que les autorisations de pompage dans le Sebou sont accordées pour chaque propriété à raison de 1 l./s./ha. pour les cinq premiers hectares de la propriété, de 0,5 l./s./ha. pour les cinq suivants, et 0,3 l./s./ha. pour les autres.

Des pompages sont également pratiqués dans les affluents de rive droite du Sebou, Leben et Inaouen, et on est en droit de penser que ceux-ci pourront atteindre plusieurs centaines de litres par seconde.

L'Ouergha, par contre, se prête peu dans son ensemble aux irrigations, car il coule dans un lit généralement assez encaissé. Il a des crues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très violentes qui ont largement participé aux dégâts de 1928. Aussi, les Travaux Publics ont-ils songé un instant à la création d'un barrage destiné à les amortir, aux environs de M'Jara, barrage qui serait établi postérieurement à celui de Melaina. Mais, aujourd'hui on espère que si un jour les crues du Sebou sont emmagasinées, le lit du cours inférieur de cette rivière suffira pour assurer l'écoulement des plus grosses crues de l'Ouergha.

Certains affluents de rive gauche du Sebou sont déjà utilisés largement par les irrigations dans la région de Fès et de Meknès et cela à des étages différents. L'eau qui non, évaporée par les plantes, s'est infiltrée dans le sol ressort à l'étage inférieur où elle permet l'irrigation de nouvelles cultures. Une dizaine de milliers d'hectares peuvent ainsi être irrigués et le sont en presque totalité.

C'est sur l'avant-dernier étage que l'Oued Fès prend sa source. On sait qu'il assure l'irrigation des riches jardins de Fès et l'écoulement des égouts. Il alimente une usine de 1.240 kilowatts en fonction depuis 1919 et diverses autres usines de moindre importance. Il alimentera l'usine située en aval de Fès dont les travaux doivent être entrepris incessamment par l'Energie Electrique du Maroc et dont la puissance sera 1.600 kilowatts, ce qui permettra une production annuelle voisine de 13 millions de kilowatts-heure en année moyenne.

C'est sur un affluent de rive gauche du Sebou, l'Oued Beth, qu'a été entrepris le premier grand barrage du Maroc, à El Kansera. Son but est de permettre l'emmagasinement d'environ 240 millions de mètres cubes, ce qui permettra d'assurer l'assèchement définitif des merdjas du Beth, déjà partiellement réalisé au moyen de canaux de drainage et de livrer à l'irrigation pendant six mois d'été 9 m^3/s. C'est un barrage poids en béton, établi dans des terrains calcaires, qui nécessite la mise en œuvre de 240.000 mètres cubes de béton et d'une vingtaine de kilomètres de forages pour injections de ciment dans le terrain adjacent.

La mise en eau est prévue pour l'hiver 1933-1934.

Le barrage de prise et le canal d'amenée aux irrigations sont achevés. Les services du Protectorat songent à effectuer dans ce canal un pompage de 1 m^3/s. qui permettrait l'irrigation de terrains particulièrement intéressants, dans la région de Petitjean.

Une usine électrique sera établie par l'Energie Electrique du Maroc en aval du grand barrage et permettra la production annuelle de 17 millions de kilowatts-heure. Les travaux de cette usine doivent être entrepris incessamment.

Le bassin du Bou-Regreg présente, du point de vue que nous examinons ici, moins d'intérêt que celui du Sebou. Un barrage y a été étudié par les Travaux Publics qui doit permettre l'accumulation de 150 millions de mètres cubes destinés éventuellement à l'alimentation en eau potable de Rabat et de Casablanca, et à l'irrigation de 1.000 hectares de terrains maraîchers.

C'est entre le bassin du Bou-Regreg et celui de l'Oum-er-Rebia que se trouve l'Oued Mellah sur lequel est établi le premier barrage de rete-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nue achevé au Maroc. Sa retenue est de 7 millions de mètres cubes destinés à l'alimentation en eau potable de Casablanca et plus tard à l'irrigation de terrains maraîchers situés en aval sur l'Oued Mellah.

Entre l'Oued Mellah et Casablanca s'étend, en bordure de la côte, la riche région maraîchère des Zénatas. D'importants pompages y sont pratiqués.

L'Oum-er-Rebia est particulièrement propice aux aménagements hydro-électriques dans la partie de son cours comprise entre les sources et Kasbah-Tadla. On peut espérer en tirer, dans des conditions avantageuses, une production annuelle moyenne comprise entre 2 et 300 millions de kilowatts-heure, qui seront très bien placés par rapport aux centres de consommation. L'Energie Electrique du Maroc étudie actuellement l'aménagement de ce bief et l'on peut espérer que d'ici quelques années, une usine susceptible de produire en année moyenne 100 millions de kilowatts-heure entrera en service. Le barrage derrière lequel elle sera établie permettra la régularisation annuelle complète du débit restitué à la rivière, ce dont bénéficieront les irrigations et les usines établies en aval.

Entre les sources de l'Oum-er-Rebia et Kasbah-Tadla, aucune irrigation importante n'est possible, le lit de la rivière étant trop encaissé.

A Kasbah-Tadla, un barrage de dérivation est en cours d'achèvement qui permettra la mise en eau d'un canal de 40 kilomètres de longueur destiné à l'irrigation de 100.000 hectares de terrains dominés dans la plaine des Beni-Amir, au moyen d'un débit de 15 m^3/s. Ce canal est commencé sur 3 km. 500.

L'eau de l'Oum-er-Rebia, dans cette partie de son cours, étant particulièrement salée (1,2 gr. de sel par litre), une station d'essais vient d'être établie à Dar-Oul-Zidouh, en vue de déterminer les cultures qu'elle permettra.

En aval de son confluent, avec l'Oued-El-Abid, l'Oum-er-Rebia coule jusqu'à son embouchure dans un lit malheureusement trop encaissé pour pouvoir être, à quelques exceptions près, utilisé pour l'irrigation. Des aménagements hydro-électriques pourront encore y être établis, mais leur intérêt diminuera au fur et à mesure que l'irrigation entrera en service. dans la plaine des Beni-Amir, puis dans celle des Beni-Moussa, dont il est question plus loin, puisque le rapport entre leur production d'été et leur production totale annuelle aura des chances de décroître.

C'est dans ce bief qu'a été établie l'usine de Machou, dont il a été question au chapitre « Généralités ». On a fait et on fait encore le reproche à celle-ci d'être une gêne pour la réalisation d'irrigations en amont sur l'Oum-er-Rebia. A mon avis, ce reproche est tout à fait injustifié. Jusqu'à présent, Machou n'a gêné, dans cet ordre d'idées, aucun projet, du moins à ma connaissance. Le jour, que je souhaite le plus prochain possible, où les irrigations seront complètement entrées en service dans les Beni-Moussa et les Beni-Amir et où l'utilisation de l'Oued El-Akdar et de l'Oued Tessaout sera aussi complète que possible, la production annuelle moyenne de Machou passera de 80 à 50 ou 60 millions de kilowatts-heure au détriment principalement de la production d'été. Mais il y a toutes chances pour que, à ce moment-là, Machou soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déjà assez largement amorti. De plus, ce sera le moment où les irrigations du Beth étant entrées en service, l'usine d'El-Kansera et les autres similaires, s'il en existe, produiront leur énergie. On aura là une compensation rappelant un peu celle de l'énergie des Alpes et de l'énergie du Massif Central.

L'Oued El-Abid et son principal affluent, l'Oued Ahansal, sont, eux aussi, trop encaissés pour permettre des irrigations importantes de leur propre vallée. Ils se prêtent très bien à des aménagements hydro-électriques, mais sont encore éloignés des points de consommation et surtout sont encore au contact immédiat de la dissidence sur une grande partie de leur cours.

Un grand projet des Travaux Publics combinant l'hydraulique agricole et industrielle consiste à barrer l'Oued El-Abid, dans les gorges, à un kilomètre environ après le confluent de l'Oued Ahansal, au voisinage du poste de Bin-El-Ouidane. Ce barrage permettrait, pour une hauteur d'une cinquantaine de mètres, d'emmagasiner environ 150 millions de mètres cubes qui assureraient la régularisation annuelle complète du débit de la rivière. Une première usine, de pointe, serait établie aussitôt au pied du barrage. Un barrage de retenue journalière serait établi immédiatement en aval, et les eaux seraient conduites, par un souterrain d'une dizaine de kilomètres de longueur, permettant le seul écoulement du débit régularisé, au-dessus de la plaine des Beni-Moussa où elles seraient utilisées pour les irrigations, après être passées par une deuxième usine de production d'énergie.

La totalité de l'énergie annuelle moyenne productible par ces deux usines serait ainsi de 2 à 300 millions de kilowatts-heure et la quantité d'eau offerte en permanence à l'irrigation serait de 20 m^3/s.

Une difficulté sera d'assurer l'étanchéité de la retenue initiale, mais M. Termier, le grand et regretté géologue, a estimé que ce serait vraisemblablement une chose possible. Il faudra attendre, pour entreprendre des études sérieuses, que la limite de la zone insoumise ait reculé et que les Aït-Shokmane, ces voisins actuellement peu engageants, aient fait leur soumission.

L'oued Tessaout et son affluent l'oued El-Akdar sont déjà largement utilisés par les irrigations. On avait espéré pouvoir établir sur le Tessaout un barrage en un point que nous avons indiqué sur la carte schématique jointe à cette note. Nous venons d'apprendre que la reconnaissance géologique du terrain a révélé l'existence d'une faille importante qui oblige à abandonner le projet et à chercher ailleurs un emplacement propice à accumuler les eaux qui permettront de renforcer le débit d'été des irrigations.

Le projet de barrage sur l'oued El-Akdar, que nous avons également mentionné sur cette carte, se présente actuellement dans des conditions plus favorables.

Bien que faisant partie du bassin de l'Oum-er-Rebia, les oueds Tessaout et El-Akdar sont considérés comme appartenant à la région de Marrakech qui est le cœur du bassin du Tensift. L'Hydraulique de cette région a fait l'objet d'une remarquable étude de M. Martin, ingénieur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des Ponts et Chaussées, parue dans le numéro des premier et deuxième trimestres de la *Revue de Géographie Marocaine*.

Le Tensift lui-même, comme ses affluents de rive droite, est à sec pendant une importante partie de l'année. Ses affluents de rive gauche, qui descendent des plus hautes montagnes de l'Afrique du Nord, alimentent en eau les séguias de la plaine du Haouz. Ceux qui apportent la plus grande contribution sont, d'est en ouest : le Zat, l'Ourika, le Reraya et le N'Fis.

On étudie actuellement le cours supérieur du Zat. L'Ourika, dont le débit d'étiage est le plus élevé de cette région, se prête dans des conditions très favorables à un aménagement combiné pour le bénéfice de l'agriculture et de l'électricité. Un barrage de retenue relativement faible — entre six et dix millions de mètres cubes — pourrait être établi aux environs de la cote (1700) dans le bief supérieur qui, par l'emmagasinement des crues, permettrait la régularisation annuelle de l'eau restituée à la rivière. La chute de 700 mètres comprise entre ce barrage et la tête des séguias, serait fractionnée en deux usines, et permettrait une production annuelle moyenne de près de 100 millions de kilowatts-heure. Mais, étant données l'importance de la hauteur de chute appelée à bénéficier de l'accumulation, et la faiblesse du volume de celle-ci, les avantages de la création de ce barrage représenteraient une valeur plus grande pour la production d'énergie que pour l'agriculture. Aussi celui-ci ne pourra-t-il être entrepris que le jour où le débouché d'une fraction importante de l'énergie qui pourra être fournie par l'une des deux usines, aura été trouvé.

Le Reraya se prête mal à l'établissement de barrage de retenue et n'offre du point de vue hydro-électrique qu'un intérêt médiocre.

Un barrage d'accumulation en vue de l'irrigation d'une cinquantaine de mètres de hauteur est en cours d'établissement sur le N'Fis à son débouché en plaine. Il permettra d'emmagasiner 25 millions de mètres cubes dont bénéficieront les irrigations d'été. Une usine hydro-électrique permettra d'utiliser la dénivellation due au barrage et sera commencée assez prochainement.

Parmi les affluents du N'Fis il en est un, l'Ouirgane, qui se prête particulièrement bien à un aménagement hydro-électrique.

Un barrage de grande hauteur a été étudié autrefois par les Travaux Publics sur le N'Fis, peu en aval du confluent de l'Ouirgane et sera peut-être réalisé un jour.

L'eau de surface ne constitue pas la totalité de l'eau d'irrigation utilisée dans la plaine du Haouz. Certains au moins des affluents du Tensift perdent, par infiltration, une partie de leur eau qui vient alimenter la nappe phréatique. En dehors de l'émergence du Guéliz, le rocher ne se rencontre dans cette plaine que sous une épaisseur de 180 à 200 mètres d'alluvions partiellement cimentées. La nappe se rencontre à une profondeur qui varie entre 4 et 30 mètres. Son importance et son écoulement sont plus difficiles à déterminer qu'on ne l'avait pensé tout d'abord, et de nombreuses mesures continuent à être faites par les Travaux Publics dans ce but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le sol de la plaine étant en pente de 1 à 2 % en moyenne de la montagne vers le Tensift, les indigènes ont établi des rettaras, souterrains exécutés au moyen de très nombreuses fenêtres verticales et qui conduisent l'eau de la nappe à la surface du sol, avec une pente inférieure à la pente du terrain, analogues aux ouvrages de ce genre établis depuis des siècles en Perse et aux Indes.

Les rettaras indigènes ont été établies avec une main-d'œuvre qui ne coûtait que la maigre nourriture qu'on lui accordait et sont entretenues pendant les périodes où les travaux agricoles sont ralentis. Elles ont l'inconvénient de chercher l'eau sous des terrains autres que ceux appelés à l'utiliser, et ce fait provoque parfois des difficultés. Elles ont l'inconvénient aussi, ne pouvant comporter de vannes, de permettre inutilement l'écoulement de la nappe les jours où l'irrigation n'est pas nécessaire, les jours où il pleut, par exemple.

Le protectorat a dû, néanmoins, pour redresser des situations compromises, établir des rettaras destinées à renforcer le débit réservé aux irrigations de certains lotissements de colonisation. Ces rettaras ont été établies suivant des méthodes rationnelles et leurs bras captants s'étant profondément enfoncés dans la nappe, elles ont permis des débits atteignant 250 l./s. par rettara.

Mais il est dans l'intention des Services du Protectorat d'orienter le problème dans un sens différent partout où cela sera possible. Chaque fois que la longueur des bras captants devra être longue par rapport à la galerie d'amenée, c'est-à-dire chaque fois que le débit d'écoulement naturel de la nappe dans le sous-sol sera faible et la pente du terrain forte, on continuera à procéder par rettara, faute de ne pouvoir faire mieux. Mais, lorsqu'il n'en sera pas ainsi, comme cela semble être le cas au voisinage immédiat du Tensift où la profondeur de la nappe est faible, et chez les Mesfious, il semble que l'on aura intérêt à pomper, si l'on peut alimenter les pompes par de l'énergie à bon marché.

Il faut signaler aussi le résultat encourageant donné par un drainage effectué sous le lit de l'Ourika et qui assure, dès maintenant, un débit de 150 l./s.

Actuellement, la région de Marrakech comporte environ 60.000 hectares de terrains irrigués.

Le bassin du Sous, quoique beaucoup plus pauvre que celui du Tensift, le rappelle beaucoup. Il n'est étudié que depuis peu de temps. Les Travaux Publics viennent d'établir une station de jaugeages à Aoulouz sur l'oued Sous.

Comme dans la région de Marrakech, la nappe phréatique peu profonde, intervient pour une large part dans les irrigations. L'eau est élevée à la surface du sol par des machines spéciales appelées « Tanaort ». On peut espérer qu'un réseau de pompages moderne permettra la mise en valeur d'une large superficie non encore exactement déterminée, lorsque les caractéristiques de la nappe seront précisées et que les riches plantations, le bananier en particulier, pourront être pratiquées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Conclusions

L'aperçu qui précède me conduit à soumettre les conclusions que voici :

1° Il me paraît désirable que l'effort actuel, en vue de la détermination des diverses conditions météorologiques intéressant l'hydraulique en vue de la mesure des débits des rivières et en vue de la reconnaissance des eaux du sous-sol, se poursuive sans relâche et plus particulièrement que le service météorologique puisse disposer des moyens voulus pour doter certains postes de nivomètres et établir de nouveaux postes dans la montagne.

2° Au Maroc plus encore qu'ailleurs, l'Etat et les particuliers doivent avoir la constante préoccupation de surveiller attentivement les prix de revient et d'établir les équipements nouveaux de telle sorte que la production qui en découlera puisse être offerte avec une qualité et à des prix permettant d'assurer son écoulement malgré l'âpre lutte économique actuelle.

Sans doute la main-d'œuvre y est-elle actuellement très bon marché; mais il faut s'attendre à ce que dans les années à venir son prix s'élève encore, jusqu'au moment où il aura atteint les cours de la main-d'œuvre en Algérie. Si cette augmentation entraine un accroissement du bien-être chez les indigènes et conduit à une augmentation de la consommation intérieure, une contre-partie heureuse résidera dans un accroissement parallèle du volume d'affaires du marché marocain.

Mais pour en bénéficier et alimenter son propre marché, le Maroc doit pouvoir supporter chez lui la concurrence étrangère.

3° Le travail effectué en matières d'équipement ne permettra d'atteindre ce but que si l'entr'aide et la coopération agricoles sont pratiquées sur une grande échelle. Il faut féliciter les Pouvoirs Publics de l'effort fait par eux dans ce sens.

4° Des tentatives dans le but de réduire la superficie irriguée en montagne par l'abandon de la culture des terrains de qualité inférieure, au profit d'un accroissement des irrigations en plaine, méritent, à mon sens, d'être tentées, à la condition qu'on puisse y arriver autrement que par des expropriations d'office.

5° On sait l'intérêt que présentent les pompages dans diverses contrées du Maroc. Pour que ceux-ci puissent se développer utilement, il faut souhaiter que, chaque fois que cela sera possible, de l'énergie électrique leur soit offerte à un prix bas. Au contraire de l'Algérie, le Maroc ne possède qu'un seul réseau rural. Il faut souhaiter que l'établissement des réseaux ruraux d'énergie soit effectué d'abord dans les régions où des pompages peuvent être particulièrement utiles, par exemple, dans le Charb, dans la région de Marrakech et un peu plus tard dans le Sous.

6° Dès l'instant où des dépenses importantes, comme par exemple, l'établissement d'un réseau rural pour les pompages, ou d'un barrage ou d'un grand canal d'irrigation, ont été effectuées au bénéfice d'une région, il est de l'intérêt général d'accélérer l'installation des colons dans cette région et l'utilisation de l'eau sur les terrains appelés à en bénéficier, afin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de laisser le moins longtemps possible improductif le capital qui aura été investi dans ces dépenses. L'exemple de la Californie où presque tous les barrages d'irrigation sont établis depuis moins de vingt-deux ans, et qui est actuellement en pleine exploitation, doit être suivi et même dépassé autant qu'on le pourra.

7° Jusqu'à présent, comme nous l'avons dit, l'effort financier du Protectorat a porté surtout sur l'aménagement de routes, de ports et de chemins de fer.

Pour accroître le trafic de ces moyens de communication et justifier notre Protectorat, l'aménagement agricole s'impose et avec lui, le développement des travaux d'irrigation. Souhaitons donc qu'à l'avenir, le Protectorat affecte dans la mesure du possible d'importantes dotations de crédit à l'hydraulique, afin de permettre l'établissement des réseaux électriques de distribution rurale favorisant les pompages, des barrages et des canaux d'irrigation qui sont possibles dans des conditions avantageuses pour l'économie générale du pays.

8° Et il semble qu'il soit de l'intérêt de tous que le nouvel effort à accomplir dans ce but soit entrepris sans tarder, alors que les prix de la main-d'œuvre et des matériaux sont peu élevés, et le loyer de l'argent bas.

9° Le Maroc n'a pas bénéficié du récent emprunt colonial puisqu'il est pays de protectorat. La France trouvera chez lui un placement de ses économies sûr et profitable pour sa propre industrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'HYDRAULIQUE AGRICOLE EN ALGÉRIE

(Notice de la Direction des Travaux Publics)

L'HYDRAULIQUE AGRICOLE
LES RESULTATS ACQUIS
ET LES AMENAGEMENTS PROJETES

L'Algérie, pauvre en ressources minérales, est un pays essentiellement agricole qui trouve sa richesse dans des cultures très diverses : les céréales, le tabac, la vigne, les cultures maraichères, les fruits, les cultures industrielles, etc... Toutes ces cultures ont besoin de soleil et le ciel brûlant de l'Afrique le leur dispense avec une prodigalité qui, évidemment, ne laisse rien à désirer. Elles ont, d'ailleurs également besoin d'eau et, à ce point de vue, la situation de l'Afrique du Nord est souvent critique.

Quelquefois, c'est une sécheresse persistante qui réduit presque à néant les efforts des colons. Les récoltes de céréales sont alors insuffisantes pour nourrir la population qui se voit exposée à la famine. Les troupeaux ne trouvant pas leur subsistance dans le sud émigrent en longues caravanes vers les régions du littoral ; le bétail est vendu à vil prix ou meurt sur place, et c'est la ruine de ceux qui n'ont pas conservé pour les années maigres une part des produits des années de prospérité.

Plus rarement peut-être, mais trop fréquemment encore, ce sont au contraire des pluies subites et torrentielles qui apportent aux vignobles des maladies redoutables, grossissent les oueds, inondent des villages, abattent les fragiles constructions des indigènes et des colons, bouleversent les dispositifs d'irrigations et ruinent toute une région.

Contrairement à l'opinion courante, la Colonie n'est guère moins riche en eau que la Métropole. La moyenne des pluies atteint, à Alger, 766 millimètres, c'est-à-dire une valeur égale à la moyenne de la France. Dans la zone Est, voisine du littoral, et notam-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en Kabylie, les précipitations atmosphériques dépassent cette moyenne : de 860 m/m à la Calle, elles passent à 1 m. 036 à Bougie et à 1 m. 126 à Fort-National. Sauf quelques zones déshéritées, les pluies sont, dans toute l'Algérie colonisée, supérieures à la valeur considérée en général comme suffisante pour permettre la culture.

Toutefois, il y a en Algérie, chaque année, une période de pluies et une longue période de sécheresse. En outre, la pluviométrie varie beaucoup d'une année à l'autre ; c'est le régime bien connu des vaches grasses et des vaches maigres.

Il y a donc défaut de répartition dans le temps et on constate à la fois, chaque année, une saison sèche trop longue et presque chaque décade plusieurs années sèches qui se succèdent parfois en série, ce qui aggrave le mal.

L'Algérie étant, au point de vue géologique, un pays de formation récente, le travail de l'érosion y est encore exceptionnellement actif, et il est loin d'être terminé ; les eaux sont mal drainées et beaucoup de lacs ou marais, en voie de comblement très lent, diminuent les surfaces cultivables en même temps qu'ils constituent un grave danger pour l'hygiène des populations voisines.

L'activité de l'érosion entraîne des corrosions de berges dangereuses contre lesquelles il faut lutter, de même qu'il faut assainir les lacs ou marais qui infestent une partie du territoire.

I. — *Irrigations.* — Barrages de dérivation. — C'est le système d'irrigation le plus ancien. Des barrages rudimentaires de dérivation ont été construits par centaines par les colons et même par les indigènes en vue de la mise en valeur de nombreuses petites parcelles et surtout du développement des cultures maraichères et même des céréales dans des régions particulièrement privées d'eau. Souvent ces barrages, emportés par chaque crue et chaque fois reconstruits, actionnent un moulin primitif qui permet au petit fellah de faire moudre son grain, sans être obligé de s'imposer un transport long et coûteux pour atteindre l'usine moderne.

Aujourd'hui, de nombreux dispositifs d'irrigation par dérivation sont réalisés ou améliorés chaque année avec une large contribution coloniale.

Toutefois, l'octroi de la subvention est, chaque fois, subordonné au groupement des usagers en une association syndicale d'irrigation. Cette association doit, en outre, prendre l'engagement d'assurer l'entretien ultérieur des ouvrages, de s'imposer des taxes suffisantes pour faire face à ces dépenses et pouvoir, en même temps, constituer un fonds de réserve sensiblement égal au dixième du capital engagé pour l'aménagement de ce dispositif.

Barrages-réservoirs. — Vers 1880, des barrages-réservoirs ont été construits par la Colonie sur les oueds Tlélat, Magoun, Sig, Habra (rompu au cours du sinistre de Novembre 1927), Djidiouia, Nador, Hamiz, permettant l'emmagasinement des débits de crues pour les irrigations. Mais ces bassins, de faible capacité, étaient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapidement envasés malgré des chasses annuelles et peu à peu l'ouvrage perdait de son efficacité. Ces résultats peu encourageants amenèrent l'Administration à ne pas poursuivre la construction de nouveaux réservoirs. Il est reconnu aujourd'hui qu'avec les barrages-réservoirs de grande hauteur, que les progrès de la technique permettent de construire, la capacité de la retenue devient assez grande pour être peu sensible à l'envasement, du moins pendant une très longue période.

Aussi au programme arrêté par les Assemblées Algériennes et actuellement en cours d'exécution figurent dix grands barrages-réservoirs dont le tableau suivant donne les principales caractéristiques :

Désignation des Entreprises	Dotations globales	Caractéristiques, but et état actuel
Utilisation des eaux de la Tafna et mise en valeur des terres qui la bordent.	70.000.000	Barrage-réservoir des *Beni-Bahdel* : hauteur 55 m. — Capacité 56 millions m3. — Mise en valeur de 27.000 hectares. — La construction de l'ouvrage vient d'être mise au concours.
Aménagement des eaux du bassin du Hodna .	45.000.000	Barrage-réservoir de l'*Oued-Ksob*. — Hauteur 45 m. — Capacité 40 millions m3. — Mise en valeur de 15.000 ha. de la région de la région de M'Sila. — Les travaux viennent de commencer.
Construction d'un barrage à Bou-Hanifia sur l'Oued el Hammam en amont du barrage de l'Oued Fergoug	155.000.000	Hauteur : 40 mètres. Capacité : 70 millions m3. Les travaux de fondation sont en cours.
Barrages de la Haute Mina et mise en valeur des terres qui la bordent.	72.000.000	Barrage-réservoir de *Bakhadda*. — Hauteur 40 m. — Capacité 33 millions m3. Irrigation de 13.000 ha de la plaine de Relizane. En cours d'exécution.
Aménagement des irrigations de la plaine du Chéliff	350.000.000	Barrage-réservoir de l'*Oued-Fodda* : Hauteur 90 m. — Capacité 220 millions m3.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Désignation des Entreprises	Dotations globales	Caractéristiques, but et état actuel
		Barrage-réservoir du *Ghrib*, sur le Chéliff. — Hauteur 65 m. — Capacité 230 millions m3 (canaux de ditributions). Mise en valeur de 100.000 ha. de la plaine du Chéliff à l'aval des défilés de Lavigerie. Les 2 barrages sont en cours d'exécution. La mise en eau du premier est prévue pour l'hiver 1931-1932.
Barrage-réservoir des Zardézaz et aménagement des irrigations de la plaine du Saf-Saf .	70.000.000	Hauteur : 45 m. — Capacité 34 millions m3. — Mise en valeur de 15.000 ha. de la plaine du Saf-Saf et alimentation en eau de Philippeville. En cours d'exécution.
Utilisation des eaux du versant nord de l'Aurès	36.000.000	Barrage-réservoir de *Foum-el-Gueiss*. — Hauteur 26 m. — Capacité 6.500.000 m3. — Irrigations de la plaine de Chemora. — Aménagement de la plaine de l'Enchir Gorai. — Mise en valeur de 5.250 ha. Les travaux sont en cours.
Barrage-réservoir sur le Bou-Roumi.....	20.000.000	Hauteur 45 m. — Capacité 26 millions de m3. — Mise en valeur de 6.000 ha. de la région de Mouzaiaville. Les études ne sont pas terminées.
Barrage - réservoir sur l'Oued-Namoussa	21.500.000	Hauteur 60 m. — Capacité 70 millions de m3. — Mise en valeur de la plaine entre Bône et Duzerville. Les études ne sont pas terminées.

Pour ces grands barrages-réservoirs, la Colonie prend à sa charge la totalité de la dépense, mais elle vendra l'eau aux usagers groupés en associations syndicales.

Le prix de vente, modéré au début, s'accroîtra avec la valeur locative des terres, périodiquement déterminée pour l'assiette de l'impôt foncier, de manière à correspondre finalement en cas de succès complet au remboursement (intérêt et amortissement compris) du capital avancé par la Colonie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La capacité des seuls barrages adjugés avant 1930, savoir:

Oued-Fodda, 220 millions de mètres cubes;
Grhib, 230 millions de mètres cubes;
Zardézas, 30 millions de mètres cubes;
Haute Mina, 30 millions de mètres cubes,

est au total de 510 millions, tandis que la capacité des 7 barrages existants ne dépasse pas 40 millions.

Pompages. — En dehors des eaux superficielles mises en réserve par les barrages-réservoirs ou utilisées telles qu'elles se présentent par de simples dérivations, on peut faire appel aussi aux réserves souterraines. C'est ainsi qu'on rencontre dans les riches plaines de la Mitidja et du Chéliff de nombreuses installations très modernes de pompages qui se multiplieront avec le développement de l'électrification rurale. Dans les régions moins riches du Sud, les indigènes font encore usage de la primitive noria.

Pour assurer les irrigations des régions sinistrées de Perrégaux, du Bas-Chéliff et limitrophes de cette dernière, la Colonie subventionne très largement toutes les recherches d'eaux souterraines individuelles et cet encouragement a porté ses fruits; de nombreuses recherches ont été tentées, beaucoup avec succès.

II. — *Alimentation et aménagement de points d'eau.* — Dans de nombreux douars isolés, les populations étant privées d'eau, l'Administration a été amenée à dresser, annuellement, un programme d'aménagement de points d'eau pour les indigènes et leurs troupeaux; c'est ainsi que la Colonie contribue, chaque année, pour 500.000 francs à la réalisation de ce programme, et que, pour faciliter la transhumance des indigènes du Sud et de leurs troupeaux, des puits ou des réservoirs recueillant les eaux de pluies (r'dirs) jalonnent les principaux itinéraires suivis par les caravanes de nomades.

D'ailleurs, tant pour la réalisation de petits dispositifs d'irrigation, que pour les recherches d'eaux souterraines ou l'aménagement de points d'eau pour les troupeaux transhumants, les Assemblées Financières Algériennes ont voté, sous la rubrique « Mise en valeur des Hauts Plateaux des trois départements », un crédit global de 6.000.000 de francs, compris dans le programme de travaux neufs en cours de réalisation.

III. — *Assainissements et desséchements.* — Des syndicats d'assainissement et de dessèchement ont également été constitués et ont réalisé, avec le concours de la Colonie, de nombreux travaux secondaires; les travaux importants ont été groupés dans le programme reproduit ci-après:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Désignation des Entreprises	Dotations globales	Caractéristiques, but et état actuel
Assainissement de la plaine de l'Habra et de la Macta.....	10.000.000	Canaux et endiguement. — Mise en valeur de la plaine de l'Habra et de la Macta ; la 1re étape est achevée.
Dessèchement de la plaine de Boufarik et de la rive droite de la Chiffa.	5.700.000	Assainissement de 9.000 ha. par canaux. — En cours d'exécution.
Assainissement et dessèchement de la plaine de Bougie.....	11.500.000	En cours d'exécution. — Amélioration de la salubrité du Camp inférieur à Bougie par canaux et endiguement.
Dessèchement du lac Fetzara.....	12.500.000	Canaux. Assainissement de la région de Bône et récupération de 13.000 ha. En cours d'exécution.
Dessèchement du lac Tonga.....	2.700.000	Canaux Assainissement de la région de la Calle et récupération de 2.000 ha. En cours d'exécution.
Dessèchement du lac Halloula.....	10.400.000	Assainissement de la région de Montebello et récupération d'environ 2.000 ha. En cours d'exécution.
Assainissement des territoires de Guellal et utilisation des eaux du lac Melloul.....	600.000	En cours d'étude.
Dessèchement des marais d'Hippone et des environs immédiats de Bône (protection de Bône contre les inondations).....	2.150.000	En cours.

Ces divers travaux sont ou seront exécutés par les syndicats intéressés avec des subventions coloniales, exceptionnellement par la Colonie seule lorsqu'ils doivent permettre la récupération de terres domaniales dont la vente doit, en principe, couvrir les avances consenties.

IV. — *Défense contre les eaux.* — Comme pour l'irrigation et l'assainissement, des syndicats ont été constitués.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les principaux travaux de ce genre, dotés par les Délégations Financières, sont groupés ci-après :

Désignation des Entreprises	Dotations globales	Caractéristiques, but et état actuel
Travaux hydrauliques en grande Kabylie et défense des territoires de colonisation contre les inondations du Sebaou	15.000.000	Assainissement de la région de Mirabeau et protection des rives du Sebaou entre Dellys et Camp-du-Maréchal. — En cours d'exécution pour la 1re partie. En cours d'étude pour la 2e partie.
Protection de Sidi-bel-Abbès contre les inondations	4.900.000	En cours d'étude.
Protection de Batna contre les inondations.	1.600.000	Canaux. Assainissement d'un quartier de Batna. — En cours d'exécution.
Défense du territoire de colonisation de Mekla contre le Sebaou	677.800	En cours d'étude.
Aménagement du lac Oubeira, rectification de l'Oued-el-Kébir. ...	2.000.000	En cours d'étude.
Exhaussement de la route nationale N° 13 au voisinage du lac de Gharabas et remise en état des canaux d'évacuation du lac	770.000	En cours.

Tous ces travaux sont ou seront exécutés par les collectivités ou syndicats intéressés avec le concours de la Colonie.

***

On peut mesurer l'importance des efforts accomplis ou projetés, en récapitulant les dépenses annuelles faites au titre de l'Hydraulique agricole dans le passé, et en les comparant à celles qui sont actuellement engagées ou envisagées dans un avenir prochain.

Jusqu'en 1920, les dépenses moyennes ont été annuellement de :

600.000 francs dans la période antérieure à 1901, c'est-à-dire avant l'autonomie financière de l'Algérie ;

1.500.000 francs de 1901 à 1920 et, à partir de 1921, les crédits affectés aux travaux hydrauliques sont les suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Années	Budget extraordinaire	Budget ordinaire
1921-22-23 (annuellement)	500.000	2.000.000
1994	4.800.000	2.250.000
1925	8.600.000	2.650.000
1926	18.500.000	2.550.000
1927	29.800.000	3.000.000
1928	56.620.000	3.050.000
1929	76.250.000	5.050.000
1930 (non compris le 5e trimestre)	107.510.000	5.650.000

La réalisation des travaux énumérés ci-dessus assurera l'irrigation de 200.000 hectares et l'assainissement, le desséchement et la défense contre les eaux de 65.000 hectares.

Encore faut-il remarquer que, sur les 200.000 hectares, 150.000 seront irrigués par les eaux pérennes des grands barrages-réservoirs et pourront recevoir, par conséquent, des cultures d'été particulièrement rémunératrices.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE SUR L'HYDRAULIQUE ET LES IRRIGATIONS EN TUNISIE

I

APERÇU SUR LES POSSIBILITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE

Sauf dans le sud, où le Service des Mines a reconnu et mis en exploitation d'importantes nappes artésiennes, l'Administration s'est bornée jusqu'ici, en général, à apporter son appui technique et financier aux entreprises d'hydraulique agricole dues à l'initiative privée (Association spéciale d'Intérêt Hydraulique), en vue d'améliorer les conditions d'utilisation de sources ou de cours d'eau.

Le moment semble venu pour l'Administration d'intervenir d'une façon plus directe dans le développement de l'hydraulique agricole en dressant un plan général d'aménagement des ressources hydrauliques de la Régence en vue de l'irrigation. Ceci suppose tout d'abord l'établissement d'un inventaire précis de ces ressources; nous avons indiqué précédemment les méthodes que le Service Hydraulique compte employer dans ce but.

Lorsque l'inventaire des ressources d'une région aura été établi, il sera possible de dresser un programme d'utilisation de ces ressources (eaux souterraines ou eaux de ruissellement).

La réalisation de ce programme sera poursuivie, soit directement par l'Etat, soit par l'initiative privée sous le contrôle de l'Etat.

Aucune région de la Tunisie n'a été jusqu'ici suffisamment étudiée pour permettre de dresser un semblable programme; une année d'étude au moins est nécessaire avant d'être en mesure d'établir quelques plans partiels d'aménagement des ressources hydrauliques. Mais on peut dégager quelques considérations générales des documents déjà recueillis, principalement au cours d'études poursuivies depuis plusieurs années dans la région du centre.

Les eaux souterraines sont abondantes dans certaines formations géologiques, et ces formations sont très étendues dans certaines régions du centre et du sud; l'utilisation de ces eaux au moyen de pompages à faible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

profondeur permet d'envisager dans ces régions un développement important des irrigations; les travaux peuvent être effectués dans des délais relativement courts; au contraire, l'utilisation des eaux de ruissellement au moyen de barrages-réservoirs nécessite des observations de longue durée, que l'on possède déjà, il est vrai, pour plusieurs emplacements de barrages, et des travaux d'études préparatoires (études géologiques, études des fondations et des ancrages) qui sont eux-mêmes assez longs.

Un délai de cinq à six ans au minimum est nécessaire pour mettre en service un premier barrage-réservoir. Pendant cette période, de nombreuses entreprises d'irrigation par les eaux souterraines peuvent être réalisées dans différentes régions de la Tunisie; elles permettraient d'étudier le côté agricole du problème, de déterminer la nature des plantations ou des cultures à développer et de préparer avec tous les éléments d'information nécessaires les entreprises plus importantes d'irrigation par barrages-réservoirs.

D'autre part, l'hydraulique agricole ne bénéficie pour le moment que de dotations très limitées qui ne permettent pas d'envisager la création d'un barrage-réservoir.

Pour ces diverses raisons, il semble particulièrement indiqué de porter pour le moment les efforts de réalisation sur la mise en valeur des eaux souterraines.

L'Administration se propose, par suite, d'effectuer la majeure partie des crédits disponibles à la réalisation d'entreprises d'irrigation au moyen des eaux souterraines et simultanément de mettre à l'étude plusieurs projets de barrages-réservoirs.

Le programme établi pour l'exercice 1931-1932 comporte notamment des travaux de captage d'eaux souterraines dans les régions d'Hammamet, Kairouan et el Aouareb (30 kilomètres à l'ouest de Kairouan).

Mais les crédits affectés annuellement à l'hydraulique agricole sont très peu importants; ils ne s'élèvent qu'à 800.000 francs, et le montant total des dotations diverses inscrites actuellement au titre de l'hydraulique agricole se monte seulement à 2.300.000 francs.

Les résultats pouvant être obtenus avec ces moyens ne peuvent être que de très peu d'importance; une dotation annuelle de 3.000.000 de francs serait indispensable pour permettre d'obtenir des résultats intéressants en ce qui concerne l'exploitation des eaux souterraines.

II

SERVICE HYDRAULIQUE

Les ressources hydrauliques de la Tunisie

L'Administration s'est préoccupée, dès la création du protectorat, de dresser un inventaire des ressources hydrauliques de la Tunisie; la recherche de l'eau potable nécessaire au développement des villes, ainsi qu'à la création des entreprises agricoles, est une tâche essentielle du service hydraulique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'autre part, l'irrigation est un facteur très important de la production agricole, surtout dans le centre et le sud du pays.

La plupart des sources importantes ont été reconnues et jaugées; des postes d'observations hydrométriques ont été installés depuis quelques années sur les oueds principaux.

Vingt-deux postes enregistreurs sont actuellement en fonctionnement et onze échelles ont été placées. Une dizaine de postes sont en cours d'installation.

Les postes enregistreurs installés comprennent :

9 postes sur la Medjerdah et ses affluents, soit :
- 3 sur l'oued Medjerdah proprement dit,
- 1 sur l'oued Mellègue,
- 1 sur l'oued Tessa,
- 1 sur l'oued Beja,
- 3 sur l'oued Siliana, dont 1 avec déversoir.

2 postes sur l'oued Kébir, dont 1 avec déversoir.
3 postes sur l'oued el Hammam, dont 1 avec déversoir.
1 poste avec déversoir sur l'oued Nebaana et
3 postes dont 2 avec déversoir sur ses affluents, les oueds Bargou et Bridja.
1 poste avec déversoir sur l'oued Merazig.
1 poste sur l'oued Tine.
1 poste sur l'oued Djoumine.
1 poste avec déversoir sur l'oued Melah.

22

Les postes simples avec échelle hydrométrique installée comprennent :

4 postes sur l'oued Medjerda.
2 postes sur l'oued Miliane.
2 postes sur l'oued Sedjemane.
1 poste sur l'oued Medeïna.
1 poste sur l'oued Mézata.
1 poste sur l'oued Zit.

11

Des appareils enregistreurs seront installés à tous les emplacements reconnus de barrages-réservoirs. Des échelles seront placées sur les oueds dont les eaux ne peuvent être utilisées que par les barrags de dérivation.

Quelques études hydrogéologiques ont été effectuées par le service géologique du Service des Mines, sur la demande du Service Hydraulique, en vue de l'étude de projet de captages pour l'alimentation des villes, mais aucune étude systématique des eaux souterraines n'a été encore entreprise.

Il ne semble pas douteux, cependant, que le sous-sol de la Tunisie renferme en de nombreux points des eaux abondantes utilisables, soit pour l'alimentation, soit pour l'irrigation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques études effectuées récemment dans la région du centre et du Sahel ont permis de déceler des nappes importantes dont l'exploitation, en cours de réalisation, va permettre de résoudre des problèmes d'alimentation urbaine pour lesquels on n'entrevoyait aucune solution jusqu'ici.

Le Service Hydraulique de la Direction Générale des Travaux Publics, nouvellement réorganisé, se propose de reprendre sur des bases nouvelles considérablement élargies l'inventaire des ressources hydrauliques de la Tunisie en vue de dresser un programme général d'aménagement de ces ressources.

Les études et travaux à entreprendre pour l'établissement de cet inventaire comprennent :

1° L'étude hydrogéologique détaillée des diverses régions de la Tunisie.

2° L'exécution de forages de reconnaissance dans les zones ayant fait l'objet de l'étude ci-dessus, ainsi que l'emploi éventuel des méthodes géophysiques de prospection des sous-sols en vue de compléter et de vérifier les résultats de l'étude géologique superficielle.

3° La reconnaissance des emplacements des barrages-réservoirs et l'installation des postes de jaugeages à ces emplacements.

Le Service Hydraulique dispose d'un géologue détaché du Service des Mines et éventuellement de géologues en mission pour l'exécution des études hydrogéologiques.

Des services spéciaux créés à Tunis, Sousse et Sfax, sont, en outre, chargés de tous les travaux à exécuter sur le terrain pendant ou après l'étude géologique (tranchées et puits de reconnaissance, puits d'essais dans les nappes aquifères, sondages de reconnaissance à faible profondeur, etc.).

Enfin le Service des Mines exécute pour le compte du Service Hydraulique les sondages de recherche à plus grande profondeur ; il dispose d'un atelier pouvant aller à une profondeur de 300 mètres et spécialement affecté au Service Hydraulique, et d'autres ateliers plus puissants utilisés pour les recherches propres du Service des Mines et pouvant éventuellement être mis à la disposition du Service Hydraulique pour des recherches d'eau.

Les observations faites sur le terrain et les résultats des études sont groupés suivant les méthodes modernes de classement.

L'inventaire ainsi constitué comprend :

1° Un classement alphabétique sur fiches des « points d'eau » (sources, puits, emplacements de barrages-réservoirs, barrages de dérivation, forages, puits artésiens, citernes, fesguias, lacs et sebkas).

2° Une collection de cartes au 1/100.000e et au 1/50.000e classées numériquement, sur lesquelles sont reportés tous les points d'eau ci-dessus indiqués par un numéro.

3° Un classement numérique des observations faites sur les points

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau (jaugeages, température, analyses chimiques, diagrammes caractéristiques).

4° Un classement numérique d'après les numéros des cartes correspondantes de tous les renseignements relatifs à l'hydrologie du territoire figurant sur la carte correspondante (observations sur la profondeur des puits, coupes géologiques, etc.).

5° Un classement des systèmes hydrauliques souterrains, c'est-à-dire des unités hydrologiques souterraines.

6° Un classement numérique des oueds par bassins hydrographiques, dans lequel sont classées toutes les observations sur les crues de ces oueds (en dehors des observations relevées au poste hydrométrique qui sont classées aux points d'eau).

Au fur et à mesure de l'étude hydrologique d'une région, le Service Hydraulique établira un programme d'aménagement de ces ressources, les unes étant réservées pour l'alimentation des villes et des campagnes, les autres pouvant être utilisées pour des usages agricoles.

Ce programme général étant arrêté, le Service Hydraulique publiera chaque année, sous forme de cartes hydrogéologiques, les résultats des études concernant les eaux souterraines et les eaux de ruissellement.

Cette publication, qui donnera sous une forme simple les principaux renseignements pratiques relatifs à la qualité des eaux, à leur profondeur et à leur débit, présentera un très grand intérêt pour le développement des entreprises agricoles, qui est souvent entravé par l'absence d'eau et par la dépense élevée que chaque propriétaire est parfois contraint d'engager pour effectuer des recherches d'eau sur son domaine.

Les ressources financières dont dispose le Service Hydraulique pour l'établissement de l'inventaire des ressources hydrauliques sont pour le moment insignifiantes.

Cette somme se décompose ainsi :
Budgets de l'Etat :

Des crédits spéciaux ont été prévus dans les projets de budgets de l'exercice 1931-1932 de l'Etat et de chacune des cinq régions administratives de la Tunisie; ils s'élèvent en tout à 1.900.000 francs, somme extrêmement modique, eu égard à l'importance de ces études dans la vie économique de la Tunisie.

1° Etude hydrogéologique et observations hydrométriques. . . . . Fr.	400.000	
2° Travaux de recherches, sondages, etc.	500.000	
3° Subventions aux régions pour travaux de recherches d'eau	500.000	
Fr.		1.400.000
Budgets des régions		500.000
Total. . . . . Fr.		1.900.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce crédit sera suffisant pour l'exercice prochain, le Service Hydraulique étant encore dans une période d'organisation. Il serait souhaitable que des crédits plus importants pussent être mis à sa disposition dans l'avenir pour lui permettre de s'outiller, de recruter le personnel nécessaire et d'intensifier son action, qui ne peut manquer, poursuivie méthodiquement et scientifiquement, d'apporter à la Tunisie des avantages considérables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'HYDRAULIQUE FLUVIALE ET LES IRRIGATIONS EN AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

par M. BELIME

Inspecteur général de la production et du crédit agricole en A.O.F.

Les principaux travaux d'hydraulique fluviale et d'irrigation en Afrique Occidentale Française concernent, d'une part, les études préliminaires entreprises sur le Sénégal, et, d'autre part, les travaux d'irrigation en cours dans la vallée moyenne du Niger.

LE SENEGAL

I. — Le fleuve et sa vallée

On peut diviser en trois parties le bassin du Sénégal. Dans les hautes régions du Fouta, les thalwegs drainent les pluies d'hivernage sans constituer dans le sous-sol imperméable d'importantes réserves d'eau. Entre Toukoto et Bakel, la vallée supérieure dépourvue d'alimentation propre est un collecteur des quatre principaux affluents : Bakoy, Bafing, Baoulé et Falémé. A l'aval de Bakel, les apports de la rive droite sont négligeables. Assez semblable au Nil en Haute-Egypte, le moyen Sénégal circule entre deux lignes de collines ou de dunes dans une vallée alluvionnaire de section à peu près horizontale, que sillonnent ses nombreux chenaux. Chaque année, le Sénégal d'août à octobre submerge plus ou moins complètement les terres alluvionnaires dites *cualo* ; lors des grandes crues (1906-1925), la vallée entière est sous les eaux ; l'inondation atteint alors, à la base des dunes mortes du Ferlo, le *diéri*, terrain siliceux, enrichi par ces submersions. Les sols intermédiaires dits « fondé », favorables à la culture du cotonnier, se trouvent sur les flancs de la vallée à la jonction du oualo et du dieri, ou en bourrelets, le long du fleuve et de ses bras.

Les terres de la vallée inférieure à partir de Dagana sont pour la plupart salées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De tous les fleuves ouest-africains, le Sénégal est le plus plat. A Kayes, à près de mille kilomètres de Saint-Louis, les eaux d'étiage ne dominent que de 23 mètres le niveau moyen des mers. A cette insuffisance de pente, inconvénient grave en matière d'hydraulique agricole, le Sénégal joint une irrégularité de régime qui apporte à la navigation de sérieuses entraves. La crue annuelle débute, en général à Bakel vers le 1er juillet, atteint son maximum vers le 15 septembre et la décrue rapide mais régulière ramène dès février le régime d'étiage. On peut évaluer à 6.000 mètres cubes environ le débit des plus fortes crues du Sénégal. En étiage il passe parfois à Bakel moins de 2 mètres cubes à la seconde.

De même que la région lacustre du Niger, le bassin inférieur du Sénégal s'assèche progressivement. On a expliqué le fait par la destruction du seuil naturel de Faff, à 125 kilomètres de Saint-Louis, mais il faut l'attribuer au désensablement de la vallée, par les eaux du Sénégal, phénomène auquel se rattache, épisodiquement, la disparition de ce gué.

II. — Amélioration du régime du Sénégal

Une petite usine hydro-électrique a été installée il y a quelques années au Felou pour l'alimentation de la ville de Kayes. La chute de Gouina, étudiée dès 1920, a fait l'objet d'un projet précis auquel il n'a été donné aucune suite, car la puissance de l'usine projetée s'annulerait complètement chaque année pendant un trimestre sans une régularisation très importante du débit du fleuve.

Si, par ailleurs, on songe à doter la vallée du Sénégal des bienfaits de l'irrigation, il faut que la durée des eaux moyennes coincide avec les cycles d'arrosage des principales cultures. Le cotonnier irrigué, par exemple, semé dans la première quinzaine de juillet, exige une irrigation régulière de 6 mois. Or, il est rare qu'un débit minimum de 150 mètres cubes se maintienne pendant toute cette période, et il n'est pas exceptionnel que le contingent utilisable tombe au-dessous de 100 mètres cubes. Comme il n'est pas possible de supprimer complètement la navigation, on ne pourrait donc prélever qu'un débit très inférieur à ces chiffres.

Enfin, en ce qui concerne la navigation, seul le bief Saint-Louis-Podor est accessible à la batellerie toute l'année; cependant l'établissement d'une voie navigable permanente sur le fleuve moyen aurait une importance économique considérable.

L'étude méthodique de la constitution de réserves d'eau dans le haut bassin a donc été entreprise.

Dès 1922, on a envisagé l'aménagement de l'étang de Magui qui retiendrait les eaux de la rivière Kolombiné et de ses affluents et permettrait d'emmagasiner 300 millions de mètres cubes; mais la situation défavorable du débouché de ce réservoir — au-dessous des chutes du bief supérieur — n'eût pas répondu à tous les besoins. On a donc cherché ailleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un barrage en maçonnerie, établi à Gouina sur le Sénégal, permettrait de retenir 400 millions de mètres cubes et coûterait plusieurs centaines de millions. C'est une dépense disproportionnée au résultat désiré.

Un examen méthodique des vallées supérieures du bassin du Sénégal s'est ainsi révélé indispensable. Cette étude a été entreprise en 1930. A l'heure actuelle, le profil en long du fleuve entre Matam et Toukoto est terminé, ainsi que celui du Baoulé. En poursuivant cette étude générale, le Service de l'Hydraulique s'attache à déterminer et à préciser les sites favorables à la constitution de réserves hydrauliques importantes.

III. — **L'irrigation**

La question préalable à tout projet d'irrigation est celle des usagers. La vallée moyenne du Sénégal entre le Ferlo et la Mauritanie nourrit environ 100.000 agriculteurs. On peut, certes, compter sur un apport de colons qui viendront sans doute des territoires soudanais de la rive droite du fleuve peu favorisée par le climat. Un programme raisonnable d'aménagement irrigué de la vallée du Sénégal aura donc pour limite l'utilisation aux cultures d'une population agricole de 200.000 habitants environ. La population pastorale déjà à pied d'œuvre atteint ce chiffre et, en raison de son importance, doit être associée à la mise en valeur de la vallée, plus étroitement encore que sur le Niger.

Mais l'aménagement hydraulique du Moyen Sénégal, seule partie du fleuve offrant de larges possibilités, se heurte à de sérieux obstacles. Manquant de pente, la vallée a une puissance d'emmagasinement des débits considérable. Ecoulant avec lenteur les apports de l'amont, le fleuve en crue accuse de très fortes variations de niveau, d'où une aggravation des travaux de défense des terrains de culture soustraits par les levées futures à la submersion. On a donc envisagé de détourner de la vallée moyenne du Sénégal les apports dangereux du haut fleuve. Les recherches faites pour trouver un exutoire dans la direction du Ferlo n'ont pas donné les résultats espérés ; la question cependant est encore à l'étude et aucune réponse, pour l'instant, ne peut être définitivement donnée.

Quelles que soient, du reste, les conclusions des travaux en cours, l'aménagement de la vallée entre Bakel et Dagana ne pourra être que partiel. La première entreprise comportera probablement l'aménagement comme dérivation adductrice, de la chaîne des défluents secondaires qui commence avec le Marigot de Henni et finit au débouché du Marigot de Doué ; l'endiguement, la régularisation et l'équipement de ce chenal, ainsi que l'aménagement des terres oualo et fondé mises à l'abri des crues, et plus tard le drainage de la partie inférieure de ce périmètre dans le lac de Guiers. Cette conception implique, d'une part, qu'il existe sur la rive droite de ces défluents des lignes de faîte assez marquées, assez continues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour permettre l'établissement de levées capables de contenir les crues; d'autre part, que l'on découvrira sur le Sénégal, à la hauteur de la prise du chenal adducteur, un site propice à l'établissement d'un barrage.

L'aménagement hydro-agricole du Sénégal ne se présente donc pas sous un jour très engageant. Il faut cependant, avant de conclure, attendre l'achèvement des travaux entrepris afin qu'une image exacte du fleuve et de sa vallée se substitue dans notre esprit à l'idée probablement déformée que nous en donne aujourd'hui un ensemble de reconnaissances imprécises et fragmentaires.

IV. — Les forces hydrauliques

L'équipement des chutes du haut fleuve est intimement lié au projet d'électrification du chemin de fer du Soudan. Si l'on parvenait, comme on l'espère, à régulariser le régime du Sénégal et à relever à 80-100 mètres cubes seconde ses plus faibles débits, c'est une force de 50.000 CV. dont pourraient disposer les chemins de fer, ainsi que l'industrie du Soudan occidental et du Sénégal. Malheureusement, l'électrification des transports par fer coûte cher. La dépense, qui atteint au bas mot 300.000 francs par kilomètre, double le prix de revient d'installation de la voie. Prohibitive sur les lignes à faible circulation, la traction électrique est inséparable des gros trafics. Son intérêt pratique croîtra donc sur le Niger Océan avec le tonnage des importations et exportations soudanaises. Il faudrait que ce trafic dépassât 100.000 tonnes pour que l'électrification de la ligne pût être envisagée.

V. — La navigation

Kayes, sur le Sénégal, à plus de 900 kilomètres de Saint-Louis, fut pendant longtemps le port du Soudan français; mais la liaison du Thiès Kayes au Kayes Niger a, dès 1924, enlevé à cette escale le gros du trafic de l'hinterland importé ou exporté par l'Ouest.

Ce fait a paru à certains anormal, artificiel, et on a parfois reproché à l'Administration de vouloir à tout prix et par tous les moyens justifier le Thiès Kayes Niger.

La conception qui fait du Sénégal la voie naturelle de pénétration dans l'hinterland pêche cependant par sa base qui est Saint-Louis. Quelque heureux que puissent être les effets de la régularisation des régimes d'étiage du Sénégal sur la barre qui l'obstrue à son embouchure, le chenal ne sera jamais complètement dégagé et le port de Saint-Louis restera donc port secondaire, mieux adapté au cabotage qu'à la navigation au long cours. Dès lors, le trafic soudanais passant par la voie fluviale, s'il doit, pour atteindre un port atlantique, emprunter le rail de Saint-Louis à Dakar, se trouve grevé d'une lourde hypothèque, 1.600 kilomètres par voie de fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou d'eau, au lieu des 1.200 du Niger Océan, et une double manutention ! L'utilisation du fleuve se comprenait tant que le commerce extérieur du Soudan mettait en mouvement des tonnages réduits en rapport avec la capacité de cette voie d'évacuation. Une autre époque, un trafic d'un tout autre ordre d'importance exigent d'autres moyens.

Il n'en reste pas moins que, lorsque la vallée moyenne du Sénégal aura été mise en valeur, les produits agricoles et d'élevage donneront lieu à un mouvement commercial important, prenant appui sur Saint-Louis. La voie du Sénégal rendra les plus grands services à ce trafic local ; la navigation à partir de Podor empruntera les chenaux de la rive gauche aménagés et munis d'écluses qui lui permettront d'atteindre les parages de Bakel, zone d'attraction du rail du Soudan.

Dans ces limites, l'amélioration de la navigation du Sénégal est une entreprise utile que les Services du Gouvernement Général ont compris dans le programme de leurs études.

LE NIGER

Le plan général d'aménagement du delta central nigérien établi par les services techniques du Gouvernement général de l'A. O. F. intéresse une étendue cultivable voisine d'un million d'hectares. On a tenu compte, tant dans ses dispositifs que dans son mode de réalisation, de deux faits d'importance capitale. L'un d'eux réside dans la coïncidence de la période de crue du Niger et des cycles culturaux des diverses récoltes irriguées susceptibles de croître sur ses rives. Cette concordance rend inutile l'établissement sur le haut fleuve de barrages du type des ouvrages de Sennar et d'Assouan qui, au profit des terres du Soudan anglais et de l'Egypte, emmagasinent la crue du Nil.

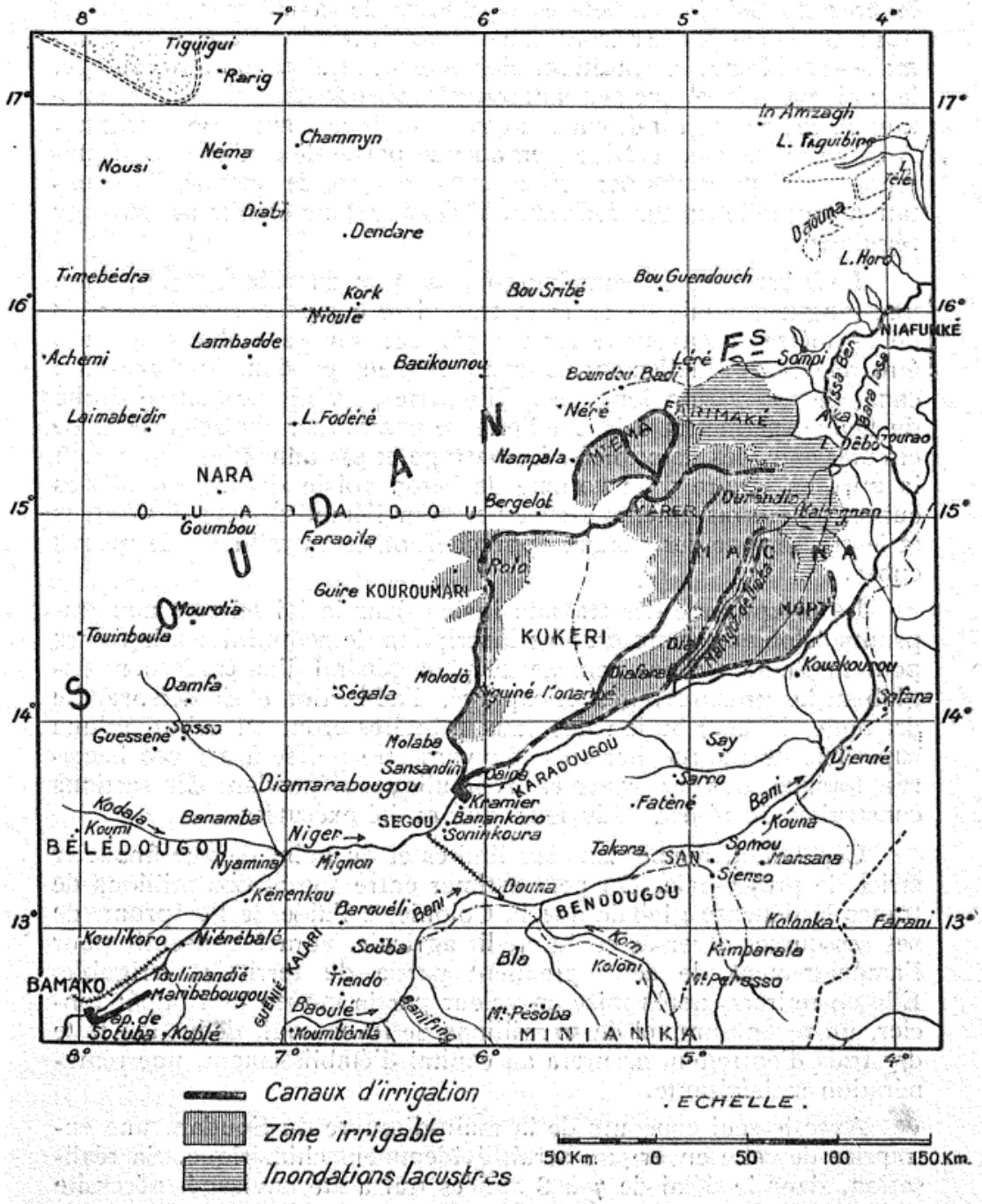
D'autre part, le Niger roulant en toute saison des eaux claires, l'envasement des canaux ne sera pas à redouter. Ces ouvrages pourront donc être, sans danger, construits au fur et à mesure de la mise en valeur du pays.

Le plan général comporte quatre grandes catégories de travaux. Les uns ont trait à la protection du delta vif contre les crues et à l'assainissement des territoires soustraits de cette manière à l'inondation ; les autres concernent le captage, l'adduction et la distribution des eaux d'arrosage.

Dans le Macina, dont la partie orientale doit être aménagée en entier, de puissantes digues insubmersibles longeant la rive gauche du fleuve et les deux rives du Diaka, son défluent principal, mettront définitivement le pays à l'abri de l'inondation. Le drainage des eaux de pluie tombant dans le périmètre irrigué et des excédents d'irrigation se fera par les thalwegs naturels débarrassés de la végétation qui les obstrue, creusés et régularisés suivant les besoins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Carte générale des irrigations de la vallée moyenne du Niger



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme il est naturel dans les deltas, les défluents du Niger coulent sur les lignes de faîte. Leur utilisation pour l'adduction des eaux d'arrosage était par suite indiquée. C'est le bras mort de Sansanding, rétabli à son origine, relié en extrémité aux rivières de Bokywéré et de Somouni, l'une et l'autre convenablement endiguées et canalisées, qui constituera la grande artère d'irrigation du riz. Par le bras du Sahel complété et régularisé de la même manière, les eaux du fleuve parviendront dans le Kala, le Kouroumari, le Farimaké et le Méma. A condition, bien entendu, qu'au point de captage, leur niveau soit tel que pendant toute la période des cultures, la dotation de ces deux grands canaux corresponde aux surfaces à irriguer. A ce point de vue, le Niger, en aucune partie de son cours, ne présente des dispositions permettant sans ouvrage de retenue, l'alimentation naturelle de ses défluents. Il faudra donc établir un ouvrage régulateur.

Le barrage de Diamarabougou, du nom du village voisin, aura une longueur totale de 1.227 mètres, il se composera de 65 pertuis de 15 mètres d'ouverture fermés par des vannes mobiles pouvant être relevées partiellement ou complètement pendant les crues; un canal de navigation long de 8 kilomètres, établi sur la rive droite du fleuve, permettra à la batellerie de contourner cet obstacle et de circuler entre les deux biefs. Le barrage et ses annexes entraîneront la mise en œuvre d'un volume de béton voisin de 300.000 mètres cubes. Les terrassements à effectuer pour l'établissement des digues et le creusement des canaux approcheront de 15 millions de mètres cubes.

Le programme des travaux inclus dans la loi relative aux emprunts coloniaux comporte une inscription de 300 millions de francs pour l'exécution d'une tranche du plan général d'aménagement englobant les gros ouvrages de captage, d'adduction et de défense. Le drainage, la distribution des eaux n'intéresseront au début qu'une superficie de 150.000 hectares, pouvant être portée à 250.000 hectares, lorsque tous les systèmes hydrauliques dépendant des sections construites du réseau adducteur, auront été exécutées.

Cependant, même dans ces limites et du point de vue financier strict, le projet paie. On peut estimer entre 500 et 600 millions de francs la dépense globale que la Colonie, à l'aide de l'emprunt, de ses ressources diverses et du crédit agricole, aura à consentir pour l'aménagement de cette première partie du territoire irrigable. Elle en retirera, après mise en valeur par le moyen de l'impôt foncier, un revenu annuel de 50 millions de francs qui, déduction faite des frais d'entretien, assurera au capital d'établissement, une rémunération satisfaisante.

Avec le seul concours de la main-d'œuvre du Soudan, une entreprise de cette envergure serait évidemment chimérique. Sa réalisation, dans le délai de 7 à 8 années qui a été envisagé, nécessite l'emploi général de la machine. Le barrage du Niger sera construit en béton mis en place, dans des coffres amovibles par des moyens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mécaniques. Un outillage pneumatique sera employé dans les carrières, dans les travaux de fondation, dans les revêtements des maçonneries en superstructure. De puissants excavateurs travaillent d'ores et déjà à l'établissement des canaux et des digues. On compte ainsi pouvoir réaliser l'ensemble du programme avec un effectif de travailleurs indigènes à peine supérieur à celui qui fut mobilisé pour la construction du canal de Sotuba.

*
* *

Mais l'aménagement fût-il parfait, le progrès dans les études agricoles dépassât-il toutes prévisions, outillage et méthodes compteraient pour peu de choses si les usagers étaient dans l'incapacité de s'en servir. L'avenir de l'entreprise dépendant des facultés de compréhension et d'adaptation des autochtones, il était donc nécessaire d'examiner préalablement sur le Niger même, si les populations que l'on se propose d'utiliser étaient à même d'en saisir les avantages. Le Gouvernement général de l'A.O.F. a ainsi été amené à réaliser tout d'abord le modeste projet d'irrigation connu sous le nom de canal expérimental de Sotuba.

Branché sur la rive droite du fleuve, à une lieue à l'aval de Bamako, le canal de Sotuba reçoit les eaux dérivées par un barrage en maçonnerie établi à la tête d'un rapide et les conduit à 20 kilomètres au delà d'une zone irrigable de 6.000 hectares. Les travaux de captage et d'adduction ont coûté 18 millions de francs. Entrepris en 1925, ils ont été inaugurés en février 1929 en présence de M. Maginot, Ministre des Colonies.

Un premier lot de 1.300 hectares a été aménagé au cours de la campagne 1929-1930 et réparti entre quatre villages comptant au total un peu plus de 1.000 habitants. Parmi ces colons indigènes un certain nombre vivaient déjà à l'intérieur du périmètre irrigué, les autres sont venus de l'extérieur. Tous ont librement accepté de quitter leurs anciennes demeures, d'abandonner leurs modes traditionnels de culture et d'élevage et de se plier au contrôle d'un instructeur agricole, seul européen résidant parmi eux.

On peut se demander comment une évolution aussi extraordinaire a pu, en si peu de temps, s'accomplir. Le moyen employé a été la propagande s'appuyant sur l'exemple de Niénébalé.

*
* *

En 1924, M. le Gouverneur général Carde ordonna qu'un essai de colonisation indigène fût tenté à Niénébalé, nouvelle station que les services d'agriculture venaient de créer sur le Niger à l'aval de Koulikoro.

La première campagne fut affectée à l'étude du salariat indigène et porta sur une douzaine de familles réparties sur environ 150 hectares. Installés dans des villages modèles, les travailleurs percevaient les allocations règlementaires en aliments et en salaires. Un an après, au cours d'une enquête administrative, ces familles, tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en reconnaissant les avantages en nature et en espèces dont elles avaient bénéficié, demandaient à l'unanimité à retourner dans leurs villages d'origine.

Au cours de la campagne suivante, les mêmes familles se virent attribuer les terrains qu'elles avaient cultivés l'année précédente à condition qu'elles se conformeraient pour l'exploitation aux directives du chef de la station et qu'elles rembourseraient par annuité les avances de la colonie. L'effet de cette décision fut immédiat et les colons se mirent au travail avec une ardeur singulièrement accrue. Au mois d'octobre suivant ils entassaient avec satisfaction leur première récolte dans les greniers familiaux et vendaient leurs arachides au marché voisin.

Ce premier gain fixa leur destinée : interrogés quelques jours après, tous ces colons qui, un an auparavant, regrettaient leur existence antérieure, déclarèrent unanimement qu'ils refusaient de quitter leur concession et de perdre ainsi le bénéfice d'une situation plus absorbante certes, mais incomparablement plus lucrative.

Depuis 1927, ces résultats se sont chaque année affermis. Lorsqu'il fut question de coloniser les terres de Sotuba. Niénébalé devint le pivot de la propagande administrative auprès des indigènes. Chefs et notables des villages dont la transplantation était envisagée y furent conduits et demeurèrent librement en contact étroit avec les colons. La colonisation du premier lot de Sotuba s'est faite sans l'intervention d'un seul garde de cercle, et depuis lors, chaque jour, des indigènes venus des divers points de la région, s'offrent au chef de culture pour cultiver sous sa direction, un lopin des terres irriguées.

La colonie, cependant, il convient de le noter, n'a pas attribué de suite et sans réserve aux colons indigènes la terre qu'ils exploitent. Tant qu'ils n'ont pas remboursé les avances du crédit agricole, ils jouissent d'un simple droit d'occupation révocable en cas de défaillance. Après le versement de la dernière annuité, ils reçoivent la concession provisoire de leur domaine et doivent, par la suite, justifier de quinze années d'occupation continue pour l'obtenir à titre définitif. Ces mesures de précaution tendent à fixer ces petits propriétaires et à limiter dans un pays où la richesse ne fait qu'apparaître les dégâts de la spéculation.

Cependant, la petite propriété, telle qu'elle s'établit sur le Niger, semble exclure l'usage de la motoculture. Une étude approfondie des conditions d'emploi des moyens mécaniques de production a conduit à une formule de collaboration entre européens et indigènes que l'on a appelée l'exploitation mixte. Dans cette formule, chacun apporte ce qu'il a : le noir sa propriété ou son troupeau, le blanc sa science, ses méthodes, son expérience, ses moyens, son sens de l'organisation et de la discipline. Groupés en association, les colons indigènes passent contrat avec un entrepreneur européen qui prend la direction de l'exploitation ; il sera chargé de tout ce qui concerne la technique agricole et pastorale, de la partie méca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique des façons culturales et de la préparation des récoltes, les colons conservent à leur charge toutes les opérations manuelles étrangères à la conduite et à l'entretien de l'outillage mécanique. La rémunération des deux parties se fait par le partage des récoltes exportées d'après les proportions convenues, revisibles périodiquement. Tutrice des indigènes, gardienne des droits de l'européen, l'Administration contrôle l'application des contrats et arbitre les conflits.

En ce moment, le domaine de Diré, appartenant à la Compagnie de culture cotonnière du Niger, est le théâtre d'une première expérimentation de ce système qui offre les avantages économiques de la grande exploitation sans écarter les bienfaits politiques et sociaux de la petite propriété. Tout permet de croire au succès.

Ces études, ces premières réalisations, significatives certes, mais encore embryonnaires, nous donnent-elles le droit de conclure, en toute certitude, à la future réussite des projets nigériens ? Il est dangereux d'inférer du particulier au général. Cependant les problèmes de l'exploitation agricole et de la colonisation ne comportent plus d'inconnue fondamentale. Dès lors, l'échec, s'il se produisait, ne saurait être définitif ; ce serait le résultat d'une fausse manœuvre, d'une erreur d'opération. Il serait toujours possible, dans ces conditions, d'apporter à l'œuvre les corrections nécessaires et de la rétablir dans la bonne voie.

Il faut remarquer, enfin, que la production intense du riz, dans le Macina, soustraira définitivement la Colonie aux atteintes de la famine. En 1903 et en 1914, tous les pays à climat soudanais de l'Atlantique à la mer Rouge subirent de terribles disettes, le nombre des victimes s'éleva en chaque cas à plusieurs millions.

La disparition de ce fléau en Afrique occidentale française est l'un des buts principaux des travaux du Niger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE ET IRRIGATIONS A MADAGASCAR

par M. KEROUAULT

Ingénieur Principal des Travaux Publics
détaché à l'Inspection Générale au Ministère des Colonies

GÉNÉRALITÉS

Le problème de l'hydraulique et des irrigations est intimement lié à plusieurs facteurs importants : situation géographique, orographie, constitution géologique, climat et précipitations atmosphériques, et en ce qui concerne particulièrement l'hydraulique agricole, possibilités de culture, répartition de la population, moyens de communication.

Nous les examinerons très brièvement, en utilisant notamment des rapports établis par M. Reynier, Ingénieur en chef du Génie rural, Chef du service de l'Hydraulique agricole à Madagascar, et aussi en faisant appel à nos souvenirs personnels.

Situation géographique. — La « Grande Ile » se trouve située à 10.000 kilomètres de la France, en face de la partie sud du continent africain, dont elle est séparée par le canal de Mozambique, de 400 kilomètres de largeur. Sa longueur est de 1.580 kilomètres, sa largeur atteint jusqu'à 580 kilomètres et sa superficie est de 625.000 kilomètres environ.

Orographie. — Vu du large dans l'Océan Indien, Madagascar apparaît sous forme d'une large bande couverte de végétation tropicale, bornée par une longue chaîne de montagne présentant des pics se perdant dans les nues.

La principale chaîne s'étend majestueusement, sensiblement du Nord au Sud, sur presque toute la longueur de l'Ile, parallèle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment à la Côte Est et à une distance relativement faible de celle-ci. Elle est sectionnée par plusieurs grandes vallées : au Nord, la vallée de la Loky sépare la montagne d'Ambre du plateau Nord, c'est-à-dire du massif de l'Antankara qui porte le Tsaratanana, le point le plus élevé de l'île, avec ses 2.883 m. d'altitude. La vallée de la Sofia détache ce massif du « plateau central », massif très important qui constitue la région des « Hauts-Plateaux ». Il occupe une superficie de 113.000 km2, à l'altitude moyenne de 1.000 à 1.200 m. Au centre, le massif volcanique de l'Ankaratra le domine et son point culminant, le Tsiafajavona, s'élève à 2.680 mètres.

Le plateau central, abrupt de toutes parts, forme une forteresse naturelle qui a été largement utilisée par le Gouvernement Hova pour se défendre contre la pénétration européenne.

Le versant oriental est découpé de gorges profondes et le terrain est très accidenté jusqu'au voisinage de l'Océan Indien.

Au contraire, le versant occidental se prolonge par de vastes plaines descendant vers le canal de Mozambique, par une chaîne secondaire située à peu près à égale distance du plateau central et du canal.

Des fleuves et des rivières, en nombre considérable, sortent de ces plateaux, très étendus sur le versant ouest en raison de l'éloignement de la montagne et coulant majestueusement, formant la plupart du temps de véritables torrents sur le versant Est.

De nombreux lacs se rencontrent également, dont le plus important, le lac Alaotra, présente un superficie de 200 km².

Constitution géologique. — Un coup d'œil sur une carte géologique de Madagascar (Voir Pl. I) fait ressortir la prédominance marquée des terrains métamorphiques. Ils occupent la plus grande partie de l'île, de Vohémar à l'extrême sud. Sur la côte Est, ils ne laissent qu'une bande étroite de terrains quaternaires entre Tamatave et Fort-Dauphin, avec quelques parties de terrain éruptif récent dans les régions d'Antalaha, Tamatave-nord, Mananjary, Farafangana. D'une façon générale, on trouve, vers la côte Ouest, des bandes plus ou moins régulières des formations suivantes : sédiments permiens et triasiques, jurassique, crétacé, avec dans ces deux dernières catégories quelques taches de terrains éruptifs récents, puis enfin une bande littorale de terrain quaternaire, séparée toutefois de la précédente, dans les régions Morondava et Tuléar-sud de l'île, par une bande de terrain tertiaire.

Ceci est une esquisse rapide et naturellement quelques points font exception à cette succession de terrains, notamment dans la région de Maintirano où l'on ne rencontre entre les terrains métamorphiques et quaternaires, que des sédiments permiens et triasiques, dans lesquels sont inclus un îlot de terrain métamorphique et quelques terrains éruptifs récents. Dans la région Nossi-Bé, une seule bande de sédiments permiens et triasiques sépare le métamor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phique du littoral et s'étend même jusqu'à l'Océan Indien, coupant nettement la région Diégo-Suarez. Celle-ci est caractérisée par des terrains éruptifs récents et des terrains jurassiques, bordés à l'Est et au Nord par du crétacé et à l'Ouest par du quaternaire. Au Nord, se trouvent quelques îlots tertiaires.

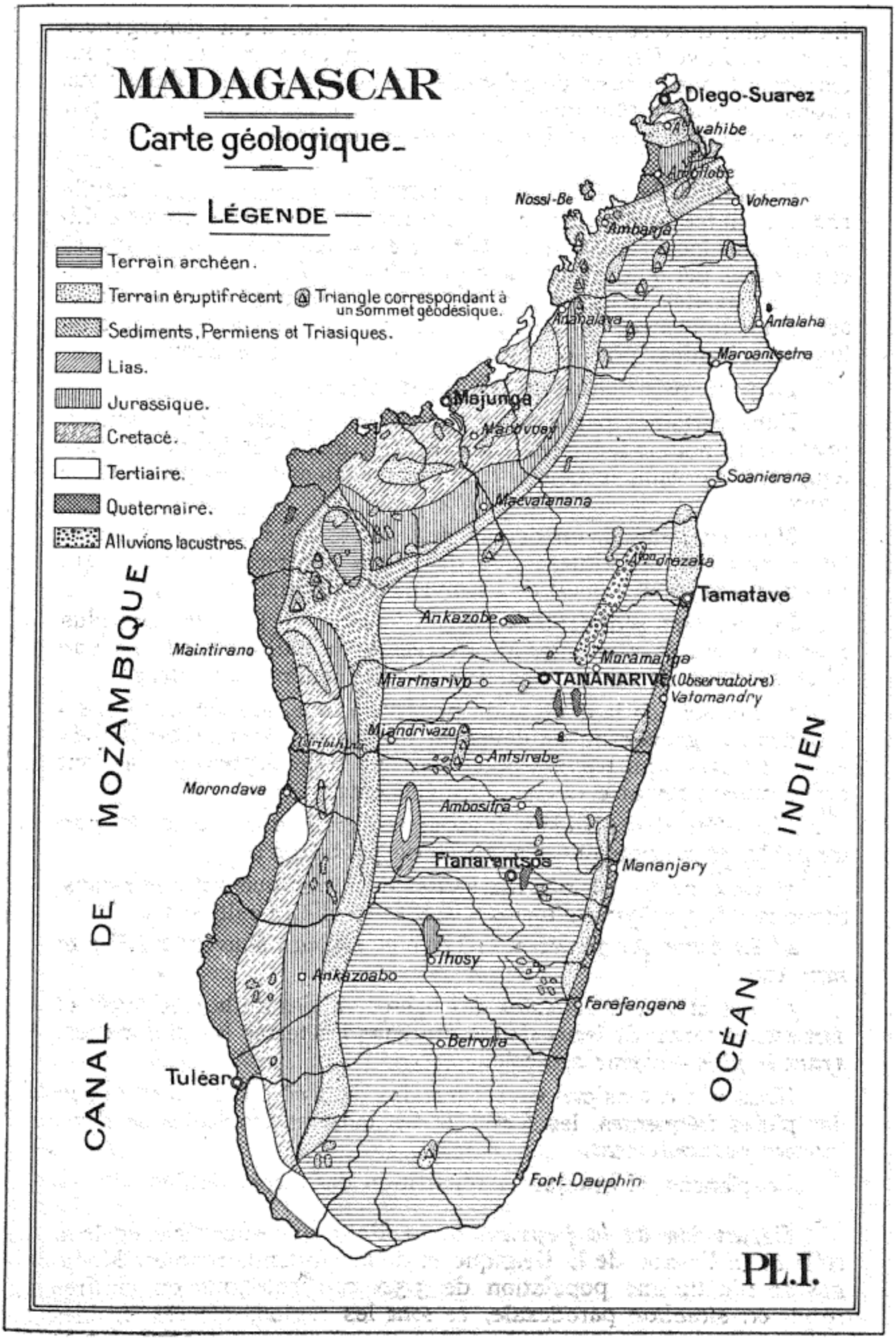
Climat et précipitations atmosphériques. — A Madagascar, le climat varie nécessairement d'une façon très notable d'une région à l'autre.

Le tableau suivant indique la répartition moyenne des pluies et des températures (Voir pl. II):

	Zone Ouest	Zone centrale	Zone sud	Zone est
Nombre de jours pluvieux :				
saison des pluies ..	56,2	80	29	86
saison sèche	5	20	12	74
	61,2	100	41	160
Hauteur des pluies :				
saison des pluies ..	999 m/m	1.257 m/m	566 m/m	1.697 m/m
saison sèche	75	129	108	982
Totaux	1.074 m/m	1.386 m/m	674 m/m	2.679 m/m
Température moyenne :				
saison des pluies ..	27°4	20°3	25°3	25°4
saison sèche	24°2	14°	20°9	21°4

De ce tableau et des observations faites dans la colonie, on peut définir comme ci-après les caractéristiques de chaque région. *Zone Ouest* (région côtière entre Tuléar et Vohémar): pendant 3 mois saison sèche presqu'absolue, pluies torrentielles et espacées pendant les autres mois. D'où sécheresse et inondations périodiques. Température peu différente d'une saison à l'autre. *Zone Centrale* (Hauts-Plateaux. Abstraction faite des terrains de transition): deux saisons bien tranchées, d'où périodes de sécheresse et d'inondations; quelques précipitations d'eau sans importance pendant la saison froide, où le thermomètre marque 14° en moyenne et descend parfois à zéro. *Zone Sud* (Sud de Tuléar, Fort-Dauphin-Vangaindrano): pluies torrentielles de courte durée. Chaleur constante. D'où évaporation rapide et en outre absorption par le sol calcaire en raison de sa perméabilité. La circulation d'eau est souterraine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La vie doit donc se concentrer autour des points d'eau (émergences ou puits). *Zone Est:* entre Vohémar et Vangaindrano. Ici l'on peut employer la vieille boutade coloniale : après la saison des pluies nous avons... la saison pluvieuse ! Cette zone est en effet caractérisée par des pluies constantes : 15 jours sur 30 en moyenne.

Possibilité de culture. — Les terrains métamorphiques, argile rouge ou latérite, n'offrent qu'un sol ingrat. Les seules terres cultivables sont localisées dans les fonds de vallées, aux berges étroites et inondées périodiquement, dans le delta des fleuves ou dans d'anciennes cuvettes lacustres généralement bourbeuses ou marécageuses. Dans toutes ces régions, les terres de culture sont formées d'alluvions récentes, plus ou moins fertiles suivant le climat.

La principale culture indigène est celle du riz.

Dans certaines parties bien travaillées des Hauts plateaux, on peut avoir en abondance les légumes, les fruits et les fleurs des pays tempérés. Le café, le tabac, y donnent également des produits de choix.

Mais en général, en dehors des vallées cultivées, ces terrains latéritiques ne constituent que de vastes contrées inhabitées qui s'étendent sur tout l'ouest de l'Emyrne et du Betsileo.

Les terrains sédimentaires du côté Ouest de l'Ile ont une plus grande valeur économique. M. Perrier de la Bathie, qui a fait une sérieuse étude de ces régions, fait les distinctions suivantes :

1° Les sols de la dépression permotriasique, sols en général sablonneux et graveleux, ne devenant fertiles que lorsque les fleuves et les rivières, qui traversent et longent cette dépression, en ont suffisamment remanié et classé les éléments ;

2° La zone des plateaux jurassiques gréseux ou calcaires non irrigables et ne pouvant servir que de pâturages ;

3° La zone des plaines marneuses du jurassique supérieur constituée par de très bonnes terres susceptibles d'être cultivées ;

4° La zone des plateaux crétacés et éocènes souvent stériles et sans eau ;

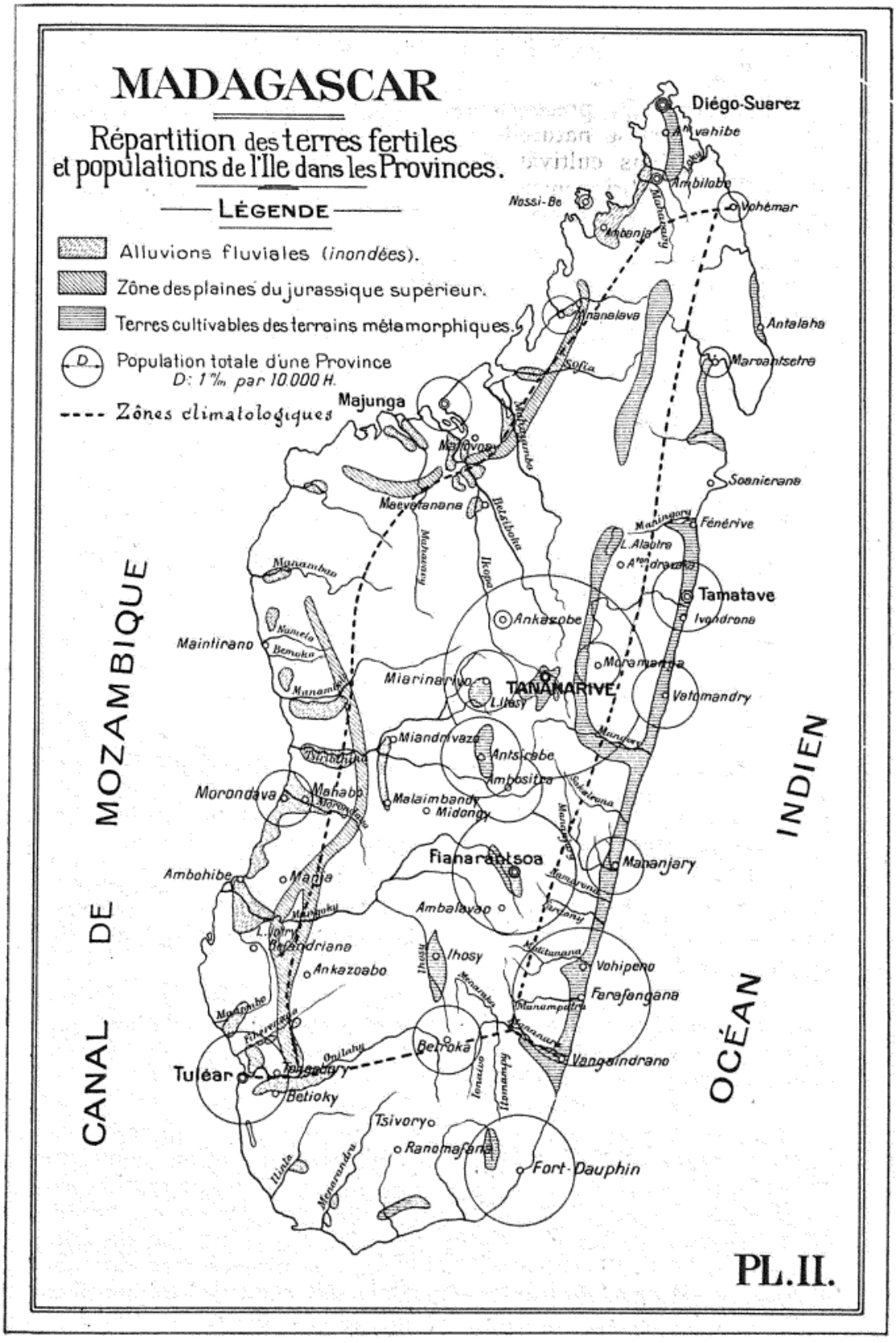
5° Les alluvions latérales des basses vallées de la côte ouest et surtout les terres de leurs deltas qui sont les terres les plus riches, ayant le plus d'avenir agricole.

Nous n'insistons pas sur les terrains de la côte Est, où en raison des pluies fréquentes, les forêts et les cultures tropicales se développent naturellement.

La planche II indique la répartition des terres fertiles.

Répartition de la population. — Pour une superficie égale à celle de la France, de la Belgique et de la Hollande réunies, Madagascar n'a qu'une population de 3.500.000 habitants en chiffres ronds et, situation paradoxale, ce sont les régions élevées, froides

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et quasi arides des hauts plateaux qui sont peuplées et non les riches vallées.

Nous avons dit, précédemment, que les hauts plateaux formaient une forteresse naturelle au milieu de l'île. Il est probable que les populations cultivatrices, laborieuses, s'y sont réfugiées pour trouver un abri contre les incursions des populations guerrières, partageant leur temps entre l'élevage et le pillage des récoltes de leurs voisins.

Et pourtant la même situation paradoxale existe dans l'extrême sud de l'île et, ainsi que le fait remarquer le capitaine Defoort dans sa belle étude sur l'Androy, « contrairement aux lois géographi-« ques reconnues, la population de l'Androy est confinée dans les « parties du pays sans eau, et nulle dans les vallées, le long des « fleuves, où elle pourrait trouver une eau sinon abondante, au « moins suffisante, et, en outre, des terres fertiles ». Il y a certainement une raison — morale ou matérielle — qui nous échappe.

Dans les grandes lignes, la population indigène se répartit ainsi :

1.300.000 habitants sur les hauts plateaux, soit sur le sixième de l'île environ.
900.000 habitants dans les régions de l'Est.
220.000 habitants dans le Nord et le Nord-Ouest.
550.000 habitants dans le Sud et le Sud-Ouest.
500.000 habitants dans la région de l'Ouest.

Pourtant cette dernière région est la plus fertile et susceptible d'une vaste exploitation. Et encore faut-il remarquer que sur ces 500.000 habitants, on ne compte que 168.000 autochtones, le surplus provenant des autres régions, depuis qu'il est possible à chacun de travailler en paix à l'abri de nos trois couleurs.

Ce début est encourageant pour l'avenir et l'on peut espérer l'exode de la partie misérable des populations des hauts plateaux pour des régions où le travailleur trouvera le bien-être qui lui fait actuellement défaut.

Sur la planche II nous avons indiqué par des cercles la répartition de la population. On peut se rendre ainsi compte, d'un seul coup d'œil, de la divergence profonde qui existe entre cette répartition et celle des bonnes terres.

Moyens de communication. — La première préoccupation, naturelle et logique, était de relier les centres des parties habitées. Par voie de conséquence, il en résulte que ce sont les parties les moins riches au point de vue cultural qui sont desservies, tandis que les parties fertiles ne le sont guère. Il y a là un état de fait, mais en voie d'amélioration par la création de pistes-routes automobilables en saison sèche, qui permettront des communications plus faciles avec les terrains de culture à mettre en valeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE GENERALE

Examen sommaire. — Nous ne pouvons songer à développer toutes les questions relatives à l'hydraulique de Madagascar. Nous examinerons donc rapidement quelles sont ses ressources naturelles et principalement leur utilisation au point de vue des irrigations.

Nous avons vu qu'il tombait annuellement.
1 m. 074 d'eau en 61 jours sur la zone ouest ;
1 m. 386 d'eau en 100 jours sur la zone centrale ;
0 m. 674 d'eau en 41 jours sur la zone sud ;
2 m. 679 d'eau en 160 jours sur la zone est,
que, d'autre part, l'orographie de l'île était fort tourmentée, et que le plateau central s'élevait brusquement à la cote 1.000 à 1.200 m.

L'évacuation vers l'Océan Indien ou le canal de Mozambique d'une telle masse d'eau a donné nécessairement naissance à de nombreuses rivières et à de grands fleuves, coupés de chutes importantes. Une remarque s'impose : dans le canal de Mozambique les eaux s'écoulent librement et majestueusement vers la mer, il n'en est pas de même dans l'Océan Indien. A chaque embouchure sur la côte Est, une barre de sable se forme en dehors des périodes de crue. Par suite les rivières sont obligées de s'étaler parallèlement au rivage en vastes lagunes séparées par des seuils dénommés « pangalanes ». Un grand nombre de ces seuils ont été percés et les lagunes communiquent entre elles formant, pour les petites embarcations, une voie navigable à l'abri des caprices de la mer.

De ce qui précède, il résulte que nombre de ces cours d'eau offrent des possibilités de navigation sur un certain parcours, et que, d'autre part, les nombreuses chutes représentent une force vive considérable permettant l'établissement d'usines hydro-électriques capables d'alimenter en force et en lumière une partie notable des vastes territoires de la Grande Ile.

Les questions de navigation fluviale et d'électrification sont traitées dans d'autres sections. Nous nous bornerons donc à mentionner ces possibilités.

Notons, en passant, qu'une carte à grande échelle dressée par M. Menier, géographe au Ministère des Colonies, figure à l'Exposition Coloniale dans la section Madagascar et indique la situation des chutes ainsi que l'hypsométrie de la Grande Ile.

Néanmoins, nous ne pouvons moins faire que de citer les chutes qui paraissent avoir un intérêt immédiat pour l'électrification éventuelle des chemins de fer Tamatave-Tananarive-Antsirabé-Fianarantsoa (cette dernière section est simplement étudiée) et Manakara, ainsi que pour desservir les centres voisins du chemin de fer.

L'aménagement ne paraît pas devoir présenter de difficultés exceptionnelles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hauteur de chutes en mètres	Débit d'étiage en mètres cubes à la seconde	Puissance brute approximative en chevaux vapeurs
Chute inférieure de la Vohitra à Farariana (Km. 198 du T. C. E.)	43	30	17.200
(Une chute située à 2 km. en amont, donnerait une hauteur de 78 m., mais nécessiterait des travaux très importants)			
Chute de l'Onive à Tsinjoarivo.	50	20	13.500
(75 k. à vol d'oiseau de Tananarive et à 30 km. d'Ambatolampy.)			
Chutes de Fitamalama, au voisinage de Betafo et d'Antsirabé (barrage réservoir possible)	80 210 500	0,70	7.200
Chutes de Maintinandry, près d'Ambositra-Fianarantsoa.....	80 30	8 à 10	14.500
Chute de Faraony (km. 55 du F.C.E. à partir de Manakara).....	65	30	26.000

Il y a donc là, semble-t-il, les éléments nécessaires pour constituer un vaste réseau électrique, desservant des régions peuplées.

HYDRAULIQUE AGRICOLE

L'hydraulique sous le Gouvernement Hova. — Par suite des alternatives de pluies et de sécheresse, la culture du riz — base et souvent seule nourriture de l'indigène — était aléatoire et la disette cruelle s'est parfois fait sentir.

C'est pour cette raison que déjà, antérieurement à notre occupation, les Malgaches avaient réalisé d'importants travaux d'irrigation. Ils s'étaient rendu compte qu'ils avaient deux ennemis à combattre : l'inondation dévastatrice et la sécheresse qui, d'une autre façon, anéantissait les récoltes.

Certains travaux exécutés aux abords de Tananarive datent de plus de 3 siècles. Le grand roi Andrianampoinimerina y attachait, à juste raison, une importance considérable et les avait très sérieusement développés.

L'entretien des canaux et des digues était obligatoire. Mais, sous le règne de ses successeurs, et même dans les débuts de notre occupation, ces prescriptions furent oubliées. Par suite, l'efficacité d'un cer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tain nombre de canaux s'est notablement réduite. Certains se sont comblés, notamment ceux d'Ivanga et d'Androrosy, et des rizières, autrefois réputées pour leur prospérité, se sont transformées en marais.

L'absence de toute réglementation des eaux venait également nuire à l'ensemble, car chacun pouvait établir un barrage au droit de sa propriété. D'où conflits fréquents s'élevant entre les usagers.

C'est pourtant grâce à ces travaux que les vallées de l'Ikopa, de la Sisaony, de l'Andromba, de la Katsoa et de la partie inférieure de la Mamba purent nourrir les habitants de la capitale et des environs, car ils ne pouvaient compter être ravitaillés par ailleurs.

L'hydraulique depuis l'occupation. — L'Administration française a entrepris de faire revivre les anciens ouvrages et de les développer pour livrer à la culture des surfaces toujours plus vastes et d'étendre son action sur toutes les parties de l'Ile.

« L'Agriculture sans hydraulique ne signifie rien pour les trois-quarts de l'Ile », écrit M. Perrier de la Bathie.

Nous pouvons donc poser en principe que la mise en culture des rizières nécessite toujours un aménagement hydraulique : les défendre contre les inondations et leur fournir l'eau nécessaire à la croissance complète de la plante. Pour d'autres cultures, en terrains non inondables, il faut également fournir à la plante l'appoint d'eau nécessaire pour compenser l'insuffisance des pluies.

D'autre part, certains terrains sont susceptibles de bons rendements, mais sont trop marécageux. Il faut donc les drainer et parfois faire sauter les seuils rocheux qui s'opposent à l'écoulement des eaux. Il faut également conduire les travaux de façon à éviter tous dangers de morbidité pour la population et même profiter des travaux pour supprimer ceux existants.

C'est la tâche du Service de l'hydraulique agricole de Madagascar, et c'est une œuvre considérable et délicate à accomplir, si l'on envisage l'ensemble du problème.

Le service de l'hydraulique agricole. — Au début il n'existait aucune organisation administrative chargée des irrigations. C'est en 1908 que M. le Gouverneur Augagneur fait appel à un Ingénieur hydraulicien pour diriger le service de la colonisation. En 1911, il est créé à ce service une « section de l'hydraulique et des améliorations agricoles » : 1 chef de service et 3 agents. En 1913, un cadre spécial est institué et le service s'accroît d'un ingénieur et d'un commis.

A la déclaration de guerre, le personnel comprend 2 ingénieurs, 1 ingénieur-adjoint, 1 conducteur des travaux publics, 1 commis, 1 auxiliaire et 3 commis indigènes. Tout le personnel est mobilisé, sauf le conducteur.

En 1915, le Service des Travaux Publics est chargé de l'exécution des travaux. En 1918, le service de colonisation est supprimé et le service de l'Hydraulique agricole est rattaché à la Direction des Travaux Publics. Les services régionaux sont toujours chargés de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'exécution des travaux et le service de l'Hydraulique agricole des études, en même temps que du concours nécessaire aux petits travaux entrepris au moyen de la main-d'œuvre prestataire.

D'après les renseignements que nous avons pu recueillir, le service de l'hydraulique agricole comprendrait actuellement :

1 Ingénieur en chef du service rural, chef de service (en congé);
2 Ingénieurs principaux de l'hydraulique agricole, dont l'un fait fonction de chef de service p.i.;
3 Ingénieurs-adjoints ;
4 Adjoints techniques ;
12 Commis indigènes.

C'est peu pour la tâche à remplir. Nous le verrons plus loin. Une augmentation notable de l'effectif a bien été prévue depuis plusieurs années, mais le recrutement n'a pas été possible. La difficulté provient de ce que la différence entre ce qu'un Ingénieur gagne réellement en France et ce qu'il gagnerait à la Colonie n'est pas suffisante. On oublie, hélas, trop souvent que l'Ingénieur et le médecin sont les principaux facteurs de toute colonisation et qu'ils devraient être traités en conséquence.

Législation relative à l'usage des eaux. — Un décret du 3 juin 1913 publié au J. O. de la Colonie le 5 Juillet 1913, fixe les conditions d'usage des eaux. Il fallait, en effet, réglementer les 3 principales utilisations possibles : installation d'usines hydro-électriques, lavage des minerais, irrigation des terres.

Un arrêté sur les associations syndicales est venu le compléter et fixe les conditions dans lesquelles ces groupements peuvent se former. Cette réglementation adapte aux conditions de la vie indigène celles du décret du 9 Mars 1894 de la métropole. L'initiative de l'Administration est toujours maintenue pour les travaux intéressants des cultures indigènes ; elle n'intervient que par des subventions et en prenant à sa charge les études et la surveillance des travaux lorsque l'association est formée d'Européens.

Les indigènes ont vite compris l'importance de ces dispositions et ont fondé, dans la région de Tananarive, plusieurs puissantes associations parmi lesquelles on peut citer celles du Betsimitatatra et celle d'Alasora.

Le problème à résoudre. — Le problème à résoudre est tout à fait particulier à Madagascar. Il ne s'agit pas de l'irrigation de vastes surfaces d'un seul tenant comme en Egypte, dans l'Inde ou dans le Delta central nigérien, mais de parcelles plus ou moins étendues disséminées sur le territoire de la Grande Ile. La planche II le fait ressortir suffisamment.

Il faut considérer que les 5/6e de Madagascar présentent une orographie tourmentée. A part la grande cuvette Sihanaka (région du lac Alaotra), les grandes plaines de 15 à 20.000 hectares sont rares. Celles de 1.000 à 5.000 hectares forment la majorité.

Il est donc impossible de tout mettre en valeur simultanément

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et il faut faire un choix, en donnant naturellement la priorité aux endroits déjà peuplés, desservis — ou qui le seront dans un avenir proche — par des moyens de communication.

Dans ces conditions, les dépenses d'appropriation peuvent ou pourront être récupérées rapidement dans la plupart des cas, et les fonds réemployés par ailleurs. Il n'en serait pas de même pour une vaste plaine qu'il serait bien difficile, sinon impossible, de peupler dans un court délai, comme il est facile de le faire dans un pays surpeuplé, dans l'Inde par exemple.

Ces petites surfaces riches forment, d'ailleurs, un ensemble de plusieurs millions d'hectares, de quoi pourvoir largement aux besoins de la population indigène, et même fournir un certain tonnage à l'exportation.

Il ne semble pas superfiu d'indiquer que, sur une population de 3.500.000 habitants, 3 millions se nourrissent exclusivement, ou à peu près, de riz. Celui-ci, qui est pilonné au moment même de l'emploi, conserve ses vitamines D et l'indigène est ainsi préservé du béribéri.

Les rizières actuelles occupent une superficie d'environ 600.000 hectares, sur une surface totale cultivée de 1.340.000 hectares, soit environ 2,68 o/o de la superficie totale de la colonie. Avant plantation ou ensemencement, elles sont généralement piétinées par des bœufs pour malaxer le sol préalablement détrempé. La charrue commence à être employée et son usage tend à se répandre en raison des meilleures récoltes obtenues.

La culture qui vient ensuite est celle du manioc avec 275.000 hectares seulement.

La surface moyenne cultivée par tête d'habitant n'est que de o hectare 35 pour l'ensemble de l'île (soit le tiers de celle cultivée en France par tête d'habitant). Ce chiffre atteint néanmoins o hectare 60 dans la riche région du Vakinankaratra.

Le problème à résoudre n'a pas comme solution simple le creusement de canaux amenant l'eau aux points voulus, mais aussi la construction de barrages pour emmagasiner l'eau des crues afin de régulariser le débit et de fournir l'eau en temps utile, ainsi que la construction de digues pour assurer la protection des terres cultivables contre les inondations.

Cette protection est le point noir pendant la saison des crues. Il faut une surveillance de tous instants, de nuit comme de jour, pour parer à tout danger de rupture. Tant que l'eau filtrant à travers la digue est claire, on est à peu près tranquille ; mais, dès qu'elle devient trouble, le danger peut être imminent et la défense s'organise à grand renfort de pieux, de mottes argileuses ou de sacs d'argile, etc... Il faut avoir vécu ces heures angoissantes pour se rendre compte de la responsabilité qui pèse sur les Chefs. Si tout n'a pas été prévu et si le remède n'est pas appliqué à temps, une légère fuite se transforme rapidement en torrent que rien ne peut arrêter, balayant tout sur son passage, récoltes et habitations. Et parfois, en cas de crue exceptionnelle, il faut pourtant prendre la décision

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de faire une coupure dans un endroit choisi, où les dégâts inévitables seront moindres que la catastrophe qui se produirait ailleurs. Ceci s'applique notamment aux digues de protection de Tananarive.

Liaison avec les autres services de la colonie. — Pour mettre au point un projet d'aménagement des eaux, il faut connaître plusieurs facteurs :

1° La topographie des lieux ;
2° La valeur du sol au point de vue cultural et sa constitution physique ;
3° Les données météorologiques du point considéré (notamment température et degré d'humidité) ;
4° Les débits des cours d'eau susceptibles d'alimenter les irrigations ;
5° Les moyens d'accès envisagés et l'époque de leur réalisation ;
6° Dans certains cas, la connaissance des eaux du sous-sol permettant l'irrigation par machines élévatoires, avec transport de force provenant d'une usine hydro-électrique, par exemple.
7° Les propriétaires du sol.

En France ces questions seraient vite résolues. Il n'en est pas de même dans un pays neuf et l'effort conjugué de tous les services intéressés est nécessaire pour mener à bien l'œuvre commune.

Des services d'observations ont été créés, il y a quelques années, dans la colonie et nous ne doutons pas qu'une liaison étroite sera réalisée entre tous les services pour les travaux importants qui sont envisagés.

Etudes et travaux exécutés ou en cours d'exécution : région centrale. — Les premiers travaux furent exécutés principalement aux environs de la capitale. C'était naturel pour la double raison qu'il fallait d'abord assurer la nourriture des habitants de la partie la plus peuplée de l'île et améliorer la situation sanitaire, et que, d'autre part, le faible personnel de l'hydraulique agricole était en grande partie absorbé par l'étude et l'exécution de ces travaux.

Nous en ferons une brève énumération :

Irrigations de la plaine du Betsimitatatra, de 1908 à 1912 ;
Canaux d'irrigation de la plaine d'Alasora, de 1911 à 1913 ;
Canal de la gare à l'Andriantany et à l'Ikopa, en 1911 et 1912 ;
Assainissement des marais d'Yvanja, en 1912 ;
Canal d'irrigation de la Katsaoka, en 1914 ;
Assainissement du marais d'Ambaravarankazo, en 1916 ;
Canal de drainage rive gauche de l'Andromba, en 1917-1918 ;
Assainissement des marais de Soavinandriana en 1919 ;
Assainissement des marais de l'est d'Ambohidratrimo ;
Barrage d'Antamjombato en 1922.

Ici nous croyons devoir ouvrir une parenthèse. Le Gouverne-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment Hova s'était préoccupé depuis longtemps de la protection de la ville de Tananarive contre les crues, ainsi que de celle des voies de communication qui y aboutissent et des terrains de culture aménagés dans la plaine pour éviter la famine. Le bulletin économique de la colonie en a publié de nombreuses descriptions. Une analyse même sommaire demanderait trop de développement et la place nous fait défaut.

L'Administration française a continué cette œuvre et nous dirons simplement que les buts poursuivis dans la région Tananarive peuvent se résumer ainsi :

Amélioration du système de culture et extension du périmètre cultivable ;

Protection des villes et des terres contre les inondations ;

Amélioration des voies de communication à travers les différentes vallées qui environnent Tananarive ;

Assainissement des vallées par la suppression des marais permanents.

Le programme d'aménagement intéresse plus de 40.000 hectares de terres cultivables et de nombreuses agglomérations.

Dans le Vakinankaratra, très peuplée et aux terres volcaniques fertiles, un effort a été fait principalement dans la région d'Antsirabé-Betafo. En raison de la configuration du sol, les travaux pris individuellement sont peu importants, mais l'ensemble a permis de mettre en valeur, de 1909 à 1928, plus de 6.400 hectares de terre, avec des canaux atteignant une longueur de 80 kilomètres environ.

On peut citer, parmi les irrigations les plus importantes, celles de l'Andrantsay et de l'Isandro, qui fonctionnent depuis 1927, le canal d'Ambano à Antsirabé qui traverse et fertilise les jardins de cette cité, le canal de Maritampona.

A Ihosy, des travaux ont été entrepris pour l'irrigation des terres situées sur la rive droite de la rivière.

La région de l'Itasy, également volcanique, a été l'objet de travaux d'aménagements hydrauliques : Irrigations de la plaine de Manazary, sur les bords du lac Itassy en 1919 ;

Assainissement et irrigation de la cuvette de Vinanony et de la plaine de Faratsiho, 1920 et années suivantes.

A Mantasoa, la création d'un vaste réservoir sur le Haut Ikopa a été étudiée, dans le but de fournir l'eau nécessaire à la culture du riz de première saison dans la région de Tananarive et d'assurer aux usines hydrauliques de Telomita, qui fournissent de force et de lumière la ville de Tananarive, l'appoint d'eau qui faisait défaut en saison sèche.

A Ankazobe, le canal d'irrigation d'Andranokély, comportant un certain nombre d'ouvrages d'art, a été entrepris et une section de ce canal a été mise en service dès 1929.

Depuis 1915, des études importantes se poursuivent pour l'amé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nagement de la cuvette du lac Alaotra, grande dépression en voie de comblement par des alluvions lacustres. Elle occupe 7.000 kilomètres carrés. Les terres fertiles s'étendent sur 250.000 hectares, dont 7.000 hectares environ sont cultivés.

La population autochtone ne comprend guère que 48.000 habitants, mais on peut escompter un afflux de la population venue des régions moins fertiles.

La culture mécanique y sera d'ailleurs facile.

A Ambatondrazaka un projet de dérivation de la rivière Onibe vers les rizières nord de la ville a été dressé.

Région Ouest. — Dans la région de l'Ouest, la plaine de Marovoay présente une superficie cultivable de 15.000 hectares environ. Des études entreprises en 1909 aboutirent à l'établissement d'un programme commencé en 1910 dans la plaine de la Karambo. Les résultats obtenus déjà sont très encourageants. Les rizières de la plaine de Marovoay produisent de 3 à 6 tonnes par hectare.

Les travaux se poursuivent. Le tracé de la route Majunga-Maevetanana a été étudié à deux fins : le remblai de la route sera utilisé comme digue du réservoir d'hydraulique d'Amboromalandy.

Dans la basse Mahajamba, des études sont en cours.

Plus au sud, des travaux ont été exécutés dans la région de Mahabo qui doit être desservie par une voie de 0,60 : canal dérivé de la Morondava, canal d'irrigation de la plaine d'Andranomana. Ces travaux permettent d'ouvrir à la colonisation une superficie d'environ 20.000 hectares.

Région du Nord et du Nord-Est. — Les régions du Nord et du Nord-Est ont également été l'objet d'études :

1° Dans la plaine du Bas Sambirano (10.000 hectares intéressés environ) où l'on pourra cultiver la canne à sucre et le coton ;

2° Dans la basse vallée de la Mahavay (50.000 hectares intéressés) où le problème est délicat en raison des divagations de la rivière ;

3° Etude de l'irrigation des plateaux de la montagne d'Ambre, présentant une surface arrosable de 4.000 hectares. Des travaux ont été entrepris dès 1914 pour alimenter la ferme expérimentale du plateau d'Antsonjo.

Il faut citer également :

L'irrigation et l'assainissement de la plaine d'Anamakia (1912) ;

L'irrigation et le drainage de la vallée de la Betahitra (1914-1915) ;

L'irrigation du plateau d'Andrafiabe par la rivière Besokatra ;

L'irrigation du plateau de Joffreville.

Région Sud. — En 1911, des études étaient entreprises pour l'irrigation de la plaine alluvionnaire de Tuléar par les eaux dérivées de la Fiherenana. La surface est d'environ 10.000 hectares.

Le problème est délicat puisque, pour une grande partie de son parcours, la rivière Fiherenana coule souterrainement et qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faudra construire des barrages atteignant le lit formé de calcaire compact pour capter les eaux en vue de leur utilisation agricole.

Le canal rive gauche est exécuté et le débit a été porté à 3 mètres cubes seconde, ce qui a permis d'ouvrir à l'irrigation 3.000 hectares de nouvelles terres.

L'étude du canal rive droite de la Fiheranana a été terminée en 1928.

A remarquer que les eaux de cette rivière sont fertilisantes, car en période de crue elles ne renferment pas moins de 14 gr. de limon par litre.

Il faut également citer :

L'irrigation de la plaine de Morondava à Ankazoabe ;

L'irrigation de la plaine de Tanandava par dérivation de la rivière Sakamaro ;

L'irrigation des plaines de Saloambany, de la Behavoa et de Tangobory, par dérivation de l'Onilahy étudiée en 1916.

Moyens d'exécution. — L'aménagement des terres par drainage et irrigation réalisé jusqu'à présent intéresse une surface totale relativement importante.

Cet aménagement assez rapide n'a été possible que par le concours des populations indigènes : prestation de fokolonas ou concours bénévole et volontaire lorsqu'il s'est agit de surfaces déjà cultivées. Le budget de la Colonie n'a supporté que les frais d'études et de concours technique et la construction des ouvrages d'art. Comme on le voit, l'indigène se rend fort bien compte de l'effort qui est fait en sa faveur.

C'est ce qui explique que les dépenses de l'administration ne essortent pas à plus de 50 fr. à 300 fr. l'hectare.

Nous avons dit plus haut que l'effectif du personnel de l'hydraulique agricole était trop faible, et que souvent l'exécution des travaux était confiée au service des Travaux Publics. Mais, celui-ci a déjà une tâche sérieuse à remplir et ses moyens d'action sont limités, surtout lorsqu'il s'agit de diriger des travaux dans des régions privées de moyens de communication.

Comme exemple des inconvénients qui peuvent en résulter, nous citerons le fait suivant :

L'établissement d'un barrage en terre avait été décidé dans une région dépourvue de moyens de communication faciles, et la construction commencée par le Service de l'hydraulique agricole, avait été passée à l'Ingénieur subdivisionnaire des T.P. Or, pour visiter ces travaux, il fallait plusieurs jours de liberté à cet Ingénieur qui devait emprunter successivement le chemin de fer, l'auto et le filanjana. Ses visites ne pouvaient être fréquentes en raison des travaux importants exécutés dans son service.

L'exécution des travaux fut donc en définitive confiée à un vague surveillant indigène qui avait reçu la consigne formelle de prendre toutes les terres de remblai, à gauche du barrage, dans la colline

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constituée par des latérites, et de ne rien prendre dans la colline côté droit formée de terrains pierreux, ni sous forme d'emprunts dans la vallée au sous-sol sablonneux. Vint à passer un Européen influent, qui tint à peu près ce langage : « Décidément, les services « techniques sont au-dessous de tout. On n'a pas l'idée de gaspiller « ainsi l'argent de la Colonie en prenant tout le remblai d'un seul « côté, alors qu'il est si logique de commencer par un emprunt laté- « ral et de continuer en prenant la terre par moitié dans chaque « colline ».

Impressionné, l'indigène crut avoir mal compris les ordres de l'Ingénieur et s'empressa de faire comme il était recommandé, sans penser à en rendre compte.

En raison de l'isolement du chantier, ce n'est que longtemps après que la chose fut découverte et il fallut par la suite constituer un sérieux masque argileux pour assurer l'étanchéité. Mais le corps de l'ouvrage n'en reste pas moins douteux — comme celui d'ailleurs de la plupart des digues malgaches — et les conséquences peuvent être graves puisqu'il s'agit d'une retenue de l'ordre du million de mètres cubes.

M. Reynier estime que les voies de communication, routes ou pistes, devraient toujours précéder les travaux importants. Nous partageons entièrement son avis, car il est indispensable que de semblables travaux reçoivent fréquemment la visite de techniciens. De cette façon, on évitera l'intrusion de gens sans doute bien intentionnés, mais incompétents, qui confondent remblai de routes et digues, et ne se doutent pas qu'une digue mal établie fait office de passoire, laquelle d'ailleurs est bientôt emportée.

Dans les barrages importants, il serait d'ailleurs désirable d'obtenir un corroyage sérieux du corps de la digue par l'usage de rouleaux cannelés inventé par l'Ingénieur des Ponts et Chaussées Galliot et dont l'emploi a fait ses preuves pour la première fois dans la construction des très importants barrages en terre de Vingeanne et de Charmes, exécutés en 1901-1905 par l'Ingénieur des Ponts et Chaussées Octave Jacquinot.

Nous ne saurions trop répéter que la qualité première d'une digue est d'être imperméable par elle-même, surtout si elle n'est pas revêtue d'un rideau étanche, comme le ciment armé par exemple. On ne peut songer d'ailleurs, pour la Colonie, à généraliser de semblables revêtements qui devraient s'étendre sur des milliers de kilomètres.

TRAVAUX ENVISAGES

Région du Centre

Aménagements des plaines environnant Tananarive :

a) Abaissement du seuil de Farahantsana et régularisation du lit de l'Ikopa entre le seuil et le confluent de l'Andromba.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme l'on pouvait s'y attendre, l'endiguement a produit un ensablement du lit majeur des rivières endiguées et une élévation sensible des crues contenues par les digues. C'est une menace très sérieuse pour les terrains environnants. D'autre part, cette élévation du plan d'eau empêche l'assèchement des terres, et les marais permanents, qui ne sont plus balayés périodiquement par les crues, présentent un gîte d'élection pour les moustiques. On sait, en effet, que les eaux limoneuses empêchent le développement des larves de moustiques, tandis que l'eau claire le favorise.

Le seul moyen d'abaisser le plan d'eau, et par suite d'atténuer le danger présenté par la surcharge des digues, d'une part, et assécher les marais, d'autre part, est de profiter de la présence, à 40 km. de Tananarive, d'un seuil rocheux de 30 m. de hauteur, pour procéder à un abaissement de ce seuil et permettre un rapide et facile écoulement des eaux. Environ 12 millions devront être consacrés à ce travail de toute nécessité et aux travaux corrélatifs.

b) *Réserve d'eau dans la haute vallée de l'Ikopa, à Montasoa.* — Nous avons déjà mentionné ce travail dans les projets étudiés. Il aura pour conséquence d'assurer la culture du riz de première saison et de régulariser le fonctionnement des usines hydro-électriques de Telomita.

L'exécution des travaux est estimée à 7 millions de francs. Le volume d'eau susceptible d'être accumulé par an serait de 100 millions de mètres cubes en chiffres ronds.

La dépense est donc relativement faible. D'autre part, les eaux

L'exécution des travaux est estimée à 7 millions de francs, le sont peu troublées dans la saison des crues et le comblement du réservoir par envasement n'est pas à craindre.

c) *Assainissement de la vallée Est de Tananarive.* — Le paludisme règne en maître dans cette vallée et la famille malgache, bien que prolifique, n'est pas en voie d'accroissement, au contraire. La suppression de toute rizière et trou d'eau s'impose. Le terrain servira à l'établissement de vergers et de cultures maraichères, ainsi qu'à l'extension de la ville. Mais ce projet n'est réalisable qu'après abaissement du seuil de Farahantsana.

Les travaux sont estimés à un million.

d) Réfection des digues de la Sisaony, en amont d'Ampitatanfika.

Ces digues sont en mauvais état et leur rupture pourrait entraîner celles protégeant directement Tananarive.

Estimation des travaux : 1.500.000 francs.

e) Irrigation et drainage de la rive gauche de l'Ikopa.

Travaux d'assainissement et de mise en valeur des parties marécageuses. Travaux possibles après abaissement du seuil de Farahantsana.

Organisation hydraulique de la rive droite de la Mamba (deuxième urgence). Estimation : 400.000 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Région du Lac Alaotra

Les travaux prévus serviront d'amorce à un vaste programme de mise en valeur de la grande cuvette Sihanaka.

Ils seront bornés à :

a) L'organisation hydraulique du delta de l'Anony (région de Vohitsara) par une somme de 2 millions ;

b) Le canal d'irrigation dérivé de l'Onibe pour l'irrigation des rizières de la région d'Ambatondrazaka pour une somme de 4 millions 500.000 francs ;

c) Canaux de drainage et de navigation, matériel flottant, pour une somme de 6.000.000 de francs.

Région de l'Ouest

Irrigation de la plaine de la Karambo. Dépense 2.750.000 fr. pour une surface d'environ 3.000 hectares.

Travaux de deuxième urgence :

Irrigation de la zone dite de « Petite colonisation » à Marovoay, montant 600.000 francs ;

Irrigation de la plaine d'Antanandava (région de Maevetanana). Montant 300.000 francs ;

Irrigation de la vallée de l'Iabohaza, rivière navigable affluent de la Betsiboka (études à faire) ;

Irrigation de la plaine de Madirovalo. Surface intéressée 6.000 hectares. Estimation des dépenses : 500.000 francs ;

Irrigation de la plaine d'Ambohitromby (études à faire) ;

Aménagement de la vallée de la Mahavavy du Sud et de la région du lac Kinkony ;

Aménagement des plaines de la région de Soalala et notamment de la vallée de l'Andranomavo ;

Aménagement des eaux de la Mahajamba. On trouve sur les bords immédiats du fleuve environ 15.000 hectares de terres, dont 12.000 hectares sont occupés par la Compagnie de la Mahajamba. L'aménagement des plaines voisines donnera 30.000 hectares pour la culture (études à faire). Une installation hydro-électrique est envisagée pour alimenter des stations de pompage et une distribution de force et de lumière pour les villes de Majunga et de Marovoay (équipement des chutes d'Androka). Les installations électriques sont estimées à 10 millions et les canaux à 5 millions de francs.

Région Sud et Sud-Ouest

Première urgence. — Canal d'irrigation rive droite de la Fiherenana pour 2.000.000 de francs.

Deuxième urgence. — Irrigation de la plaine de Fanjakana-Berobota, au confluent de la Malio et du Mangoky. Surface 30.000 hectares. Travaux estimés à 2 millions de francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aménagement des vallées du Sud : Menarandra, Mandrare, Manombovo, Onilahy, Mananara, Ikonda.

Puits dans l'Androy pour puisage dans une nappe phréatique située à 80 m. de profondeur.

Région de l'Est

De vastes marais peuvent être récupérés après drainage. Etudes à faire.

Région du Nord

Aménagement de la plaine de la Mahavy du Nord. Là, également, de vastes superficies pourront être aménagées pour la culture. Les études sont à faire.

ATTRIBUTION DES TERRES IRRIGABLES

A. — *DANS LE PASSE*

On peut dire que l'Administration n'a pas cherché à couvrir les frais engagés par elle pour la mise en valeur des terres. Elle n'a vu que le bien-être de l'indigène et les « profits indirects » qu'elle retirera par la suite des exploitations.

Les premiers travaux ont porté d'ailleurs sur l'amélioration de cultures existantes et ont été exécutés avec l'aide des intéressés. Il est naturel que ceux-ci en aient entièrement profité.

Dans les irrigations de terres nouvelles, l'Administration a fait preuve du même désintéressement. Il est arrivé que plusieurs milliers d'hectares ont été concédés à 5 fr. l'hectare, ce qui était loin de couvrir les frais engagés. Naturellement il y a eu de vives compétitions et il n'a pas été possible de servir tous les postulants.

B. — *DANS L'AVENIR*

Dans l'avenir, et sauf pour des cas particuliers, il ne pourra en être ainsi. A l'heure actuelle, il faut estimer que le prix de revient de l'aménagement hydraulique varie de 500 à 1.000 fr. l'hectare. Même avec les 60.000.000 de francs prévus à l'emprunt, l'extension serait vite limitée. Il faudra donc récupérer les fonds dépensés en vue d'une nouvelle utilisation. On y arrivera sans nul doute, par la création d'un organisme que l'on pourra dénommer la « Caisse de l'Hydraulique et des améliorations agricoles », comme l'avait préconisé M. Reynier.

Ce ne sera d'ailleurs qu'appliquer des méthodes ayant fait leurs preuves dans des pays où des grandes surfaces nouvelles étaient à coloniser. C'est ainsi qu'au Maroc un dahir du 4 Janvier 1927 a institué une « Caisse de l'hydraulique et de la colonisation », gage régulateur des méthodiques réalisations, a dit M. Steeg, Résident au Maroc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'instar de celle du Maroc, cette institution jouirait de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Elle serait administrée par un Conseil de gérance composé du Secrétaire général de la colonie, des Directeurs des Finances, des Travaux Publics et de l'Agriculture et l'on pourrait y ajouter des représentant des Chambres de Commerce et d'Agriculture.

Le Conseil de gérance, avec le concours des services techniques de la Colonie, assurerait la préparation et l'exécution des travaux. Les recettes de la caisse comprendraient des subventions du budget ordinaire, le produit de la contribution des usagers des eaux, des recettes provenant de l'amélioration ou de la concession des terrains aménagés hydrauliquement, des subventions diverses des Chambres de commerce, le produit de taxes spéciales instituées sur les produits à la sortie, une contribution éventuelle sur les fonds de rachat des prestations et enfin des avances remboursables qui pourraient être faites sur les fonds de réserve de la colonie ou les fonds d'emprunt.

On pourrait ainsi développer d'une façon considérable les drainages et les irrigations et mettre en valeur et successivement de vastes territoires.

Le décret du 18 Avril 1930 organisant le crédit, la mutualité et la coopération agricole à Madagascar, permet déjà des améliorations de détail et constitue un pas sérieux vers le progrès.

CONCLUSION

Ainsi qu'on a pu le voir, le programme des possibilités de mise en cultures des terres riches est très vaste. Mais il ne servirait à rien de mettre la totalité en valeur si la main-d'œuvre était insuffisante pour l'exploitation. Il conviendra donc de procéder par étapes, de constituer un ou plusieurs noyaux de colonisation dans chaque région et d'étudier les travaux d'aménagements, légèrement en avance des besoins.

Ce programme devrait être arrêté d'un commun accord entre les divers services et les Chambres professionnelles intéressées. La première chose à faire serait de créer les routes-pistes indispensables d'abord pour assurer, pour les techniciens, de fréquentes visites au cours des études et des travaux, puis le transport des produits. Le chemin de fer ne viendrait qu'ensuite, lorsque par exemple, sur une route de 100 km. le trafic journalier moyen atteindrait 200 tonnes.

La réalisation de tout programme implique la nécessité d'agents compétents et en nombre suffisant, portant leurs efforts sur des points bien déterminés et non en ordre dispersé. C'est un principe que l'on ne devrait jamais oublier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Caisse de l'hydraulique et des améliorations agricoles devrait être créée dès que possible et financer les travaux. Un tel organisme sera plus souple qu'un organisme d'Etat, notamment pour opérer les recettes provenant de la vente des terrains aménagés, recettes qui permettront d'étendre le programme sans nouveaux débours de l'Administration.

Les résultats obtenus jusqu'ici, par de faibles moyens, font bien augurer de l'avenir. Dans cette branche, comme dans toutes les autres, la France montre une fois de plus que son génie colonisateur a toujours pour premier objectif le bien-être, l'amélioration matérielle et morale des peuples qui peuvent enfin travailler en paix à l'ombre de son drapeau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE ET IRRIGATIONS EN INDOCHINE

par M. NORMANDIN

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées

Les travaux d'hydraulique agricole intéressant l'Indochine comprennent principalement :

1° La défense des deltas contre les inondations fluviales ;

2° Les irrigations de terrains insuffisamment dotés d'eau ;

3° Les assèchements et drainages de terrains inondés.

I. — Défense contre les inondations

C'est surtout dans le delta du fleuve Rouge au Tonkin que se pose la question de défense contre les inondations provoquées par les crues de ce fleuve.

Dans le Nord-Annam, il y a bien quelques fleuves dont les crues sont susceptibles d'inonder les parties basses de leur vallée, mais ces crues sont généralement de durée trop courte et la superficie menacée est trop faible pour qu'une inondation affecte le caractère catastrophique de celles du delta du Tonkin.

Le Centre et le Sud-Annam souffrent presque chaque année d'inondations locales déterminées par les typhons qui viennent s'y combler et contre lesquels il paraît difficile de se garder. Enfin la Cochinchine et le Cambodge se sont adaptés au régime des crues du Mekong, fleuve non endigué, aux débordements duquel sont abandonnées d'immenses superficies incultes : au Cambodge, bords du grand lac et zone inondée comprise le long du Mékong, entre les bourrelets de rive et les collines ; en Cochinchine, plaine des Joncs sur la rive gauche du Mékong.

La mise en valeur de ces superficies incultes pose des problèmes très délicats, qui ont été examinés et discutés depuis longtemps, sans qu'une solution satisfaisante et efficace ait encore surgi de la discussion.

Dans ce qui suit, il ne sera donc question que de la défense du delta du fleuve Rouge, problème primordial pour le Tonkin. Le delta, qui couvre à peine 15 % de la superficie du pays, contient en effet l'immense majorité de la population et la presque totalité de la richesse agricole.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est un pays plat, à peu près uniquement cultivé en rizières, et qui se trouve à plusieurs mètres en dessous du niveau des grandes crues des rivières qui le traversent. Les principales de ces rivières, et en particulier le fleuve Rouge, sont endiguées sur toute la longueur de leur cours en delta. Les digues, en terre ordinaire, protègent une superficie de plus de 700.000 hectares, peuplée d'environ 4 millions d'habitants, soit une densité de 570 habitants au kilomètre carré, très supérieure à celle de tous les pays d'Europe. On conçoit dès lors l'importance que présentent les digues et leur bonne tenue pendant les crues, la moindre rupture ayant pour conséquence, dans la zone inondée, la submersion de presque tous les villages et de toutes les voies de communication, et, généralement, la perte d'une grande partie de la récolte de riz.

C'est depuis fort longtemps, peut-être un millier d'années, que les indigènes ont établi des digues le long des cours d'eau du delta, digues qui, peu à peu renforcées et surélevées, ont donné le réseau que nous avons trouvé au moment de l'occupation française et qui est resté à peu près en l'état jusqu'au début de ce siècle. Ce réseau résistait mal aux grandes crues et les ruptures par infiltration ou submersion étaient très fréquentes. De 1902 à 1907 on procéda à des renforcements des points les plus faibles, par simple augmentation du profil de la digue. Ces travaux amenèrent une certaine amélioration de la situation, sans empêcher toutefois des ruptures et des inondations plus ou moins étendues en 1903, 1904, 1905, 1911, 1913, 1915 et 1917.

Un premier programme général de renforcement fut établi en 1917 et l'exécution en fut poursuivie de 1917 à 1924. Profitant de l'expérience acquise en matière de stabilité des digues et d'une meilleure connaissance du régime du fleuve Rouge, un second programme de renforcement, beaucoup plus important, fut adopté en 1924, modifié en 1926 et complété en 1929.

Il comporte :

1° Un premier exhaussement général aussi rapide que possible, amenant la crête des digues à un niveau tel qu'aucune crue ne puisse les surmonter (comme en 1926) ;

2° Le renforcement général du pied aval (opposé au fleuve) des digues et l'établissement d'un masque étanche en terre corroyée sur le talus amont (côté fleuve).

La première partie a été terminée avant les crues de 1928, la seconde se poursuit et doit être terminée en 1933.

Le profil adopté définitivement est extrêmement robuste et, du seul point de vue des dimensions, supporte avantageusement la comparaison avec celui des plus fortes digues longitudinales existant à l'étranger sur le Pô, la Theiss ou le Mississipi. Il présente en outre un perfectionnement incontestable : l'établissement d'un masque étanche empêchant les infiltrations à travers le corps de la digue (cause la plus fréquente de ruine de ces ouvrages), masque corroyé avec des rouleaux spéciaux qui sont utilisés actuellement au nombre de plus de 50.

Les travaux exécutés ont été mis à l'épreuve par les crues de 1928 et 1929, qui ont atteint des cotes jugées catastrophiques il y a seule-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment quinze ans, et que les digues consolidées ont supportées sans aucune faiblesse.

Lorsque l'exécution du programme de 1924-1926 sera terminée, on peut considérer que le delta du Tonkin sera protégé sinon définitivement, — car il faut toujours envisager la possibilité soit d'une crue d'une ampleur imprévue, soit d'un défaut invisible du sous-sol ou du corps des digues, — du moins dans une très large mesure contre les inondations qui, jusqu'en 1920, le ravageaient périodiquement et à intervalles très rapprochés.

Ce n'est d'ailleurs pas sans peine que les Services techniques du Tonkin auront réussi à faire adopter la solution du renforcement des digues : il leur a fallu soutenir une lutte de près de vingt années contre l'incompréhension, l'incrédulité, les idées préconçues et les solutions fantaisistes ou ruineuses ou inopérantes (suppression de digues, reboisement, réservoirs, déversoirs, défluents, dragages, etc.) mises en avant par tous ceux — et ils sont multitude — qui, ignorant la complexité des problèmes d'hydraulique et leur ampleur dans le cas particulier du fleuve Rouge, se jugent qualifiés pour présenter un remède aux inconvénients des crues fluviales.

La solution de bon sens, la seule efficace et possible à réaliser et à faire accepter aux populations riveraines, a fini par s'imposer à tous, comme elle s'est imposée ou s'imposera à l'étranger dans tous les cas semblables.

Elle a nécessité un mouvement de terres formidable :

De 1915 à 1924 : 12 millions de mètres cubes.

De 1925 à 1930 : 28 millions de mètres cubes.

Total : 40 millions de mètres cubes.

ayant entraîné au 1er janvier 1931 une dépense d'environ 12 millions de piastres, non compris les prestations fournies par les habitants antérieurement à 1924.

Il reste à exécuter sur les digues principales environ 7 millions de mètres cubes de masques corroyés et 6 millions de remblais ordinaires, ainsi que la transformation de divers ouvrages d'évacuation ou de prise d'eau situés sous les digues, le tout entraînant une dépense d'environ 6 millions de piastres qui portera à 18 millions de piastres le total des dépenses faites pour mettre le delta à l'abri des crues du fleuve Rouge.

Le renforcement du profil des digues n'est d'ailleurs pas le seul travail à exécuter : en plusieurs points, en raison des corrosions de berges du lit mineur, le pied de la digue se trouve menacé et il est nécessaire, lorsqu'on ne veut pas ou que l'on ne peut pas reporter la digue en arrière, de la défendre par des revêtements de berge en moellons, dont l'établissement et l'entretien entraînent une lourde charge annuelle, de l'ordre de 150 à 200 000 piastres.

A première vue, la dépense paraît considérable : elle est en réalité fort minime si on la rapporte à l'hectare protégé, environ 25 piastres, et surtout si on ne perd pas de vue que les dégâts et pertes nettes causés par une grande inondation, consécutive à une rupture de digue, sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'ordre de plusieurs millions de piastres (1 à 5, suivant l'époque et la durée de la crue, et l'étendue submergée). Comme, avant le renforcement des digues, il y avait une grande inondation en moyenne tous les deux ans, il suffira que l'intervalle des inondations passe de deux à douze pour que, du seul point de vue financier, l'argent dépensé sur les digues se révèle productif. Or on peut espérer que cet intervalle sera notablement plus grand. La sécheresse du calcul ci-dessus ne tient d'ailleurs pas compte d'un élément essentiel mais non chiffrable : la suppression des souffrances de toute nature que cause une inondation à la population annamite.

Quelle que soit la solidité du profil des digues renforcées, il ne faut pas compter qu'elles puissent résister à une crue, et surtout à une crue prolongée, sans une surveillance de tous les instants, nécessitant une véritable mobilisation des populations riveraines sur les 600 kilomètres de leur longueur. L'expérience constante montre en effet qu'une digue, si solide soit-elle, non surveillée en temps de crue, est une digue menacée, et qu'au contraire une digue, même faible, énergiquement défendue contre toute infiltration ou submersion à son début, est une digue sauvée.

La plupart des ruptures de digues du Tonkin se sont produites en des points mal surveillés. Aussi ne saurait-on trop insister sur ce point : que la surveillance et la défense des digues en temps de crue sont au moins aussi importantes pour leur tenue que les énormes travaux de consolidation effectués depuis une quinzaine d'années et que, à cet effet, tout un plan de mobilisation doit être prévu et *appliqué strictement.*

II. — Irrigations

Il n'est pas besoin ici — et d'ailleurs la place ferait défaut — de s'étendre sur les avantages généraux que procure l'irrigation, en particulier lorsqu'elle s'applique à une plante semi-aquatique comme le riz : régularité et sécurité de la récolte, possibilité de deux récoltes annuelles au lieu d'une, augmentation de rendement, augmentation qui, pour l'Indochine, peut en moyenne être évaluée à 50 piastres par hectare et par an, etc...

On entrera immédiatement dans le sujet en exposant :
Ce qui a été fait ou est en cours d'exécution,
Ce qui est projeté,
Ce qu'il restera à faire ensuite.

IRRIGATIONS EXISTANTES OU EN COURS

Bien qu'ayant une importance capitale pour la mise en culture de vastes superficies précédemment incultes (1) et se rattachant aussi bien à l'irrigation et à l'assèchement qu'à la navigation, les travaux formidables de dragages exécutés dans l'ouest de la Cochinchine ne feront l'objet, dans ce rapport, que d'une mention, le rapporteur renvoyant à ce sujet au rapport de la Section II.

(1) 1.250.000 hectares ont été gagnés à la culture en quarante ans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les systèmes d'irrigation réguliers créés par les ingénieurs français en Indochine comprennent :

Des réseaux par gravité,

Un réseau par pompage.

1° *Gravité*

Les réseaux d'irrigation par gravité, en exploitation ou en cours d'achèvement, sont les suivants :

Au Tonkin. . .			
Réseau de Kep,	irriguant	7.500	hectares.
Réseau de Vinh-Yen,	—	17.000	—
Réseau du Song Cau,	—	34.000	—
En Annam (2).			
Réseau de Thanh-Hoa,	—	60.000	—
Réseau de Phu-Yen,	—	19.000	—

soit un total de 137.500 hectares irrigués en permanence, moyennant une dépense de 11.500.000 piastres, soit environ 84 piastres par hectare. Encore les chiffres ci-dessus comprennent-ils les travaux faits pour la navigation et qui ont permis l'accès de chalands de 300 tonnes par le canal du Song Cau jusqu'à Thai-Nguyen (où, jusqu'en 1929, ne remontaient que des embarcations de 30 tonnes) et la navigabilité du canal principal du Thanh-Hoa sur 50 kilomètres. Si l'on déduisait les dépenses faites pour la navigation, on arriverait pour l'irrigation seule à une dépense moyenne atteignant à peine 80 piastres par hectare.

Les dépenses annuelles d'exploitation et d'entretien sont de l'ordre d'une piastre par hectare.

Abstraction faite des énormes réseaux de l'Inde britannique, qui sont à l'échelle du pays, le réseau du Thanh-Hoa est, à l'heure actuelle, le système d'irrigation en exploitation le plus important de tout l'Extrême-Orient.

2° *Pompage*

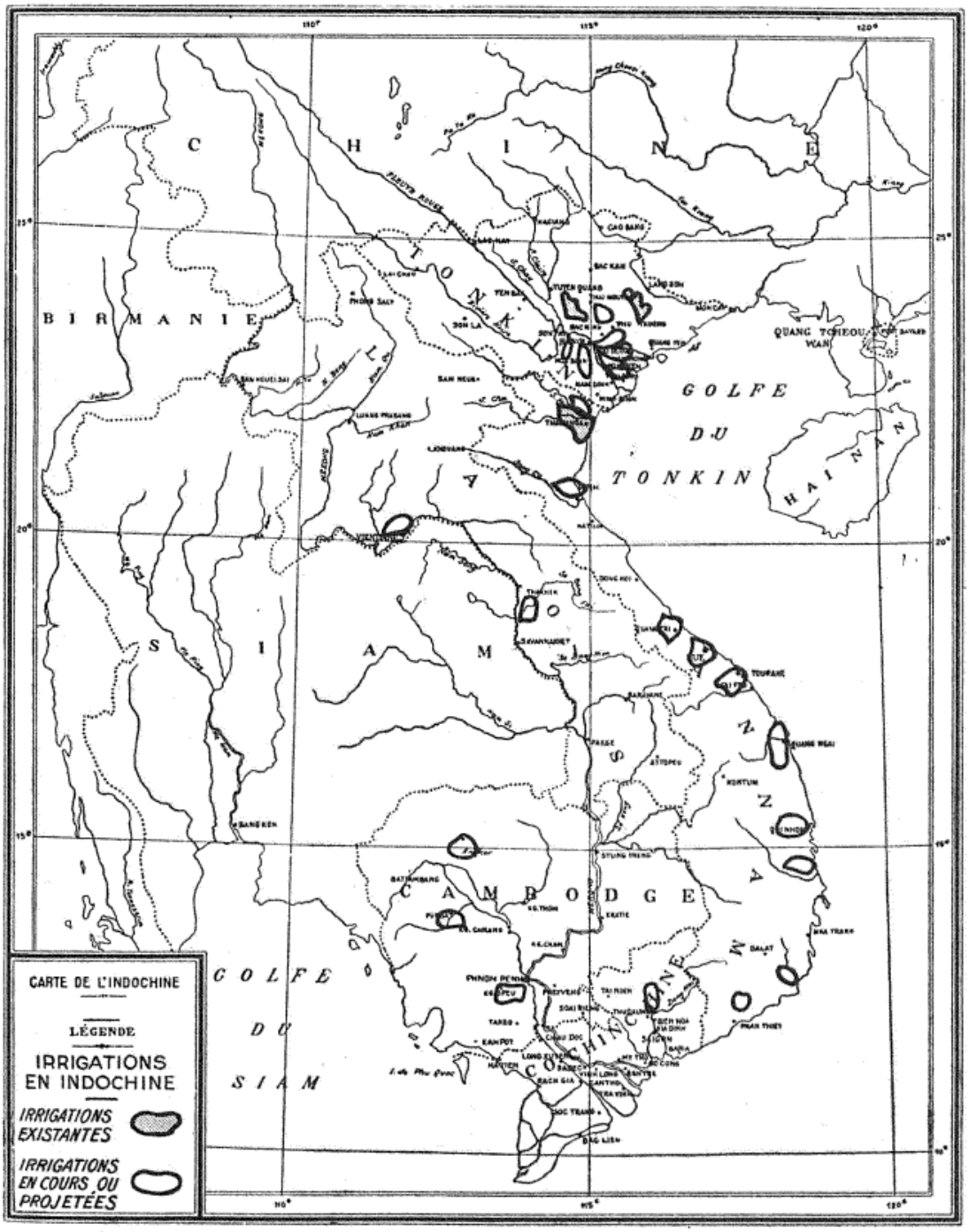
Un seul système d'irrigation par pompage a été établi par l'Administration française : c'est celui de Sontay, au Tonkin, qui est en voie d'achèvement et permettra l'irrigation de 13.500 hectares environ à l'aide des eaux pompées dans le fleuve Rouge près de Sontay et élevées d'une hauteur maximum de 5 mètres par une usine thermique d'environ 1.000 chevaux de puissance. La dépense sera de 1.240.000 piastres environ, soit 98 piastres par hectare.

La dépense d'exploitation et d'entretien de l'usine, pour une durée de pompage de quatre à cinq mois par an, est évaluée à 9 piastres ou 9 p. 50, par hectare, y compris l'amortissement du matériel. Si l'on y ajoute la dépense nécessaire pour l'entretien du réseau de canaux, on arrive à une dépense annuelle de 10 piastres par hectare irrigué.

---

(2) Il existe en outre, dans la région de Phanrang, un petit réseau irriguant par gravité quelques centaines d'hectares de rizière, et créé par un colon. Ce réseau a été repris par la colonie qui en étudie l'amélioration et l'extension à 1.200 hectares de terres incultes ou de rizières pauvres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Echelle 1: 5.000.000e

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En Cochinchine, certaines Sociétés privées ont fait, dans l'est, des installations ou des essais pour l'irrigation par pompage de quelques centaines d'hectares de canne à sucre; une autre Société a fait récemment un essai très intéressant pour l'irrigation de rizières dans l'ouest, à la limite de la plaine des Joncs, cet essai ayant pour objet d'avancer la période culturale et de donner plus vite aux plants de riz un développement leur permettant de résister sans inconvénient à l'inondation, toujours à craindre dans cette région, et pouvant résulter de la crue annuelle du Mékong.

A l'heure actuelle, la seule charge financière qu'aient à supporter les bénéficiaires de l'irrigation par gravité est une augmentation de l'impôt foncier qui, pour le réseau de Kep, en exploitation depuis vingt-deux ans, est de l'ordre de 3 piastres par hectare irrigué et, pour les réseaux de Vinh-Yen et de Thanh-Hoa, en exploitation depuis quelques années, de l'ordre d'une piastre. Les dépenses d'exploitation sont donc couvertes par l'augmentation de l'impôt foncier. Mais cette augmentation pourrait être sensiblement plus forte, dès le début, étant donné l'absence de toute taxe spéciale d'irrigation, et un chiffre de 3 à 4 piastres à l'hectare est un minimum qui paraît devoir être accepté sans la moindre difficulté par les bénéficiaires de l'irrigation. Les efforts faits dans ce sens par les Services techniques, de 1918 à 1925, n'ont abouti à aucun résultat et les bénéfices considérables procurés par l'irrigation ont été ainsi abandonnés dans leur presque totalité aux propriétaires du sol.

Or, on envisage maintenant de faire payer aux bénéficiaires de l'irrigation par pompage une somme annuelle de l'ordre de 10 piastres par hectare. Bien que les bénéfices procurés par l'irrigation soient de l'ordre de 50 piastres, bien que les propriétaires de rizières consentent à payer pour l'irrigation à bras d'homme jusqu'à 16 piastres pour assurer une récolte supplémentaire, ce chiffre de 10 piastres pourra, aux indigènes intéressés, paraître très élevé en regard des faibles sommes demandées aux bénéficiaires de l'irrigation *par gravité*. Il conviendrait donc d'augmenter immédiatement et très sensiblement l'impôt foncier des terres bénéficiant de cette irrigation.

IRRIGATIONS PROJETÉES

1° *Au Tonkin*, on envisage l'extension de l'irrigation par pompage avec les eaux du fleuve Rouge à de très grandes superficies du moyen Delta atteignant 200.000 hectares. Il y a une dizaine d'années, on avait envisagé la réalisation de cette irrigation par deux grandes centrales thermiques situées l'une sur la rive gauche du fleuve Rouge, en face de Hanoï, l'autre sur la rive droite à une vingtaine de kilomètres en amont de Hanoï.

Depuis cette époque les idées ont évolué, en raison notamment :

1° De l'électrification générale du Delta qui doit être réalisée prochainement, et qui permettrait d'établir, au lieu des deux centrales prévues, de multiples petits postes de pompage;

2° Du développement tout récent des petites stations de pompage à moteur mécanique, établies et exploitées par des particuliers, et intéressant chacune des superficies de 30 à 100 hectares.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'heure actuelle, l'Administration française envisage donc de ne plus faire que les travaux d'amenée de l'eau nécessaire à l'irrigation, mais sans élévation d'aucune sorte, les particuliers ou les villages ayant à établir les postes de pompage aux points qu'ils jugeront convenables et en profitant de l'électrification générale. Les travaux à la charge de l'Administration se borneraient donc à l'établissement d'ouvrages de prise d'eau sur le fleuve Rouge, au creusement des canaux nécessaires et peut-être à une certaine participation aux dépenses de génie civil des postes de pompage. Ces travaux seraient d'ailleurs compris dans un programme général d'aménagement hydraulique comportant à la fois l'irrigation de terres hautes et l'assèchement de terres basses et utilisant au mieux les variations de niveau des cours d'eau et, lorsque ce sera possible, les variations dues à la marée.

La formule est très intéressante, mais il est possible qu'elle conduise à un développement assez lent de l'irrigation par pompage, en raison de l'importance des dépenses tant de premier établissement que d'exploitation (ces dernières seront supérieures d'au moins 50 % à celle d'une grande centrale) qu'elle laissera à la charge des villages ou des particuliers et qui paraîtra d'autant plus lourde que, comme il a été dit précédemment, les bénéficiaires des premières irrigations par gravité ne supportent presque aucune charge. Néanmoins, étant donné la mentalité de l'indigène, il paraît très probable qu'il aimera mieux payer 15 piastres pour une irrigation n'intéressant que son village et dont il se sentira maître dans une petite mesure, que d'être astreint à payer 10 piastres pour une irrigation intéressant une zone très étendue et qu'il sera porté, tout en en tirant bénéfice, à considérer comme une mesure imposée et d'ordre fiscal.

2° *En Annam,* il a été établi, depuis 1925, des avant-projets pour l'irrigation des superficies suivantes :

Par gravité.		
Province de Quang-Ngai	24.000	hectares.
— de Quang-Tri.	6.500	—
Par pompage.		
Province de Quang-Nam.	32.000	—
— de Thua-Thien	17.500	—
Total.	80.000	hectares.

Ces avant-projets sont en cours de modification, pour tenir compte du projet d'électrification générale de l'Annam, et il est possible que l'on aboutisse à une formule se rapprochant de celle envisagée pour les irrigations par pompage au Tonkin.

3° *En Cochinchine,* en dehors des travaux de dragages indiqués en tête du présent rapport, il n'est pas prévu d'irrigation par gravité ou pompage.

Le seul travail d'irrigation par gravité qui ait été envisagé par l'Administration française, en liaison avec une adduction d'eau à Saïgon et Cholon, est le détournement des eaux du Song-Be vers une partie de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terrains hauts de la province de Thudaumot. Mais le projet d'adduction paraissant abandonné, ce travail n'a pas eu de suite.

4° *Au Cambodge,* les études se poursuivent dans diverses régions, mais aucun projet ne paraît devoir être réalisé immédiatement, bien que l'utilité de l'irrigation dans ce pays soit au moins aussi grande qu'au Tonkin ou en Annam.

IRRIGATIONS A ENVISAGER ULTÉRIEUREMENT

Les travaux à entreprendre après achèvement du programme actuellement envisagé sont encore considérables et nombreux.

Au Tonkin, il restera assez peu à faire en dehors de l'irrigation par gravité de quelques milliers d'hectares au nord du Delta (région de Luc-Nam et de Da-Phuc).

En Annam, il existe encore de grandes possibilités : le nord de la province de Thanh-Hoa, les provinces de Vinh et Hatinh souffrent du manque d'eau ; dans les provinces de Quang-Tri, Quang-Ngai et Quang-Nam, il restera encore certaines plaines à irriguer, ainsi qu'aux environs de Nha-Trang et Phan-Thiet. Le tout représente environ 140.000 hectares et une dépense globale de l'ordre de 20 millions de piastres.

En Cochinchine, l'irrigation par petits postes de pompage est susceptible de prendre un développement important, le jour où elle aura fait ses preuves et convaincu les indigènes, qui s'en sont désintéressés jusqu'à présent.

Au Cambodge, les régions de Kompong-Speu, de Pursat, de Siemréap pourraient être améliorées par l'irrigation. On a également envisagé l'utilisation des eaux du Mékong par dérivation à hauteur des chutes de Khone. Si les terres riveraines se prêtent à la mise en culture et à l'établissement de réseaux d'irrigation, il y aurait là d'énormes possibilités, étant donné le débit du Mékong (1.600 mètres cubes à l'étiage).

Enfin le *Laos,* dont le développement agricole est encore rudimentaire, serait susceptible, à ce point de vue, d'énormes progrès si la population s'y accroissait et si les eaux du Mékong pouvaient être utilisées à l'irrigation des terres en bordure.

III. — Assèchements et drainages

Travaux exécutés

Mettant à part, comme il a été dit au début du rapport, l'ouest de la Cochinchine, il n'a guère été exécuté de travaux d'assèchement de quelque importance que dans les zones maritimes endiguées où le jeu des marées se fait sentir suffisamment pour permettre en toute saison l'évacuation des eaux en excès à la marée basse. L'Administration française a participé à ces travaux, notamment au Tonkin, en établissant de nombreux ouvrages d'évacuation et en subventionnant certains travaux d'endiguement ou de curage de canaux. Ces travaux ont permis la mise en valeur d'environ 50.000 hectares.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Travaux projetés

De très importants projets d'assèchement sont en cours d'étude au Tonkin. Ils comporteraient l'exécution de deux séries de travaux nettement différentes :

1° Les terres riveraines du cours inférieur du Day, défluent de rive droite du fleuve Rouge, sont chaque année inondées sur 120 à 130.000 hectares soit, pour les terres non endiguées, par submersion directe par les eaux du Day, soit, pour les terres endiguées, par impossibilité d'évacuer les eaux pluviales en raison du niveau trop élevé du Day.

Or, le Day ne reçoit effectivement d'eaux du fleuve Rouge que lorsque ce dernier est en crue de 5 à 6 mètres environ. Les plus grandes crues du fleuve montent à 10 mètres au-dessus de l'étiage. Comme par ailleurs le renforcement des digues permettra de résister sans crainte à des crues ne dépassant pas 8 m. 50 ou 9 mètres au-dessus de l'étiage, on a eu l'idée de ne faire fonctionner le Day comme défluent qu'à partir du moment où le niveau du fleuve Rouge risquerait de s'élever de plus de 8 m. 50 ou 9 mètres et, le reste du temps, d'isoler le Day du fleuve et de l'utiliser comme un énorme canal de drainage conduisant à la mer les eaux pluviales tombées en excès sur les terres qu'il borde.

A cet effet, on construirait vers l'origine du Day un barrage automatique, qui ne s'effacerait qu'à partir du moment où le niveau du fleuve Rouge atteindrait la cote jugée dangereuse, rendant ainsi au Day son rôle actuel de défluent, et lui permettant de débiter les 3.000 mètres cubes qu'il prend au fleuve lors de ses grandes crues.

L'entreprise est hardie, mais des plus intéressante. Elle nécessite, bien entendu, la recherche d'un emplacement approprié pour le barrage automatique. Si cet emplacement est découvert, on peut espérer assurer, presque chaque année, une seconde récolte de riz à 100.000 hectares de terrains bas qui, à l'heure actuelle, ne peuvent en faire qu'une.

Ce travail pourrait d'ailleurs avoir un résultat secondaire fort intéressant. Comme le fleuve Rouge devra, jusqu'à 8 ou 9 mètres au-dessus de l'étiage, garder dans son lit les eaux qui passaient antérieurement par le Day, son débit de crue moyenne se trouvera accru d'autant. Or, c'est ce débit qui semble modeler le lit mineur et lui donner sa section d'écoulement. Il est donc fort possible que, du fait du barrage du Day jusqu'à un niveau assez élevé des eaux du fleuve Rouge, le lit de ce dernier à l'aval du Day se creuse progressivement et arrive à débiter les très grandes crues plus facilement que maintenant, c'est-à-dire qu'on arrive à obtenir dans le Delta un certain abaissement du niveau de ces très grandes crues (de l'ordre de 0 m. 20 à 0 m. 30, ce qui n'est pas négligeable).

Le barrage du Day devrait peut-être être complété par le barrage du canal de Nan-Dinh, autre défluent de rive droite qui rejoint le Day dans la partie inférieure de son cours.

La dépense envisagée serait de l'ordre de 5 millions de piastres, dont 3 millions pour les seuls barrages.

2° Il a été dit plus haut, à propos des travaux d'irrigation, que l'on envisageait, pour les terres du moyen Delta, de combiner l'alimentation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en eau par l'amont avec l'évacuation des eaux en excès par l'aval. Dans le cas où cette évacuation ne pourrait se faire entièrement par la seule gravité, il est possible que l'on établisse des stations de pompage enlevant le surplus des eaux assez rapidement pour permettre la mise en culture des terres en temps voulu (début septembre). La question de la puissance à installer et de la consommation d'énergie qu'exigera l'assèchement par pompage est d'ailleurs à étudier de près avant de passer à l'exécution, qui intéresserait de 30 à 40.000 hectares.

IV. — **Résumé et conclusions**

1° Les travaux d'hydraulique agricole sont parmi les plus intéressants à exécuter pour l'Indochine. Il a été fait beaucoup déjà, mais il reste encore beaucoup à faire.

2° Il importe de poursuivre sans relâche la défense du Delta du Tonkin contre les inondations, d'exécuter ceux des travaux d'irrigation ou d'assèchement par gravité qui ne sont pas trop coûteux, et d'essayer de développer, en profitant des réseaux d'électrification générale, les postes particuliers de pompage.

3° Il serait bon d'essayer d'obtenir des usagers de l'irrigation par gravité une contribution sensiblement plus forte que celle qu'ils ont payée jusqu'à présent et qui ne représente qu'une infime partie du surcroît de bénéfices nets donné par l'irrigation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION V

ÉLECTRIFICATION

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉLECTRIFICATION DES COLONIES

par M. DAVEZAC

Délégué Général du Syndicat Général de la Construction Électrique

INTRODUCTION

Exposer le rôle de l'électrification dans la mise en valeur des colonies, reviendrait à décrire les multiples emplois auxquels se prête l'électricité, et par lesquels se sont trouvées transformées, au cours des trente dernières années, à la fois les conditions de notre existence individuelle et les conditions de la production.

Si dès lors notre civilisation matérielle est redevable à l'électricité des prodigieuses améliorations réalisées dans l'aménagement de notre vie domestique et dans l'organisation de notre économie, quel rôle, semble-t-il, ne devrait-elle pas jouer dans l'équipement des pays neufs qui, par elle, accéderaient ainsi directement au dernier stade de l'évolution parcourue par les vieux pays.

Mais, une telle conception ne répond qu'à une vue de l'esprit et comporte une part d'anticipation qui ne tient pas compte des réalités. On ne saurait perdre de vue, en effet, que, s'agissant de pays neufs, où le niveau social de l'indigène et les conditions économiques présentent de si profondes inégalités, le problème de l'électrification doit être examiné en fonction des contingences locales et de la situation propre à chaque colonie.

Par suite, en effet, des lourdes immobilisations qu'elle nécessite, l'électrification suppose un minimum de besoins déjà nés. Il faut, dès lors, tenir compte de la densité de la population dont l'insuffisance interdira bien souvent, dans de vastes régions, toute tentative d'électrification. La condition sociale des populations intervient d'autre part, les besoins auxquels répond l'électricité, même les plus élémentaires, tels que l'éclairage, correspondant déjà à un certain degré de civilisation. A cet égard, la présence d'éléments européens constituera dans les colonies de peuplement, un facteur favorable.

En outre, et quelle que soit l'aptitude des habitants à bénéficier des avantages qu'elle leur apportera, l'électrification suppose une activité industrielle ou agricole assez développée, pour que les besoins de forces motrices offrent à la production du courant un débouché suffisant. Encore ne faut-il pas perdre de vue que l'abondance de la main-d'œuvre et le taux peu élevé de sa rémunération

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

supprimeront dans certains cas l'intérêt que présente la substitution de l'énergie mécanique à l'effort musculaire.

Un programme d'électrification générale suppose ainsi, à ces divers points de vue — démographique, social et économique — un ensemble de conditions, en l'absence desquelles il manquerait son but.

Mais si, dans cette étude préalable, il convient de considérer très attentivement les besoins déjà nés et actuels, il importe de tenir compte, en outre, des possibilités nouvelles qui doivent précisément découler de l'électrification. Si le besoin crée en principe l'organe, on ne peut oublier, tout spécialement en cette matière, qu'à son tour la création de l'organe engendre de nouveaux besoins. De même qu'une nouvelle voie ferrée crée un trafic nouveau, l'expérience montre que la création d'une ligne électrique fait apparaître de nouveaux besoins d'énergie. Ce serait donc commettre une lourde erreur que de se refuser, par un excessif souci de réalisme, à escompter l'avenir. L'exemple du Maroc est là pour attester qu'en pareille matière, les faits viennent ratifier des anticipations, même audacieuses.

Envisagée dans cet esprit, c'est-à-dire compte tenu à la fois des réalités immédiates et des perspectives prochaines, l'électrification de nos colonies apparaît comme susceptible d'un développement considérable. Sans doute, celles-ci sont-elles habitées par des populations très différentes, et ne comportent-elles pas les mêmes possibilités économiques : mais, à défaut d'un équipement systématique et rationnel analogue à celui dont dispose dès à présent le Maroc, et qui est en voie de réalisation dans nos autres possessions de l'Afrique du Nord et de l'Indo-Chine, il n'existe, pour ainsi dire, pas une seule de nos colonies où ne puisse être envisagé un équipement au moins partiel, limité à l'électrification d'un certain nombre de centres convenablement choisis.

L'objet du présent rapport est de décrire, pour chacune de nos colonies, l'état actuel de leur équipement électrique, et de dégager ainsi les perspectives que le développement de leur électrification ouvrirait à la fois à leur mise en valeur et à l'activité de l'industrie nationale.

TITRE I

L'ETAT ACTUEL DE L'ELECTRIFICATION DES COLONIES ET LES PROJETS EN COURS

CHAPITRE PREMIER

AFRIQUE DU NORD

I. — Le Maroc

De nos possessions d'outre-mer, le Maroc est celle où l'électrification est actuellement parvenue au stade le plus avancé. Dès l'origine de la colonisation, un plan rationnel d'équipement élec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trique avait été établi, dont la réalisation s'est poursuivie, depuis lors, à un rythme extrêmement rapide. Et sans doute, faut-il voir là l'un des facteurs qui ont le plus contribué au prodigieux essor économique de l'Empire chérifien, sous le protectorat français.

La production et la distribution de l'énergie électrique sont actuellement assurées principalement :

la production, par l'Energie Electrique du Maroc ;

la distribution, par la Société Marocaine de distribution d'eau, de gaz et d'électricité (Casablanca, Rabat, Salé, Meknès) et par quelques autres Sociétés : Energie Electrique de Zenatas Fedhala (Fedhala et région de Zenatas), Compagnie Fasi d'Electricité (Fez) ; Sociétés d'Electricité de Safi, de Mazagan et de Marrakech.

A. — *PRODUCTION*

Les sources de production se répartissent, à peu près à égalité, entre des centrales thermiques et des usines hydrauliques.

Un double facteur facilitait, en effet, au Maroc l'équipement hydraulique : le régime hydrographique, d'une part, assurait aux cours d'eaux un débit relativement régulier ; les chutes utilisables se trouvaient d'autre part suffisamment proches des centres de consommation.

Les principales centrales sont les suivantes :

Centrale thermique des Roches Noires, à Casablanca.

Cette usine comporte 4 groupes turbo-alternateurs, dont la puissance totale est de 24.000 kw.

Centrale hydraulique de Sidi Saïd Machou, située à 90 kilomètres de Casablanca, sur l'Oum-er-Rebia.

La hauteur de la chute est de 17 mètres. La puissance de l'usine, produite par quatre groupes, est de 26.000 kw.

Entièrement terminée, l'usine fonctionne avec ses quatre groupes depuis juin 1930, et elle a fourni pendant l'année 1930 près de 80 % de l'énergie nécessaire au réseau.

Centrale thermique de Rabat-Salé, actionnée par des groupes Diesel d'une puissance totale de 3.000 kw.

Centrale thermique d'Oudjda, à moteurs Diesel, d'une puissance de 1.500 kw.

Centrale hydraulique de Meknès, d'une puissance de 600 kw, actuellement en cours d'extension, par voie d'adjonction de moteurs Diesel.

Centrale hydraulique de Fez, d'une puissance de 1.800 kw, complétée par des groupes Diesel.

Enfin les petites centrales de *Taza*, de *Mogador*, de *Safi* et de *Mazagan* qui représentent une puissance totale de 2.000 CV.

Projets en cours

Un barrage de 40 mètres de hauteur est en cours de construction sur l'Oued-Beth, à *El-Kansera*. Destiné à l'irrigation de la plaine de Sidi-Slimane, il doit servir en outre à l'installation d'une centrale dont la puissance sera d'environ 6.000 kw.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'installation d'une usine hydro-électrique est également envisagée, *sur l'Oued-Fes, en aval de Fez,* dont la puissance serait de 2.500 kw.

Enfin, sont à l'étude des projets d'aménagement de chutes dans le bassin supérieur de l'*Oum-er-Rebia* et dans le bassin de l'*Oued-el-Abid*.

Au total, les installations existantes représentent à l'heure actuelle, une puissance de plus de 80.000 kw, qui pourra être doublée dans un avenir prochain, par la réalisation des projets en cours.

B. — *DISTRIBUTION*

La distribution est assurée par un réseau de lignes à 60.000 volts, d'un développement de 800 km. environ.

Les artères essentielles sont :

La ligne *Casablanca-Rabat-Kénitra-Meknés-Fez,* d'une longueur de 320 km., qui se prolongera vers Taza.

La ligne *Casablanca-Sidi el Aidi-Kourigha,* destinée principalement à l'alimentation des usines de phosphate et du chemin de fer.

La ligne *Casablanca-Sidi Saïd Machou,* qui réunit les deux centrales principales.

La ligne *Casablanca-Sidi el Aidi-Marrakech*, d'un développement de 210 kilomètres.

Sont en construction ou en étude : le prolongement de la précédente vers Amismiz ; une ligne reliant Ben Guérir (mi-chemin entre Sidi el Aidi et Marrakech) au port de Safi ; une ligne reliant Sidi Machou à Mazagan.

La distribution alimente uniquement les villes, les chemins de fer et la grande industrie. Cependant, un réseau rural a été construit en vue de desservir la région maraîchère comprise entre Casablanca et Fedhala. Ce réseau 22.000-500 V. donne déjà des résultats intéressants : le développement de la ville et du port de Fedhala lui sont en partie imputables.

C. — *CONSOMMATION*

Le développement de la consommation a été remarquablement rapide, comme le montre le tableau ci-dessous :

1923.....	6	millions de kw.h.
1927.....	33	—
1928.....	40	—
1929.....	50	—
1930.....	60	—

Sur ce dernier chiffre de 60 millions, plus de la moitié a été absorbée par l'industrie (mines de phosphates de Kourigha) et les chemins de fer.

Il convient de mentionner tout spécialement l'électrification des chemins de fer. Au point de vue de la traction électrique, le Maroc est très en avance sur les autres colonies, et même sur la Métro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pole, puisqu'on trouve là les premières installations françaises de sous-stations automatiques.

Les chemins de fer du Maroc fournissent ainsi le premier ensemble de grande envergure d'électrification à 3.000 volts. Le développement des lignes électrifiées atteint 300 kilomètres ; la puissance installée 8.000 kw., et on prévoit le développement prochain sur 650 kilomètres avec une puissance installée de 19.000 kw.

En ce qui concerne enfin les transports urbains, la traction électrique a déjà reçu au Maroc des applications qu'il y a lieu de signaler et qui sont susceptibles d'un large développement : c'est ainsi qu'à Casablanca fonctionne déjà un service d'autobus électriques à batteries d'accumulateurs, et un réseau d'autobus à trolley est actuellement en construction.

II. — Algérie-Tunisie

Malgré les différences de leur statut politique, on ne peut distinguer l'Algérie et la Tunisie, au point de vue de l'électrification. Les similitudes économiques de la Colonie et du Protectorat ont déterminé en effet un développement parallèle de leur équipement électrique.

La production et la distribution de courant sont assurées par deux Sociétés principales : la Société Lebon et Cie et la Société Algérienne d'Eclairage et de Force ; et, en outre, par la Compagnie du Bourbonnais, l'Union Electrique et Gazière de l'Afrique du Nord et l'Union électrique coloniale.

La Société Algérienne d'Eclairage et la Société Lebon ont, d'autre part, créé respectivement deux filiales pour l'aménagement des forces hydrauliques des régions d'Alger et d'Oran : la Société des Forces motrices de l'Algérie et la Société Hydro-électrique de l'Afrique du Nord.

En raison de la rareté des cours d'eau et de l'irrégularité de leur débit, ce sont principalement des centrales thermiques qui assurent la production du courant.

A. — *PRODUCTION*

Les principales Centrales sont les suivantes :

Région d'Alger

Centrale thermique à vapeur d'Alger (Société Lebon et Cie).

La puissance actuellement installée est de 43.000 kw., et sera prochainement augmentée de 20.000 kw.

Centrale de Hussein-Dey (Société Algérienne).

Cette usine comprend 6 groupes turbo-alternateurs, d'une puissance totale de 22.300 kw.

Centrale thermique du Fort d'Alger (Société Algérienne).

Destinée à remplacer celle d'Hussein-Dey, cette centrale va être prochainement mise en service. Elle comportera 5 groupes turbo-alternateurs d'une puissance unitaire de 15.000 kw., mais dont deux seulement sont prévus pour la première étape.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Centrale thermique d'Orléansville (Société Lebon et Cie).

Centrale à vapeur et à moteurs Diesel, d'une puissance de 2.300 kw.

Région d'Oran

Centrale thermique à vapeur d'Oran (Société Lebon et Cie).

La puissance actuellement installée est de 11.000 kw., et sera prochainement augmentée de 6.000 kw.

Centrale thermique à vapeur de Mers-el-Kebir (Société Algérienne d'Eclairage et de Force).

Elle comprend 5 groupes turbo-alternateurs, d'une puissance totale de 14.400 kw.

Centrale thermique de Relizane (Société Lebon et Cie).

Centrale à moteurs Diesel, d'une puissance de 500 kw.

Centrale Mixte de Tlemcen (Société Lebon et Cie).

Station thermique (à vapeur et à moteurs Diesel) et usine hydraulique, d'une puissance de 2.850 kw.

Région de Constantine

La Compagnie du Bourbonnais, l'Union Electrique et Gazière de l'Afrique du Nord et la Société Lebon ont fondé en commun la *Constantinoise d'Energie Electrique*. Celle-ci exploite déjà, à *Bône*, une *centrale thermique* de 3.500 kw, et une *nouvelle centrale thermique de* 40.000 *kw* est actuellement en construction, qui alimentera le chemin de fer de Bône à Tebessa.

Elle exploite, en outre, à *Bougie,* une *centrale thermique* de 1.860 kw.

L'Union Electrique Coloniale projette actuellement la construction sur l'*Oued Rummel*, à 15 kilomètres en aval de Constantine, d'une *centrale hydraulique,* dont la puissance totale sera de 20.000 kw.

Enfin, la Société Lebon exploite à *Bordj-Bou-Arreridj* une centrale à groupes Diesel, d'une puissance de 75 kw.

Dans le Sud algérien, l'Union Electrique Coloniale exploite à *Batna* une centrale thermique de 600 CV et elle en construit actuellement deux autres, à *Djelfa* (250 CV) et à *Touggourt* (1.000 CV).

Tunisie

Centrale thermique de la Goulette (Cie des Tramways de Tunis).

Cette centrale comprend quatre groupes turbo-alternateurs, d'une puissance totale de 32.800 kw.

Centrale thermique de Gafsa (Union Electrique Coloniale).

Cette centrale actuellement en construction disposera d'une puissance totale de 1.000 CV. fournie par trois groupes Diesel.

Centrales thermiques de Sfax (1.300 kw); de *Sousse* (11.000 kw) et de *Kairouan* (500 kw).

La puissance totale installée dans les trois départements d'*Alger*, d'*Oran* et de *Constantine,* s'élevait au total en 1929 à 95.000 kw environ :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alger : 48.947 ;
Oran : 29.844 ;
Constantine : 16.322.
Elle atteignait en *Tunisie* environ 38.000 kw.

B. — *DISTRIBUTION*

Région d'Alger

Ligne à 120.000 volts Alger-Boufarik-Miliana-Orléansville (Société Lebon) ;

Ligne à 120.000 volts d'Alger-Tablat-Maillot, qui sera prochainement prolongée jusqu'à Bou Arreridj ;

Ligne à 60.000 volts de Miliana à Vialar (Société Lebon) ;

Ligne à 30.000 volts desservant Rouiba, Tizi Ouzou et Michelet, avec dérivation sur Thiers et Boghni (Société Algérienne d'Eclairage et de Force).

Un réseau moyenne tension à 10.000 volts et d'une longueur de 708 kilomètres, s'étend à l'Ouest jusqu'à Marengo, Zurich et Marceau (Société Algérienne d'Eclairage et de Force).

Région d'Oran

Un réseau à 30.000 volts, comprenant 625 kilomètres de lignes dessert d'une part Saint-Lucien, Saint-Denis du Zig et Mascara, et d'autre part Misserghin, Bou Tlelis, Lourmel, Aïn Temouchent, avec une dérivation allant à Sidi-Bel-Abbès (Société Algérienne d'Eclairage et de Force).

Région de Constantine

Ligne à 60.000 volts de Philippeville à Constantine.

Une ligne à 90.000 volts est en construction de Bône à Tebessa, en vue de l'électrification du chemin de fer.

Enfin, la plaine de Bône est desservie par un réseau à 22.000 volts, d'une longueur de 210 kilomètres (Union Electrique Coloniale).

Tunisie

Ligne à 60.000 volts de Bizerte à Tunis.

D'autre part, l'Union Electrique Coloniale construit actuellement entre Gafsa et Nefta une ligne de 120 kilomètres, à 22.000 volts, qui desservira notamment la palmeraie de Tozeur.

La longueur totale des réseaux actuellement en service en *Algérie* et en *Tunisie* dépasse 6.000 kilomètres.

Haute et moyenne tension : 3.700.

Basse tension : 2.500.

C. — *CONSOMMATION*

La consommation totale d'énergie électrique en Algérie atteignait en 1929, près de 112 millions de kw :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Lumière	Force	Total
Alger	16,705.635	59.879.991	76.585.626
Oran	8.201.009	16.157.221	24.358.230
Constantine	5.868.193	4.713.496	10.581.689
Totaux.....	30.774.837	80.750.708	111.525.545

La progression de la consommation ressort du tableau ci-après :

1922.....	28	millions de kwh.
1923.....	37	—
1924.....	47	—
1925.....	59	—
1926.....	72	—
1927.....	79	—
1928.....	80	—
1929.....	112	—

En Tunisie, la consommation totale d'énergie dépassait, en 1930, 24.500.000 kwh.

D'une manière générale, l'industrie et les transports absorbent, à l'heure actuelle, 75 % de la production totale d'énergie.

Depuis longtemps, les grandes villes d'Algérie et de Tunisie utilisent l'électricité pour les transports urbains. Oran, Alger et Tunis ont d'importants réseaux de tramways électriques urbains et suburbains. Constantine, dont l'étroitesse des rues est incompatible avec la circulation des voitures sur rails, exploite des autobus électriques. Alger, où la circulation par tramways est devenue intensive, étudie actuellement la construction d'un chemin de fer électrique.

L'électrification des chemins de fer est, d'autre part, susceptible de se développer rapidement : le chemin de fer de Duvivier à Oued-Keberit, qui dessert les mines de phosphate de la région de Constantine est en cours d'électrification. Les deux autres tronçons de la ligne, Bône-Duvivier et Oued-Keberit-Tebessa font également l'objet d'un projet d'électrification.

Quant aux lignes principales parallèles à la côte, d'Oran à Tunis, leur exploitation soit par locomotives Diesel électriques, soit par locomotives électriques à pantographes est actuellement à l'étude. Il paraît vraisemblable que l'électrification se révélera comme avantageuse sur ces lignes à fort trafic, et que la locomotive Diesel électrique sera réservée au trafic des gares et des lignes secondaires.

Dès maintenant, les chemins de fer de l'Etat algérien, viennent de commander deux locomotives Diesel électrogènes de 1.500 CV, l'expérience ainsi faite devant servir de base non seulement pour déterminer leur politique ultérieure, mais encore pour fixer les conditions d'exploitation du Transsaharien, lequel, en tout cas, ne peut être équipé qu'avec des locomotives indépendantes, le trafic prévu ne justifiant pas l'immobilisation considérable qu'impliquerait l'électrification.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En dehors des transports, la clientèle industrielle des centrales est constituée par des usines de produits chimiques, des minoteries, des fabriques de pâtes alimentaires et par les ports. Mais l'agriculture paraît devoir bénéficier également, dans une mesure appréciable, des progrès de l'électrification.

Des essais satisfaisants de treuils de labourage électrique ont été faits en 1930 dans la région d'Oran et plusieurs types de treuils sont en service dans diverses régions notamment dans le secteur de Bône. Les sociétés de distribution paraissent disposées à aider au développement de ces applications agricoles de l'électricité au fur et à mesure que leur réseau de transport s'étendra. Le Gouvernement général de l'Algérie favorise, d'autre part, le développement des collectivité d'électrification, en rendant plus avantageuses les conditions de prêts. Il y avait, en Algérie, au début de 1930, 34 collectivités d'électrification rurale, et le réseau rural comportait 1.120 km. de ligne haute tension et 501 km. de lignes basse tension.

CHAPITRE II

AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

En Afrique occidentale française, les conditions locales n'offrent encore à l'électrification que des perspectives limitées.

En raison de l'insuffisante densité de la population en effet — 3 habitants environ au kilomètre carré — et de la faible industrialisation du pays, les besoins à satisfaire ne justifieraient pas un équipement électrique très développé.

Il convient de tenir compte, en outre, de l'absence de charbon et du fait que les principaux fleuves (Niger, Volta, Gambie) n'étant pas en territoire français, les conditions hydrographiques ne se prêtent guère à l'installation de centrales hydro-électriques.

Des diverses colonies qui constituent l'Afrique Equatoriale française — Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Dahomey, Mauritanie, Soudan, Haute-Volta et Niger — c'est au Sénégal que le développement de l'électrification est le plus avancé.

La Compagnie des Eaux et Electricité de l'Ouest africain, constituée en 1929, s'est substituée par fusion aux deux anciennes Sociétés — la Compagnie d'Electricité du Sénégal et la Compagnie Africaine d'Electricité — et assure pour la plus large part l'exploitation des installations existantes.

A. — *CENTRALES*

Les deux principales centrales sont :

1. — *La centrale thermique de Bel-Air, près de Dakar.*

L'usine est située dans la rade de Dakar en bordure de la mer. La condensation est assurée par l'eau de mer puisée par une station de pompage établie à l'extrémité d'un appontement.

La puissance totale installée, d'environ 4.000 kw., est fournie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par cinq groupes turbo-alternateurs, desservis par huit chaudières à vapeur.

2. — *La centrale de Saint-Louis.*

Etablie dans l'île de Saint-Louis, sur un bras du fleuve Sénégal, elle comporte quatre groupes Diesel, d'une puissance totale de 375 kw.

Indépendamment de ces deux usines, il existe un certain nombre d'autres petites centrales, notamment à Louga, à Kaolack et à Thies (Sénégal) ; à Ouagadougou (Haute-Volta) ; à Abidjan (Côte d'Ivoire) ; à Bassam (Côte d'Ivoire) ; à Cotonou et à Porto-Novo (Dahomey) ; à Bamako et à Félou (Soudan) — usine hydraulique — et à Konakry (Guinée).

La puissance totale installée, pour l'ensemble de l'Afrique occidentale française, ne dépasse guère 5.000 kw.

B. — *DISTRIBUTION*

De l'usine de Bel-Air (Dakar) part une ligne à 33.000 volts qui va jusqu'à Thies en passant par Rufisque, soit un parcours de 70 kilomètres.

Un projet est actuellement à l'étude qui aurait pour but de prolonger cette ligne jusqu'à Saint-Louis d'une part et jusqu'à Kaolack d'autre part ; ce réseau aurait ainsi un développement de 450 à 500 kilomètres.

La ligne Dakar-Thies dessert successivement :

la ville de Dakar, par un réseau de distribution à basse tension qui a un développement de 30 kilomètres environ ;

la ville de Rufisque, par un réseau à basse tension de 11 k. 500 ;

la ville de Thies, par un réseau de 3 kilomètres 500.

Les centrales de Saint-Louis, de Louga et de Kaolack alimentent respectivement les réseaux de distribution de Saint-Louis (20 kilomètres de développement), de Louga (10 kilomètres) et de Kaolack (12 kilomètres).

La longueur totale des réseaux à haute tension (6.600 et 33.000 volts) est de 106 kilomètres, et celle des réseaux à basse tension, de 80 kilomètres.

C. — *CONSOMMATION*

La consommation totale d'énergie pour l'ensemble de l'Afrique occidentale atteindrait environ 6 millions de kilowatts heure, dont plus de 4 millions pour le Sénégal.

Dans les centres urbains, la progression est relativement rapide : à Dakar, la consommation a passé de 840.000 kwh. en 1923, à 3.540.000 en 1930.

Mais, l'utilisation de l'électricité demeure encore limitée à la fois aux applications domestiques (éclairage, ventilation) et à la population européenne

Les extensions de réseau actuellement projetées devraient cependaient permettre de développer sensiblement la consommation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Indépendamment de l'éclairage, elles procureraient en effet aux nouveaux centres desservis le moyen d'effectuer des adductions d'eau particulièrement précieuses dans des régions où l'eau se trouve en général à grande profondeur et n'est amenée actuellement à la surface que par des procédés rudimentaires. L'agriculture bénéficierait ainsi de conditions plus favorables d'irrigation

L'électricité permettrait en outre de développer les industries du pays, encore embryonnaires (huileries, conserves alimentaires, usines frigorifiques, ateliers de réparations du chemin de fer de Dakar à Kayes, cimenterie de Rufisque).

CHAPITRE III

AFRIQUE EQUATORIALE ET PAYS SOUS MANDAT (TOGO ET CAMEROUN)

I. — Afrique Equatoriale

La situation générale de cette colonie, au point de vue des perspectives d'électrification, est assez comparable à celle de l'Afrique occidentale française.

Il existe toutefois dans ces régions, des ressources hydrauliques dont l'aménagement peut être envisagé. En 1927, une mission de prospection avait été organisée à cet effet par le gouvernement général, et à la suite de ces travaux avait été mis à l'étude un projet d'électrification du chemin de fer de Brazzaville à Pointe Noire. Cette ligne, en voie d'achèvement, doit relier à la Côte le bassin moyen du Congo en traversant les monts de Cristal. Sans doute la faible importance du trafic ne justifierait peut être pas immédiatement l'électrification, mais par contre la nécessité de chauffer les locomotives au bois, dans une région relativement peu boisée, et où le bois est de mauvaise qualité, donnerait un réel intérêt à la traction électrique, surtout dans les sections montagneuses.

Parmi les projets d'électrification en voie de réalisation, il y a lieu de citer l'aménagement, par la Société hydro-électrique du Congo, d'une chute d'eau sur le Djoué, près de son confluent avec le Congo.

Une centrale de 38.000 kw alimenterait la ville de Brazzaville, par un réseau à haute tension (15.000 volts) de 15 kilomètres, ainsi que les ateliers du chemin de fer et éventuellement le chemin de fer lui-même.

II. — Togo

Une centrale thermique est en service à *Lomé*, depuis le 1er avril 1928.

Elle comprend 3 groupes Diesel, d'une puissance totale de 350 CV., qui sera portée prochainement à 600 CV. par l'adjonction d'un nouveau groupe électrogène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un réseau à basse tension, d'un développement de 24 kilomètres, alimente la ville.

Deux réseaux à haute tension sont actuellement en construction, dont l'un (5.500 volts) desservirait le périmètre urbain de la ville de Lomé, et l'autre (15.000 volts) alimenterait la ville voisine d'Anecho.

L'énergie totale distribuée atteignait en 1930 232.040 kw.

La centrale et les réseaux appartiennent au Territoire du Togo qui les a concédés à la Société industrielle coloniale.

III. — Cameroun

La Compagnie Coloniale de distribution d'énergie construit actuellement à Douala, une centrale thermique dont la puissance installée sera de 600 CV. en première étape.

Un réseau dont la longueur totale sera d'environ 33 kilomètres, en haute et en basse tension, desservira la ville de Douala.

CHAPITRE IV

MADAGASCAR

L'équipement électrique de Madagascar n'est actuellement réalisé que dans les grandes villes. La colonie dispose cependant de nombreuses chutes d'eau qui seraient susceptibles d'être aménagées.

Les gisements de charbon et les nappes de pétrole de la Côte Est pourraient également concourir un jour à la production de l'énergie, mais leur éloignement des centres de consommation rend, pour le moment, leur utilisation difficile.

Les installations existantes ont été réalisées et sont exploitées principalement par la Société des Eaux et d'Electricité de Madagascar et par la Société d'Electricité et d'Entreprises à Madagascar.

Les centres actuellement électrifiés ou en voie de l'être sont: Tananarive, Tamatave, Majunga et Diego-Suarez.

Tananarive

La Société des Eaux et d'Electricité de Madagascar exploite sur l'Ikopa les centrales hydro-électriques d'Antelomita I (2.200 CV.) et d'Antelomita II en aval de la première (4.000 CV.).

Une ligne de transport de force à 20.000 volts relie ces deux usines au poste de transformation de Tananarive.

Un groupe Diesel de 500 CV. installé à Tananarive assure la continuité de l'exploitation.

Tamatave

En vue d'assurer l'alimentation de Tamatave, la Société des Eaux et d'Electricité de Madagascar termine actuellement l'aménagement de la chute de Volché, sur l'Ivondro, qui sera reliée à la ville par une ligne à 35.000 volts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une usine à moteur Diesel dont le montage est terminé, servira de régulatrice.

Majunga

Une centrale à groupes Diesel de 600 CV. vient d'être mise en service.

Un projet à l'étude prévoit d'autre part l'installation d'une centrale hydro-électrique sur la Betsiboka (15.000 CV.).

Diego-Suarez

La Société d'Electricité et d'entreprises à Madagascar a construit à Diego-Suarez une centrale à vapeur d'une puissance de 300 kw. qui assure l'alimentation de la ville.

La puissance installée sera prochainement augmentée, l'électrification de la région ayant pour effet de provoquer l'installation de nouvelles industries.

Parmi les projets actuellement en voie de réalisation, il convient enfin de mentionner l'aménagement de deux petites chutes, à proximité de Fianarantsoa (400 CV.) et de Antsirabé (1.500 CV.).

Indépendamment des usages domestiques et industriels, l'électrification des chemins de fer serait susceptible d'offrir un débouché appréciable à la production d'énergie, en même temps qu'elle constituerait un facteur puissant de développement économique.

La colonie envisage, à l'heure actuelle, l'électrification d'une partie importante de la ligne de Tananarive à Tamatave (209 km.), et de la totalité de la ligne de Fianarantsoa à la Côte Est.

CHAPITRE V

INDO-CHINE

Les conditions de milieu ne sont pas en Indo-Chine uniformément favorables au développement de l'électrification. Sans doute la densité de la population, notamment dans les deux deltas du Tonkin et de la Cochinchine, justifie-t-elle dans ces régions un équipement électrique important. De même, le degré de civilisation de la population indigène la rend-elle beaucoup plus accessible, que dans nos autres colonies, à une large utilisation domestique de l'énergie électrique.

Par contre, le faible développement industriel de la colonie dont l'économie demeure encore principalement agricole, limite les débouchés offerts à la production du courant.

Il n'en demeure pas moins que les centres importants sont, dès à présent, dotés de l'électricité et qu'une œuvre considérable a déjà été réalisée.

On peut, d'autre part, escompter que l'exécution des programmes actuellement à l'étude permettra d'augmenter considérablement, au Tonkin, notamment, les surfaces utilisables pour la culture du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riz en facilitant l'irrigation des terres qui manquent d'eau aujourd'hui et l'assèchement des zones périodiquement inondées.

Elle permettra d'assurer également la distribution d'eau potable, notamment dans le sud de la Cochinchine, où des nappes souterraines importantes ont été reconnues.

Elle contribuera enfin au développement des industries existantes (industries de transformation des produits du sol ; filatures et tissages de soie et de coton ; ateliers de constructions mécaniques ; cimenteries, usines de produits céramiques ; usines métallurgiques et charbonnages).

Les principales Sociétés de production et de distribution sont : au Tonkin, la Société Indochinoise d'Electricité ; en Cochinchine, la Compagnie des Eaux et d'Electricité de l'Indo-Chine, et sa filiale l'Energie Electrique Indochinoise ; en Annam, la Société Indochinoise pour les Eaux et l'Electricité en Annam. Enfin, l'Union Electrique d'Indo-Chine et la Société coloniale d'éclairage et d'énergie, exploitent diverses concessions en Cochinchine, en Annam et au Cambodge.

Il convient de signaler, en outre, que l'Administration a créé et exploite elle-même des distributions dans les centres de Chapa, Laokay, Yenbay, Sontay, Phulang Thuong, Tam Dao, Haïduong, Quang Yen, au Tonkin ; à Vientane, au Laos ; au Bokor, au Cambodge ; et à Banmethuot, en Annam.

I. — *PRODUCTION*

La production de l'énergie en Indo-Chine est assurée presque exclusivement par des centrales thermiques. La colonie dispose, en effet, au Tonkin, de gisements de charbon très abondants, et les conditions de transports du combustible sont relativement peu onéreuses, sauf dans les centres très éloignés des ports.

Dans les grandes villes comme Saïgon, Cholon, Hanoï, Haïphong, les centrales sont à vapeur et à turbines. Dans les petits centres du Tonkin et de la Cochinchine, les usines de production sont à gaz pauvre, fabriqué soit avec de l'anthracite, soit avec du bois. Là enfin où la forêt est éloignée et où le transport du charbon serait trop onéreux, comme à Pnom-Penh et à Cantho, par exemple, on utilise les moteurs Diesel.

Il n'existe pratiquement pas, à l'heure actuelle, d'usines hydro-électriques. Plusieurs projets d'aménagement de chutes sont à l'étude : le principal d'entre eux est celui du Danim, au Sud de l'Annam, qui se présenterait dans des conditions particulièrement favorables.

Mais, d'une manière générale, l'équipement des chutes pose le problème des débouchés : il impliquerait la création d'industries nouvelles — fabriques d'engrais par exemple — susceptibles d'utiliser l'énergie produite.

La plupart des chutes reconnues jusqu'ici sont en outre situées à de très grandes distances des centres principaux d'utilisation.

Par ailleurs, l'établissement et l'entretien de réseaux de transport à longue distance sont particulièrement onéreux dans des ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gions en majeure partie couvertes de forêts, et où la végétation à croissance très rapide rend la surveillance et les élagages difficiles, et où les typhons sont fréquents.

Les aménagements de sources d'énergie hydro-électriques constituent donc des cas d'espèce qu'il convient d'étudier attentivement au point de vue économique.

C'est le développement de l'électrification rurale, notamment dans les deltas du Mékong et du Fleuve Rouge, qui révèlera les cas où il y aura lieu d'avoir recours aux chutes d'eau.

Les principales centrales sont :

Cochinchine

Centrale à vapeur de Saïgon (Compagnie des Eaux et Electricité de l'Indochine). Puissance : 5.000 kw.

Centrale à vapeur de Cholon (Energie Electrique Indo-Chinoise). Puissance : 26.000 kw.

L'Union Electrique d'Indo-Chine exploite en outre, au *Cap Saint-Jacques*, à *Mytho* et à *Bentré*, de petites centrales soit à gaz pauvre, soit à groupes Diesel, qui desservent chaque agglomération.

Enfin, la *Société Coloniale d'Eclairage et d'Energie* exploite des centrales indépendantes qui distribuent l'énergie dans les centres de *Vinh-Long*, de *Sadec* et de *Travinh*.

Elle dispose en outre à *Cantho* d'une centrale à groupes Diesel, d'une puissance de 1.500 kw.

Le tableau ci-dessous fait ressortir la progression rapide de la consommation (en kilowatts-heures), sur les deux réseaux de Saïgon et de Cholon :

Saïgon

	1926	1927	1928	1929
	—	—	—	—
Eclairage public	450.000	485.000	565.000	798.000
Eclairage privé	4.555.000	5.000.000	5.675.000	6.300.000
Force motrice B.T..	1.680.000	1.900.000	2.810.000	2.900.000
Force motrice H. T..	445.000	670.000	865.000	938.000

Cholon

	1926	1927	1928	1929
	—	—	—	—
Eclairage public	476.000	541.000	564.000	586.000
Eclairage privé	3.050.000	3.350.000	3.550.000	3.700.000
Force motrice B. T..	4.450.000	5.100.000	5.100.000	4.900.000
Force motrice H. T...	—	—	—	—

Annam

La *Société Indo-Chinoise pour les Eaux et l'Electricité en Annam* exploite à *Nhatrang*, *Qui-Nhon*, *Faifoo*, *Tourane*, *Hué*, *Quang-Tri*, *Samson*, *Dong-Hoi* et *Thanhoa*, des centrales indépendantes, soit à gaz pauvre, soit à groupes Diesel, dont les plus importantes sont celles de Tourane (260 kw) et de Hué (570 kw).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'*Union électrique d'Indo-Chine* exploite en outre la centrale de *Phantiet*.

Centrale à groupes Diesel de Dalat (Eaux et Electricité de l'Indo-Chine). Puissance : 400 kw.

Cambodge

Centrale à groupes Diesel de Pnom-Penh (Eaux et Electricité de l'Indo-Chine). Puissance : 2.300 kw.

Centrales de *Kamoot*, de *Siem-Reap*, d'*Angkor*, de *Battambang* et de *Kratié* (Union électrique d'Indo-Chine).

Tonkin

Centrale à vapeur de Hanoï (Société Indo-Chinoise d'électricité). Puissance : 4.800 kw.

Une nouvelle centrale est en construction, qui disposera au début d'une puissance de 7.500 kw., mais dont la puissance totale pourra atteindre dans la suite 40.000 kw.

Centrale à vapeur de Haïphong (Société Indo-Chinoise d'électricité). Puissance : 5.000 kw.

Centrale de Nam-Dinh (Société Indo-Chinoise d'électricité).

L'usine comporte quatre groupes à gaz pauvre, d'une puissance totale de 200 kw.

Centrale de Fort-Bayard (*Kouang-Tchéou-Wan*) (Société Indochinoise d'électricité). Elle comporte trois groupes Diesel, d'une puissance totale de 400 kw.

Il existe, en outre, au Tonkin, un certain nombre de centrales privées qui ont été créées par diverses industries pour leurs besoins propres :

Société des charbonnages du Tonkin; centrale de 4.000kw. près de Hongay ;

Société des charbonnages de Dong-Trieu : centrale de 2.000 k .;

Société des Ciments de l'Indo-Chine : centrale de 6.000 kw., à Haïphong ;

Société cotonnière du Tonkin : centrale de 800 kw à Haïphong ; centrale de 200 kw à Namdinh ;

Société forestière et des allumettes : centrale de 1.500 kw à Vinh-Bentuy.

II. — *DISTRIBUTION*

Indépendamment des réseaux locaux de distribution qui desservent les agglomérations électrifiées, il n'existe qu'un très petit nombre de grandes lignes à haute tension.

On peut cependant citer :

Le réseau aérien à 6.600 volts qui dessert depuis Saïgon les centres de Giadinh, Govap, Laithieu, Thuduc, Bienhoa, Bung et Thudaumot. (Cie des Eaux et Electricité de l'Indo-Chine).

Le réseau à 30.000 volts alimenté par la centrale de Cantho, qui dessert les centres de Soctrang, Baclieu, Longxuyen et Chaudoc. (Société Coloniale d'Eclairage et d'Energie). Cette Société est la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

première à exploiter en Indo-Chine un réseau à haute tension de cette importance, dont la longueur totale atteindra prochainement 300 kilomètres.

La ligne à haute tension de Hanoï à Hadong (Société Indo-Chinoise d'électricité) ;

La ligne à 5.000 volts qui alimente, depuis Haïphong, les centres de Kiénan et de Doson (Société Indo-Chinoise d'électricité).

La ligne à 6.600 volts de Fort-Bayard (Kouang-Tchéou-Wan) à Tchékam (Société Indo-Chinoise d'électricité).

Enfin, un projet en cours de réalisation relatif à l'électrification générale du delta du Tonkin, prévoit la construction d'un réseau à 45.000 et 30.000 volts, d'environ 700 kilomètres de développement total avec interconnexion des centrales de Hanoï, Haïphong et Nam Dinh, auquel seront rattachés tous les centres actuellement électrifiés du delta (Cie des eaux et d'électricité de l'Indo-Chine).

CHAPITRE VI

LA REUNION — LES ANTILLES LA NOUVELLE-CALEDONIE LES ETABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'INDE

Nous groupons dans un même chapitre les vieilles colonies françaises, peu importantes en superficie, mais où un long contact avec les Européens a rendu la population plus apte à profiter des avantages matériels de la civilisation moderne.

La Réunion

La Société Hydro-électrique de la Réunion aménage actuellement sur la rivière des Marsouins, une usine hydro-électrique dont la puissance atteindra 40.000 CV. Cette usine alimentera une ligne de transport à 60.000 V., d'une longueur de 150 km., qui desservira les principaux centres de la côte.

La réalisation de ce projet se rattache à l'exécution d'un plan économique d'ensemble qui comportera l'installation d'une usine électrochimique pour la fabrication d'engrais nitrés, l'électrification du chemin de fer qui longe la côte, ainsi que l'exécution de travaux d'irrigation et de distribution d'eau potable.

Antilles

La Compagnie Coloniale de distribution d'énergie électrique, par l'intermédiaire de ses deux filiales, la Martiniquaise et la Guadeloupéenne, poursuit l'exécution d'un projet d'électrification générale.

Ce projet prévoit la construction, à la Guadeloupe, d'une centrale à vapeur de 6.000 CV., qui alimentera une ligne à haute tension (20.000 V.) de 204 km., et un réseau de distribution de 75 km.

A la Martinique, une centrale à vapeur de 2.600 CV. alimentera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un réseau à haute tension de 283 km. et un réseau à basse tension de 100 km.

Nouvelle-Calédonie

La Société Le Nickel a installé, pour les besoins de son usine électro-métallurgique, une centrale de 36.000 CV.

Par ailleurs, l'Union Electrique Coloniale termine actuellement l'installation, à Nouméa, d'une centrale thermique de 750 CV., qui doit alimenter un réseau de distribution d'une longueur totale de 32 kilomètres.

Etablissements français de l'Inde

L'Union Electrique Coloniale construit actuellement à Pondichéry une centrale thermique qui comportera trois groupes Diesel, d'une puissance totale de 800 CV.

Le réseau de distribution qui desservira la ville aura un développement d'environ 32 km.

TITRE II

L'ELECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AUX COLONIES

CHAPITRE I

CONDITIONS GENERALES DE L'ELECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AUX COLONIES

L'électrification des chemins de fer aux colonies devrait rationnellement être envisagée dans le cadre, et comme l'un des éléments essentiels du problème général de l'électrification du pays, et ce serait, semble-t-il, partir d'un point de vue erroné, que de la considérer seulement comme l'une des nombreuses applications industrielles auxquelles se prête le courant électrique.

L'électrification des chemins de fer, en effet, par les débouchés qu'elle représente pour la production de l'énergie, conditionne dans une large mesure l'équipement électrique d'un pays ; mais inversement, elle se trouvera singulièrement facilitée si, les besoins généraux de la Colonie justifiant déjà la création de centrales et de réseaux de distribution, sa réalisation se ramène à l'équipement proprement dit de la voie elle-même.

C'est sous cet aspect que le problème a été envisagé au Maroc, et c'est dans cet esprit qu'il y a été résolu, l'électrification des chemins de fer du Protectorat ayant été réalisée de concert avec l'électrification générale du Pays. Le Maroc nous fournit ainsi l'exemple-type dans lequel le réseau de distribution apporte l'énergie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaire à la mise en valeur du sol, tandis que le chemin de fer, alimenté par le même réseau, assure à la production ses débouchés.

Les résultats obtenus témoignent en faveur de la méthode employée; il semble que ce soit suivant le même esprit, c'est-à-dire dans le cadre d'un programme d'ensemble, qu'il convienne d'envisager le problème, dans nos autres colonies.

Or, dans ce domaine, les réalisations effectives ne constituent encore que de timides essais, et un large effort reste à accomplir.

Sans doute, le problème de la traction électrique soulève-t-il aux colonies une difficulté générale qui provient à la fois de la longueur des lignes et de la faiblesse du trafic, et qui, du point de vue économique, constitue un obstacle sérieux à l'électrification.

Mais on ne saurait oublier par contre que la question ne se pose pas aux Colonies dans les mêmes conditions que dans la métropole, et que d'autres fracteurs interviennent, qui, dans de nombreux cas, doivent justifier l'électrification.

C'est ainsi notamment, que l'emploi de la locomotive électrique ne nécessitant aucun aprovisionnement en eau et en charbon, répondra tout particulièrement aux besoins et à la situation de nombreuses régions. Dans les colonies démunies de charbon et où la chauffe des locomotives à vapeur se fait au bois, l'électrification permettra d'autre part d'éviter un déboisement intense, qui, indépendamment de ses conséquences fâcheuses, absorbe à l'heure actuelle une importante main-d'œuvre.

Dans de nombreux cas, et principalement dans les régions montagneuses qui avoisinent la mer, les chemins de fer assurent l'évacuation vers les ports de minerais et autres matières premières; ce trafic, important à la descente, presque nul en sens inverse, peut par suite, être aménagé, en vue d'un large emploi de la récupération, de manière à n'absorber qu'une très faible consommation de courant; c'est notamment le cas de la ligne qui dessert les mines de phosphates du Maroc.

Dans d'autres régions montagneuses où les lignes sont encore à créer, les dépenses d'établissement seront réduites dans de fortes proportions, car les profils pourront être étudiés en partant d'une rampe fondamentale beaucoup plus forte. La locomotive électrique peut, en effet, fournir des efforts de courte durée bien plus importants que ceux demandés à la locomotive à vapeur.

Enfin dans bien des cas, le recrutement de la main-d'œuvre se trouvera singulièrement simplifié, la locomotive électrique exigeant un personnel à la fois moins nombreux et moins spécialisé que la locomotive à vapeur.

C'est en tenant compte de ces circonstances locales, mais sans perdre de vue que l'électrification d'un chemin de fer doit être envisagée du point de vue de l'électrification générale du pays, et non isolément, qu'il conviendrait de procéder à l'étude systématique de l'électrification des voies ferrées dans nos diverses colonies.

Il est d'évidence en effet, qu'indépendamment de l'aspect économique et financier de l'électrification proprement dite du chemin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fer elle-même, on ne peut méconnaître le bénéfice qu'apporte à la colonie la création de sources et de moyens de transport de l'énergie. L'électrification des chemins de fer et la prospérité de la colonie apparaissent dès lors comme solidaires, l'enrichissement de la colonie accroissant l'intérêt de l'électrification du chemin de fer, et l'électrification du chemin de fer facilitant l'électrification et l'enrichissement de la colonie.

CHAPITRE II

ETAT ACTUEL DE L'ELECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AUX COLONIES

Maroc

Ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, l'électrification des chemins de fer a été envisagée au Maroc, dans le cadre même du programme d'électrification générale du Protectorat.

La Compagnie des Chemins de fer du Maroc, créée en 1920, par un Groupement comprenant la Cie Générale du Maroc, la Cie des Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, la Cie des Chemins de fer de Paris à Orléans, et la Cie Marocaine, a obtenu la concession de 1.018 kilomètres de lignes reliant d'une part Casablanca à Petitjean par Rabat et Kenitra, et d'autre part Casablanca à Marrakech avec embranchement sur Oued-Zem par Kourigha.

L'ensemble de ce réseau est destiné à l'électrification, mais sont dès à présent électrifiées la ligne Casablanca-Salé-Kénitra et la ligne Casablanca-Kourigha-Oued-Zem, soit une longueur totale de plus de 300 kilomètres.

La ligne Casablanca-Kourigha se trouve dans des conditions exceptionnellement favorables : grâce à l'emploi de la récupération et à l'organisation des horaires, les trains descendant chargés de phosphate, produisent la presque totalité de l'énergie nécessaire à la remorque des trains montant à vide.

La statistique des transports montre le développement rapide de l'exploitation de la ligne électrifiée :

	tonnes
1921	8.232
1922	79.815
1923	199.723
1924	430.441
1925	721.228
1926	876.868
1927	1.205.610
1928	1.369.064
1929	1.615.048
1930	1.765.541

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La ligne de Sidi el Aidi à Marrakech est en cours d'électrification et il est probable que la ligne en construction de Ben Guérir à Safi sera électrifiée dès son achèvement.

De son côté, *la Cie Internationale du Chemin de fer de Tanger à Fez* a décidé d'électrifier la section de Fez à Petitjean et il est vraisemblable que la Cie des Chemins de fer du Maroc sera ainsi amenée à électrifier la section Petitjean-Salé.

Il apparaîtra de même opportun d'exploiter électriquement les lignes qui seront créées pour assurer les débouchés vers Oued Zem ou Meknès des importants gisements de minerais de fer sulfureux situés dans la région de Khénifra, ainsi que la ligne de Fez à Oudja, lorsque cette dernière aura été mise en voie normale.

Il est intéressant de noter qu'indépendamment des locomotives du type à 2 boggies de 2 essieux, dont les chemins de fer du Maroc ont généralisé l'emploi, des automotrices à voyageurs sont utilisées et assurent un service parfait sous la tension de 3.000 volts.

La crainte de ne pouvoir utiliser le courant continu 3.000 V. pour la traction par automotrice fut, en 1920, une des raisons qui amenèrent à limiter à 1.500 V. pour la Métropole, la tension du courant sur les caténaires.

L'expérience du Maroc présente donc un intérêt particulier, puisque l'établissement des installations fixes sur les lignes coloniales longues et à faible trafic sera d'autant plus économique que la tension sera plus élevée et qu'en maints endroits l'emploi d'automotrices s'imposera.

Algérie

L'Algérie a été la première à suivre l'exemple du Maroc en entreprenant, à la fin de 1928, l'électrification de la section de Duvivier à Oued Kébérit de la ligne minière de Bône à Tébessa.

La traction électrique en courant continu 3.000 V. sera mise en service sur cette section dans le courant de cette année. Elle permettra d'assurer l'important trafic de minerais de cette région sur la voie unique existante, au moyen de locomotives de 118 tonnes à six essieux moteurs.

Il est vraisemblable que les chemins de fer algériens de l'Etat prolongeront cette installation jusqu'à la mer, en électrifiant prochainement la section de Duvivier à Bône.

L'installation de la traction électrique sur la voie de 1 mètre en projet, du Djébel Onk à Tébessa, et sur le raccordement en voie de 1 mètre également de Tébessa à Duvivier, est déjà prévue, ainsi que sur la section Souk Ahras-Ghardimaou.

Des projets sont d'ailleurs à l'étude pour l'électrification des lignes Alger-Constantine et Alger-Oran.

Il semble bien que l'ensemble de ces lignes particulièrement chargées de l'Algérie, devront recourir à la traction électrique pour lutter contre la traction automobile, de plus en plus prospère, qui trouverait un meilleur emploi sur les routes de pénétration où la création de nouvelles voies ferrées serait difficile et où les lignes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

existantes sont, pour la plupart, déficitaires, en raison de leur faible trafic.

Il est dès lors permis d'entrevoir, pour l'avenir, l'installation de la traction électrique de Marrakech à Tunis, afin de relier par une ligne moderne et bien équipée, toutes les villes principales de nos possessions de l'Afrique du Nord.

Afrique Occidentale Française

a) Des études ont déjà été faites en Afrique occidentale française pour l'électrification de la ligne de Bammako, sur le Niger, à Kayes, sur le Sénégal (587 km.).

Une mission chargée d'étudier la question au lendemain de la guerre, avait conclu favorablement, mais le Ministère des Colonies a été d'avis que l'électrification ne pourrait devenir rémunératrice qu'au cas où l'exploitation coloniale du Soudan prendrait un développement intéressant.

b) Une liaison Konakry-Niger, 662 km., pourrait être intéressante. Konakry serait, en effet, un débouché indiqué pour le Soudan Central, et les chutes d'eau nombreuses et abondantes, même à l'étiage, permettraient d'envisager l'emploi de la traction électrique.

Cependant, jusqu'ici, aucune étude approfondie n'a été faite.

Afrique Equatoriale

L'électrification de la ligne Congo-Océan, 500 km., qui relie Brazzaville sur le Congo, à Pointe-Noire, sur l'Atlantique, a été à plusieurs reprises envisagée.

Seules, les difficultés financières semblent en avoir retardé l'exécution.

Madagascar

Le problème de l'électrification se pose dans la Grande Ile dans des conditions particulièrement pressantes.

L'absence de charbon et le développement des chemins de fer contribuent, en effet, d'une façon inquiétante, au déboisement, les locomotives étant alimentées en bois.

Ainsi que l'avait proposé une mission, en 1925, il serait particulièrement opportun d'électrifier la section de Tananarive à Junck (209 km.), du chemin de fer de Tananarive à Tamatave.

La ligne de Fianarantsoa à la Côte Est (162 km.) est actuellement en cours de construction et devra être électrifiée, son tracé, particulièrement dur, permettant difficilement, à moins de modifications importantes, l'exploitation à la vapeur.

La Réunion

Le Ministre des Colonies avait envisagé en 1921, l'électrification d'une ligne à voie de 1 mètre, de 126 km. dont 14 km. en tunnel.

Deux usines hydro-électriques auraient été créées, une de 1.000 à 1.500 CV, sur 81 m. de chute, une de 2.500 à 4.000 CV, sur 100 mètres de chute.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il serait intéressant que la question soit reprise en profitant de l'expérience acquise depuis cette date.

Martinique

La Martinique possède de nombreux chemins de fer particuliers, exploités par des concessionnaires de cultures et qui utilisent d'ailleurs, pour la chauffe des locomotives, des déchets de l'exploitation agricole.

Un projet complet d'électrification a été établi en 1927, mais n'a pas eu de suite.

Indochine

La ligne de Saïgon-Mytho, en Indochine, perd peu à peu de son trafic du fait de la concurrence des autocars. Il s'agit en l'espèce d'une ligne de banlieue dont l'électrification serait dès lors avantageuse, et où l'emploi d'automotrices permettrait de lutter efficacement contre l'automobile.

Au Tonkin, l'électrification de la ligne de Hanoï à Sontay, 40 km. mériterait une étude approfondie.

TITRE III

L'EQUIPEMENT TELEPHONIQUE ET TELEGRAPHIQUE DES COLONIES

CHAPITRE I

L'EQUIPEMENT TELEPHONIQUE

La longueur des distances qui séparent les agglomérations, rend plus nécessaire encore aux Colonies que dans la métropole les relations téléphoniques.

Or, l'équipement de nos colonies en pays de protectorat, appelle à ce point de vue un large développement.

Nos possessions de l'Afrique du Nord sont celles qui disposent à l'heure actuelle du meilleur outillage. En Algérie, Blidah est déjà desservi en automatique, et l'installation de l'automatique est dès à présent prévue à Alger, Oran, Sétif et Sidi Bel Abbès.

En Tunisie, Tunis est équipé en automatique.

Au Maroc, Rabat, Casablanca et Fez ont ou auront prochainement l'automatique.

Par contre, dans la plupart de nos autres Colonies, l'équipement téléphonique est encore très rudimentaire, et se compose en général de simples tableaux commutateurs à batterie locale, peut-être suffisants dans les petits centres, mais qui ne répondent plus aux besoins des grandes agglomérations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des programmes ont été élaborés ou sont à l'étude, tendant à substituer des installations plus modernes à celles qui existent actuellement, notamment en Indo-Chine, à Madagascar et à la Nouvelle-Calédonie.

En ce qui concerne l'installation des lignes téléphoniques, il convient de tenir compte des conditions locales: les longues lignes aériennes sont peu sûres parce qu'elles sont souvent exposées à des troubles atmosphériques plus violents que dans la métropole et que leur entretien est onéreux et difficile à travers des contrées pauvres en moyens de communication.

C'est donc le câble téléphonique souterrain qui s'impose dès qu'il est possible de grouper une dizaine de communications le long d'une même artère. Déjà pour ce petit nombre de circuits le prix de premier établissement des circuits en câbles téléphoniques est comparable à celui des circuits aériens, mais il baisse rapidement dès que le nombre des circuits augmente. Quant aux prix d'entretien et d'amortissement des câbles souterrains, ils sont extrêmement réduits, du fait que les dérangements y sont très rares et qu'un câble installé a une durée d'au moins trente ans. Enfin à chaque circuit téléphonique en câbles peuvent être superposées à peu de frais une ou plusieurs communications télégraphiques. Le télégraphe devient ainsi un sous-produit du téléphone.

Les câbles téléphoniques souterrains exigent l'emploi d'amplificateurs qui permettent de compenser les pertes d'énergie que les courants de conversation subissent au cours de leur propagation. Grâce aux amplificateurs la portée des communications téléphoniques peut, dans l'état actuel de la technique atteindre 10.000 km.

Les stations d'amplificateurs sont d'un fonctionnement quasi-automatique; leur emplacement peut être choisi en fonction des nécessités du trafic ou des circonstances géographiques. Suivant les besoins, la distance des stations peut varier entre 50 km. et plusieurs centaines de kilomètres. Pour la téléphonie transatlantique, par exemple, on a même projeté un câble qui ira, sans amplificateurs, de Terre-Neuve en Irlande.

Les colonies françaises les plus évoluées ont déjà commencé leur réseau de câbles souterrains. Actuellement, sont en construction les câbles Casablanca-Rabat et Oran-Alger-Constantine, qui constituent les premiers éléments d'un plus vaste réseau projeté entre Marrakech et Tunis par la Conférence Nord-Africaine.

Le câble Casablanca-Rabat contient 120 paires dont deux destinées aux relais des émissions radiophoniques.

Le câble Oran-Alger-Constantine renferme 96 paires. Dans le voisinage d'Alger sa capacité est portée à 148 paires entre Alger et Blidah et Alger et Ménerville.

Une dérivation de Constantine à Philippeville sera construite dès cette année.

En Indochine, un câble à 20 paires servira à prolonger vers Saïgon les communications radiotélégraphiques qui aboutissent à la station de Tang-Phu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos colonies doivent donc sans tarder bénéficier du grand perfectionnement que les câbles souterrains ont déjà apporté en France aux communications téléphoniques interurbaines. Il en résultera des avantages considérables au point de vue de l'administration et de la sécurité de notre empire colonial, en même temps que de son dévelopement économique.

CHAPITRE II

L'EQUIPEMENT TELEGRAPHIQUE

L'Algérie, le Maroc et la Tunisie sont, au point de vue télégraphique, un prolongement de la Métropole et sont aussi bien équipés qu'elle, en appareils multiples modernes Baudot et en appareils Hughes.

En Indochine, quelques installations multiples rapides système Baudot sont utilisées sur les lignes à grand trafic ; des Hughes et des Morse sont employés sur les lignes secondaires.

A Madagascar, on utilise des appareils Hughes pour les grandes communications et des appareils Morse sur les petites lignes.

Dans toutes nos autres colonies, les lignes télégraphiques ne sont encore exploitées qu'au Morse ou au parleur au son.

Il n'est pas douteux que certaines de nos grandes possessions africaines méritent mieux que l'équipement qu'elles possèdent. Il semble, par exemple, que certaines grandes lignes télégraphiques aboutissant à Dakar, devraient utiliser des appareils imprimeurs modernes, et qu'à Madagascar, la capitale devrait être reliée à ses grands ports par des appareils multiples Baudot. Cette question appellerait une étude approfondie, mais il semble néanmoins indéniable que, dans nos possessions africaines, un effort doive être tenté pour améliorer les relations télégraphiques, le faible rendement de l'appareil Morse ne correspondant plus aux exigences actuelles.

TITRE IV

LE MARCHE COLONIAL ET LA CONSTRUCTION ELECTRIQUE FRANÇAISE

L'équipement électrique de nos colonies, en même temps qu'il représente pour nos possessions d'outre-mer un facteur puissant de développement économique, ouvre à l'industrie métropolitaine un marché dont l'importance, déjà appréciable, devrait se développer considérablement, dans l'avenir.

Les tableaux ci-après font ressortir le montant de nos exportations actuelles de matériel électrique vers les colonies, classées à la fois par catégories de matériel et par colonies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES EXPORTATIONS FRANÇAISES DE MATERIEL ELECTRIQUE AUX COLONIES

I. — *Par catégories de matériel* (1)

	Quintaux			*Valeur*		
	1928	1929	1930	1928	1929	1930
Machines ...	21.250	16.320	21.538	31.875	19.175	27.765
T. S. F. et lampes ...	2.034	2.812	4.090	10.293	12.919	20.703
Appareillage .	10.498	10.791	17.985	34.312	15.535	29.061
Lampes à incandescence	2.750	3.028	3.385	10.949	10.246	10.735
Fils et câbles..	29.169	33.020	39.274	26.545	37.303	47.381
Appareils de chauffage et domestiques	1.222	2.829	5.372	2.228	4.490	9.782
Compteurs et appareils de mesure ..	2.995	4.647	7.498	8.481	12.485	18.785
Téléphones et télégraphes .	1.299	1.312	1.267	4.455	5.332	6.044
Charbons ..	3.623	3.812	5.150	3.098	1.243	1.485
Accumulat. et piles	6.844	10.779	14.210	7.309	10.792	14.289
Porcelaine ..	12.608	24.825	23.826	5.737	10.829	11.604
Autres	9.840	11.231	11.554	19.501	15.681	20.536
Total :	104.132	125.406	155.149	164.783	156.030	218.170

II. — *Par Colonies*

	Quintaux			*Valeur*		
	1928	1929	1930	1928	1929	1930
Algérie	39.046	54.924	76.355	61.562	72.182	113.432
Tunisie	12.572	12.680	18.131	18.725	13.745	22.650
Maroc	14.923	24.134	22.460	23.259	27.041	33.670
A.E.F.	386	490	823	697	657	1.073
A.O.F.	3.099	5.248	5.517	5.827	6.806	8.044
Madagascar ..	2.244	3.632	4.715	3.686	4.452	5.987
IndoChine ..	23.789	17.500	18.679	39.681	25.010	26.969
Océanie	4.758	4.160	5.540	6.319	1.902	1.977
Antilles	2.494	1.463	1.446	3.531	2.253	2.274
Autres	819	1.007	1.483	1.498	1.658	2.103

(1) Ces chiffres ne comprennent pas les exportations à destination des pays sous mandat. (Syrie, Cameroun, Togo).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De ces tableaux, il résulte tout d'abord que *nos exportations vers les Colonies qui ont atteint en* 1930 *un tonnage de* 155.000 *quintaux, valant* 218 *millions de francs,* ont progressé en deux ans de 50 pour cent environ en tonnage, et de 35 pour cent en valeur. Le rythme de cette progression permet d'apprécier les possibilités prochaines de dévelopement du marché colonial.

Il y a lieu de noter par ailleurs que dès à présent toutes les branches de la Construction électrique participent effectivement, bien qu'à des degrés différents, à ce mouvement d'exportations, qu'il s'agisse du matériel de production du courant ou du matériel d'utilisation. Or, indépendamment des débouchés nouveaux que représentera pour le matériel de production, la création de nouvelles centrales, il convient tout particulièrement de ne pas sous-estimer l'importance du débouché que la généralisation de l'emploi de l'électricité doit ouvrir à tous les appareils d'utilisation : lampes, moteurs, appareils électro-domestiques, etc...

Si l'on considère enfin que l'Afrique du Nord absorbe à elle seule actuellement près de 80 pour cent des exportations françaises de matériel électrique aux colonies, l'électrification de nos autres possessions étant encore, dans de nombreux cas, embryonnaire, on se rend compte des vastes perspectives que le marché colonial offre pour l'avenir à l'expansion commerciale de notre industrie.

De ces perspectives, la Construction électrique française a eu, dès l'origine, une claire notion : de là, l'effort technique et commercial réalisé par elle, pour mettre à la disposition des colonies un matériel adapté aux conditions et aux nécessités locales.

Cet effort mérite d'autant plus d'être mis en lumière qu'il est insuffisamment connu, et que l'industrie française s'est vue trop souvent opposer une prétendue supériorité des industries étrangères concurrentes. Or, il s'agit là d'un injuste préjugé, démenti d'ailleurs par les faits, la Construction électrique française, par le développement de sa capacité de production, et le perfectionnement de son outillage, étant actuellement en mesure de satisfaire à tous les besoins non seulement du marché métropolitain, mais aussi du marché colonial.

Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner successivement la gamme des diverses fabrications de matériel électrique : ce rapide tour d'horizon permet de constater que pour chacune d'elles, la construction électrique française peut fournir aux colonies un matériel exactement approprié à leurs besoins.

D'une manière générale, les conditions climatériques — température, humidité de l'air — exigent des modalités de construction particulières ; c'est pour en tenir compte que les constructeurs français ont mis au point un matériel spécialisé, qui, au point de vue notamment de l'isolement, de la ventilation et des limites d'échauffement, répond entièrement à ces nécessités.

De même, et en ce qui concerne particulièrement les moteurs semi-Diesel, souvent utilisés dans les petites installations, pour la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

production du courant, l'industrie française a créé des types susceptibles d'être alimentés au moyen d'huiles végétales (arachides, palme) produites dans le pays même d'utilisation.

Dans le domaine de la traction électrique, qui constitue l'une des applications les plus importantes de l'électricité, les constructeurs français ont réalisé un effort technique d'adaptation, qui, au Maroc notamment, a donné les résultats les plus satisfaisants. Ils ont construit en effet, pour les chemins de fer du Protectorat, un matériel spécial pour courant continu à 3.000 volts, assurant un espacement suffisant des sous-stations et permettant la récupération de l'énergie dans des conditions de puissance supérieure, pour le trafic très lourd du chemin de fer Bône-Tebessa, en Algérie. Une étude analogue est en cours pour les chemins de fer à voie d'un mètre de Madagascar. Dans ces divers cas, les solutions mises au point par la technique française se sont révélées supérieures à celles des industries étrangères, au point de vue de l'adaptation aux besoins locaux.

Dans le même ordre d'idées, des maisons françaises construisent actuellement des locomotives Diesel électriques destinées aux lignes du Nord de l'Afrique et dont l'emploi pourra être généralisé, dans la suite, pour les lignes à faible trafic.

De même, enfin, les mines du Nord de l'Afrique emploient actuellement pour les besoins de leur exploitation, des locomotives électriques, construites par des Sociétés françaises, indépendamment de toute collaboration étrangère, et spécialement adaptées, à la fois aux conditions de climat et à l'inexpérience du personnel.

En ce qui concerne le matériel de lignes à haute tension, les conditions atmosphériques et, dans certains cas, la proximité de la mer, se traduisant par des dépôts de sel marin, nécessitaient des adaptations spéciales : l'industrie métropolitaine a été ainsi amenée à réaliser des types d'isolateurs à huile, dont la technique est spécifiquement française.

Dans le domaine des applications industrielles, il convient de citer tout particulièrement le matériel pour filatures de coton et le matériel de sucreries de canne, réalisés spécialement par des constructeurs français, en vue des besoins propres de ces industries.

Au point de vue des applications électro-domestiques, le matériel destiné aux Colonies ne comporte pas en général de particularités spéciales. On peut noter cependant qu'en ce qui concerne les ventilateurs, l'industrie française construit actuellement des types d'appareils, dont la vitesse de rotation a été convenablement ralentie, en vue de répondre aux conditions particulières de la ventilation dans les pays chauds.

De même, plusieurs maisons françaises construisent des machines frigorifiques, spécialement étudiées pour ces pays, et qui doivent trouver aux Colonies un large débouché.

De ce rapide aperçu il résulte que la construction électrique française, parfaitement avertie des besoins du marché colonial, et outillée pour y faire face, doit prendre sur ce marché une place prépon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérante, au fur et à mesure que se réaliseront les programmes d'électrification. .

Une collaboration de plus en plus étroite doit ainsi s'établir, dans ce domaine, entre la métropole et les collectivités coloniales, impliquant de part et d'autre un esprit de mutuelle compréhension.

L'industrie française a, pour sa part, déjà fourni la preuve du rôle de premier plan qu'elle était en mesure de jouer dans l'électrification coloniale. Encore faut-il, qu'à titre de réciprocité de l'effort réalisé par elle, une situation privilégiée lui demeure assurée sur le marché colonial.

C'est pourquoi il est indispensable que soit considéré comme intangible le principe traditionnel de notre politique douanière coloniale, en vertu duquel les importations de produits français bénéficient par rapport aux produits étrangers, d'un régime préférentiel.

D'un point de vue plus général, et sur le plan de la solidarité nationale qui doit unir, comme les membres d'un même corps, l'ensemble des territoires qui constituent l'Empire français, on ne saurait perdre de vue que la mise en valeur de nos colonies n'atteindrait pas complètement son but, si les investissements de capitaux français qu'elle nécessite ne devaient avoir une contre-partie dans un développement d'activité des industries métropolitaines.

A une heure où la production française éprouve des difficultés croissantes à maintenir ses positions commerciales sur les marchés extérieurs, et où se pose pour elle avec une acuité croissante le problème des débouchés, n'est-ce pas sous le signe de ce principe de solidarité que doivent être aménagées les relations commerciales et financières entre la France métropolitaine et la France d'outre mer ?

Dans le domaine propre de l'électrification, nous croyons avoir montré qu'une telle politique répond aux intérêts communs des Colonies et de la Métropole, — les premières étant assurées d'être dotées d'un outillage présentant toutes les garanties techniques requises, — et la Métropole devant bénéficier, en retour de sa collaboration financière, d'un large accroissement de son activité industrielle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION VI

OUTILLAGE PRIVÉ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'OUTILLAGE DES INDUSTRIES PRIVÉES AUX COLONIES

par M. COVILLE

Secrétaire Général de la Fédération de la Mécanique

Après la guerre, l'effort des industries mécaniques s'est dépensé tout d'abord à reconstituer l'outillage des régions dévastées.

Cette tâche était déjà très avancée, lorsque la crise monétaire a surgi, permettant, grâce à la dévalorisation du franc, de développer les exportations à l'étranger sur une vaste échelle.

Aujourd'hui, la reconstitution industrielle des départements dévastés peut être considérée comme entièrement achevée. La monnaie est stabilisée. Les prix de revient français ont rejoint les prix mondiaux. En outre, une grave crise d'affaires sévit dans la plupart des pays et les marchés extérieurs se ferment de plus en plus.

L'attention des industriels se porte naturellement vers les marchés coloniaux, qui, quoique touchés également par la crise générale, semblent néanmoins offrir, avec leur superficie de plus de dix millions de kilomètres carrés et leur population de plus de 60 millions d'habitants, de très vastes possibilités.

Il apparaît à tous que la mise en valeur des immenses domaines coloniaux est, à l'heure actuelle, un des éléments les plus importants et les plus sûrs de la prospérité nationale.

Le Congrès de l'Outillage Colonial nous donne l'occasion de « faire le point » en ce qui concerne les industries mécaniques. Nous allons donc examiner ici :

1° Quelle peut être, pour ces industries, l'importance réelle des débouchés coloniaux ?

2° Quelles sont les conditions, dues à l'effort réciproque des industriels métropolitains et des coloniaux eux-mêmes, qui permettraient de développer les marchés coloniaux avec le maximum de rapidité et d'efficacité ?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I

IMPORTANCE DES MARCHES COLONIAUX POUR LES INDUSTRIES MECANIQUES FRANÇAISES

Les statistiques du commerce extérieur montrent quelle a été la progression des exportations françaises de machines et mécaniques dans les Colonies, au cours des dix dernières années, et quelle est l'importance des chiffres actuels par rapport à ceux d'avant-guerre.

Années	Algérie	Tunisie	Indo-Chine	Maroc	Madagascar	A.O.F.	Autres Colonies	Totaux
	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.
1913	156.563	36.747	15.837	11.682	7.425	5.023	29.348	262.625
1921	103.419	20.373	13.191	45.769	2.589	3.909	4.807	194.057
1922	75.320	13.411	14.497	61.853	3.231	3.824	8.893	181.029
1923	115.545	20.509	10.015	48.051	3.618	7.305	16.542	227.665
1924	127.928	29.518	16.951	41.498	7.080	6.032	17.534	246.541
1925	122.566	35.928	35.647	61.630	9.925	15.459	16.168	297.323
1926	155.161	73.611	59.784	73.926	14.446	36.430	20.940	434.304
1927	164.300	71.696	74.726	70.150	15.119	43.446	23.174	462.611
1928	209.330	50.041	48.100	64.991	9.868	28.020	23.273	433.623
1929	253.607	50.110	43.327	73.025	13.634	23.805	34.541	492.049
1930	291.757	41.808	37.836	78.575	16.002	26.142	26.199	518.319

Ce tableau permet de constater que les ventes de matériel mécanique français dans les Colonies, qui, jusqu'en 1924, n'avaient pas encore retrouvé le volume d'avant-guerre, le dépassent largement, dès 1025, et ne cessent de croître, à partir de cette année, jusqu'à atteindre, en 1931, un chiffre double de celui de 1913.

L'augmentation a, d'ailleurs, été variable suivant les catégories de machines : très forte pour les machines motrices, qui sont passées de 9.539 Q.M. en 1913 à 21.833 en 1926 et 30.182 en 1930, et pour les machines-outils, qui sont passées de 7.518 Q.M. en 1913 à 20.172 en 1926 et 36.132 en 1930 ; moins forte pour l'outillage, qui est passé de 26.670 Q.M. en 1913 à 50.374 en 1930, et les pompes et machines hydrauliques, qui sont passées de 7.303 Q.M. en 1913 à 13.815 en 1930 ; relativement faible pour les appareils de levage et le matériel d'alimentation, qui sont passés de 42.542 Q.M. en 1913 à 48.375 en 1930.

Comparons ces chiffres avec ceux des exportations de machines et mécaniques françaises dans les pays étrangers :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Années	Exportations totales	Exportations dans les pays étrangers	Exportations aux Colonies
	Q.M.	Q.M.	Q.M.
1913 ...	823.086	560.461	262.625
1921 ...	673.408	479.351	194.057
1922 ...	525.266	344.237	181.029
1923 ...	864.712	637.047	227.665
1924 ...	963.515	716.974	246.541
1925 ...	1.108.314	810.991	297.323
1926 ...	1.386.587	952.283	434.304
1927 ...	1.392.301	929.690	462.611
1928 ...	1.417.463	983.840	433.623
1929 ...	1.625.035	1.132.986	492.049
1930 ...	1.456.249	937.930	518.319

On voit que les ventes de produits mécaniques dans les Colonies représentent un pourcentage, par rapport aux ventes à l'étranger, qui a décru, entre 1923 et 1926, au moment de la grande activité du commerce d'exportation provoquée par la dévalorisation du franc :

40 % en 1921
52 % en 1922
35 % en 1923
34 % en 1924
36 % en 1925

pour se relever ensuite rapidement et atteindre un chiffre record en 1930 :

45 % en 1926
49 % en 1927
44 % en 1928
43 % en 1929
55 % en 1930

Comparons maintenant les chiffres des importations françaises et des importations étrangères de machines et mécaniques dans les Colonies. Nous n'avons malheureusement, sur ce dernier point, que des indications assez fragmentaires, mais qui font apparaître néanmoins la proportion considérable du matériel étranger introduit dans nos territoires coloniaux :

Années	Exportations françaises aux Colonies	Exportations étrangères dans nos Colonies	Pcu centage des exportations étrangères par rapport aux aux exportations françaises.
1928....	433.623	237.052	54 %
1929....	492.049	288.023	58 %

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans un grand nombre de compartiments, les chiffres des fournitures étrangères balancent ou même dépassent ceux des fournitures françaises :

I. — Moteurs et machines motrices

Colonies	1929 EXPORTATIONS de France	1929 EXPORTATIONS de l'Etranger	%	1928 EXPORTATIONS de France	1928 EXPORTATIONS de l'Etranger	%
	Q.M.	Q.M.		Q.M.	Q.M.	
Algérie	12.112	4.816	39	11.115	4.607	41
Tunisie.....	3.400	6.718	197	2.283	3.190	140
Indo-Chine	5.918	4.575	77	5.123	4.670	91
Maroc.....	6.315	4.256	67	9.778	5.992	61
Madagascar. ...	701	490	69	625	160	25

II. — Machines-Outils

Colonies	1929 EXPORTATIONS de France	1929 EXPORTATIONS de l'Etranger	%	1928 EXPORTATIONS de France	1928 EXPORTATIONS de l'Etranger	%
	Q.M.	Q.M.		Q.M.	Q.M.	
Algérie	13.364	2.138	16	8.830	583	6
Tunisie.....	4.113	690	16	3.001	396	13
Indo-Chine	3.053	797	26	4.636	2.147	46
Maroc.....	8.805	937	10	5.063	530	10
Madagascar. ...	1.160	62	18	965	83	8
A.O.F.....	7.556	3.447	45	4.974	4.604	92

III. — Petit outillage

Colonies	1929 EXPORTATIONS de France	1929 EXPORTATIONS de l'Etranger	%	1928 EXPORTATIONS de France	1928 EXPORTATIONS de l'Etranger	%
	Q.M.	Q.M.		Q.M.	Q.M.	
Algérie	19.291	702	3	16.806	460	2
Tunisie.....	7.675	938	12	3.335	293	8
Indo-Chine	10.467	663	6	6.205	594	9
Maroc.....	12.930	1.584	12	11.687	844	7
Madagascar. ...	6.122	57	—	4.650	1.179	25
A.O.F.....	7.556	3.447	45	5.143	4.542	88

IV. — Pompes et machines hydrauliques

Colonies	1929 EXPORTATIONS de France	1929 EXPORTATIONS de l'Etranger	%	1928 EXPORTATIONS de France	1928 EXPORTATIONS de l'Etranger	%
	Q.M.	Q.M.		Q.M.	Q.M.	
Algérie	7.070	2.004	28	6.293	823	13
Tunisie.....	1.447	514	35	2.004	694	34
Maroc.....	2.407	1.232	51	2.106	599	29
Madagascar. ...	1.047	30	2	635	269	42
A.O.F.....	1.045	53	5	620	62	10

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un dernier élément fort intéressant nous est donné par la comparaison des chiffres du commerce de la France avec ses Colonies, en produits mécaniques, avec les chiffres correspondants du commerce de la Grande-Bretagne avec ses Dominions et ses Colonies :

Désignation	Exportations françaises totales Q.M.	aux Colonies Q.M.	%	Exportations anglaises totales Q.M.	aux Colonies Q.M.	%
Machines et mécaniques :						
1928	1.417.463	433.623	35	565.960	279.320	50
1929	1.625.035	492.049	30	562.263	258.107	46
1930	1.456.249	518.319	35	481.345		
a) Moteurs et machines motrices :						
1928	53.814	24.996	46	50.154	27.000	54
1929	69.876	29.519	42	51.843	24.972	48
1930	67.300	30.182	44	37.346		
b) machines-outils :						
1928	103.272	25.384	24	17.201	10.059	58
1929	113.995	31.693	27	18.528	9.557	50
1930	95.878	36.132	37	15.351		

On constate ainsi que la part des Colonies dans la clientèle extérieure des industries mécaniques de Grande-Bretagne est de 50 % plus élevée que le chiffre correspondant en France.

Quelles conclusions pratiques peut-on tirer de l'examen de ces statistiques ?

Les fournitures de matériel mécanique dans les Colonies représentent déjà, tant par leur nombre que par leur variété, un mouvement d'affaires important, qui va s'accroissant d'année en année. Mais il reste néanmoins encore beaucoup de progrès à réaliser et, si encourageants que soient les résultats obtenus, on peut considérer qu'ils ne constituent qu'une première étape et qu'à une époque où les marchés européens se resserrent, la France peut trouver, dans ses possessions d'Outre-Mer, des débouchés d'une singulière ampleur.

Les Pouvoirs Publics ont, d'ailleurs, bien compris cette situation, lorsque, dans les emprunts coloniaux récemment votés, ils ont prévu une clause réservant à l'industrie métropolitaine la fourniture des matériaux et du matériel qui ne se trouveraient pas dans les Colonies elles-mêmes ou ne proviendraient pas des livraisons de réparations.

Mais cette action de l'Etat, pour produire tous ses fruits, doit être appuyée par l'effort persévérant des particuliers, métropolitains et coloniaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II

CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DES MARCHES COLONIAUX L'EFFORT DES CONSTRUCTEURS METROPOLITAINS

On fait parfois grief aux constructeurs français de ne pas savoir se plier aux exigences et aux besoins particuliers de la clientèle et de vouloir imposer leurs produits et leurs méthodes.

Le reproche serait grave, s'il était fondé, car, en ce qui concerne les Colonies, il ne s'agit pas seulement d'une question de goût, mais d'une question de nécessité.

Pour des raisons qui sont essentiellement d'ordre géographique, les Colonies constituent des marchés particuliers.

La grande majorité de nos territoires coloniaux est située sous des latitudes tropicales ou équatoriales. Il faut donc tenir compte de conditions de climat, de sol, de végétation et même de travail, qui diffèrent absolument de ce qu'elles sont sur le territoire métropolitain.

Il faut, d'autre part, considérer que les Colonies sont des pays socialement moins évolués que la Métropole, dont les populations ont, dans l'ensemble, peu de besoins, un pouvoir d'achat très limité, des connaissances techniques rudimentaires ou même totalement inexistantes.

Par suite, un double effort s'impose de la part des constructeurs métropolitains : effort technique d'adaptation et effort commercial d'organisation.

A

L'effort technique doit tendre, tout d'abord, à construire et, par conséquent, à concevoir des appareils spéciaux répondant au besoin de traiter et de transformer les produits proprement coloniaux.

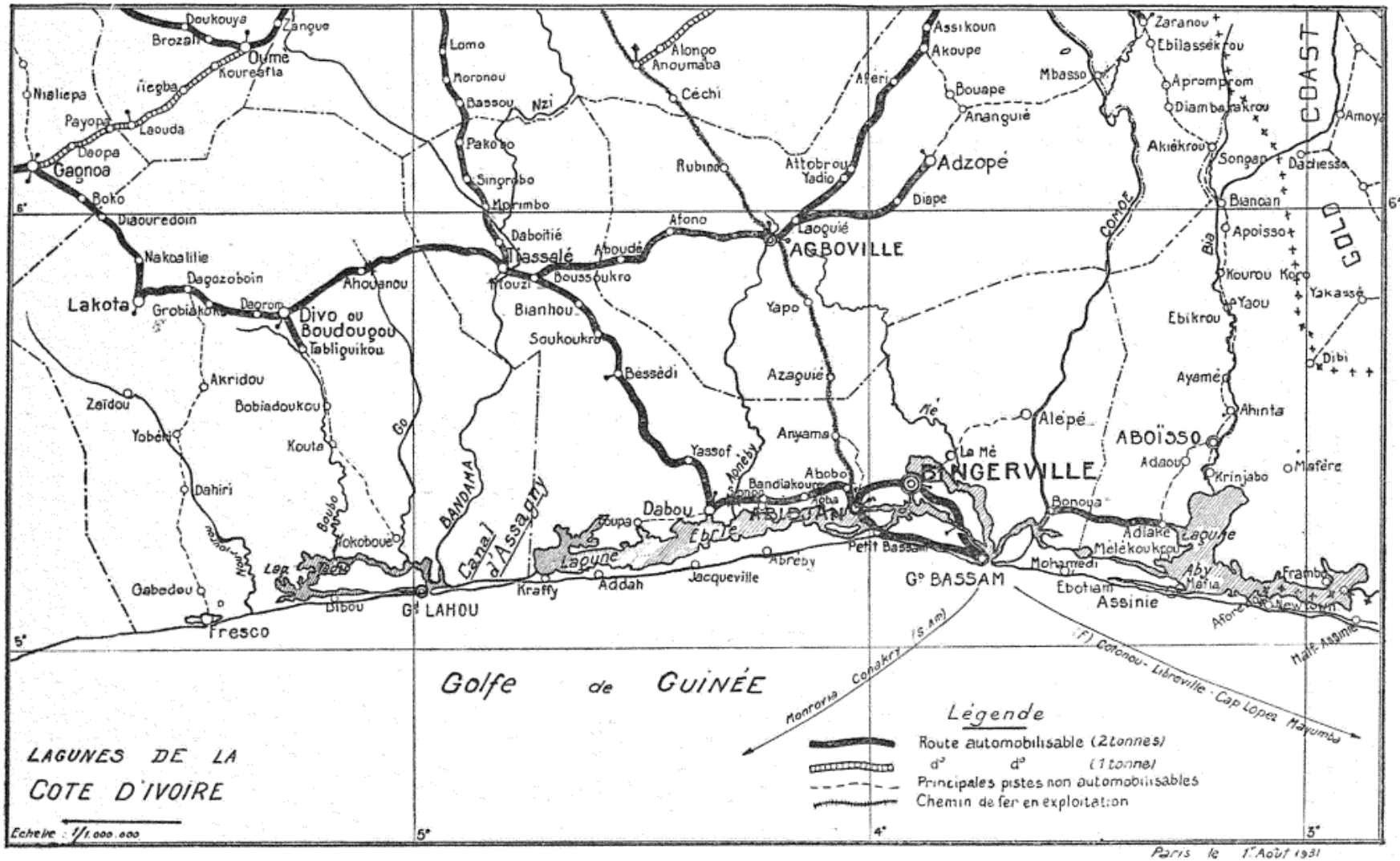
Parmi tant d'autres, nous citerons à titre d'exemples : les machines à décortiquer le riz et l'arachide, les moulins à cannes, le matériel pour la fabrication des huiles de palme, d'arachide, de ricin, le matériel pour le traitement du manioc, du café ou du cacao, les égreneuses à coton, les machines servant à défibrer les plantes textiles, telles que sisal, aloès, agave, le matériel pour le traitement du caoutchouc brut, etc...

Certaines de ces machines, comme celles qui constituent les matériels de sucrerie de cannes, de distillerie, d'huilerie, de rizerie, sont fabriquées en France depuis de longues années, et ont atteint un haut degré de perfectionnement.

D'autres, il faut bien l'avouer, comme les machines à décortiquer les arachides ou les défibreuses à sisal, n'ont pas encore donné lieu à des réalisations répondant exactement aux services attendus.

La conception de ces appareils spéciaux nécessite, en effet, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

études parfois fort longues et onéreuses, pour un profit souvent médiocre et toujours incertain, propre à décourager les initiatives individuelles.

Il existe bien, à l'Institut Colonial de Marseille, un service de recherches et des laboratoires qui ont été spécialement organisés pour l'étude technique des questions se rapportant à la mise en valeur des Colonies.

Cet organisme a déjà rendu de signalés services en provoquant des expériences de fonctionnement et de mise au point de certains appareils. Mais il faudrait développer les institutions de ce genre ; il faudrait surtout leur donner les moyens nécessaires pour poursuivre leurs essais et leurs travaux, dont les conclusions permettraient à l'industrie métropolitaine de s'orienter plus franchement vers les fabrications coloniales.

L'effort technique des constructeurs doit s'appliquer également aux machines d'usage courant dans tous les pays, en vue de les adapter au milieu spécial.

Les conditions naturelles exigent fréquemment des modifications de structure et de fonctionnement des appareils. Nos constructeurs, dans une large mesure, y ont d'ailleurs pourvu.

Il nous suffira de citer, comme exemples, les machines motrices destinées à utiliser les combustibles coloniaux (bois et huiles végétales), ainsi que les machines spécialement étudiées pour le débit et le travail des bois exotiques, et les appareils frigorifiques conçus de manière à résoudre les difficultés provenant de la haute température ou des impuretés de l'eau.

Il faut aussi prévoir que le matériel sera généralement utilisé par une main-d'œuvre malhabile, négligente ou ignorante et, d'autre part, tenir compte du pouvoir d'achat de la clientèle, dont les moyens sont habituellement assez réduits.

On ne peut guère confier à la main-d'œuvre coloniale et vendre à la clientèle coloniale que des machines relativement simples, robustes et de conduite aisée. Les constructeurs doivent donc, dans toute la mesure du possible, simplifier leurs fabrications, réaliser le maximum de solidité et d'automaticité et assurer la livraison rapide des pièces de rechange.

Dans ce domaine également, des laboratoires de recherches, largement dotés et bien outillés, rendraient sans doute de grands services.

On pourrait aussi concevoir des concours, organisés sous les auspices du Ministère des Colonies ou des Administrations coloniales, et qui viseraient à faire établir les types d'appareils les mieux adaptés aux besoins coloniaux.

Il n'est pas douteux que les constructeurs et les techniciens français sauraient résoudre les problèmes qui leur seraient posés et concevoir des appareils alliant à une technique parfaite les qualités de robustesse et de simplicité normalement exigées par la clientèle des Colonies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B

Un effort technique d'adaptation, aussi poussé qu'il soit, risquerait de demeurer stérile, si les industriels n'avaient pas en même temps le souci d'organiser, avec méthode, la vente de leurs appareils.

Les coloniaux reprochent souvent aux constructeurs métropolitains de ne pas se faire suffisamment connaître et de ne pas avoir sur place des représentants capables de veiller au montage et au bon fonctionnement du matériel livré et, le cas échéant, entreprendre les réparations nécessaires.

Si donc nos constructeurs veulent conquérir les marchés coloniaux, pour la plupart très éloignés de la Métropole et constamment sollicités par des étrangers, qui disposent souvent de ressources importantes, de moyens de transport nombreux et rapides, et dont quelques-uns ne reculent pas devant de lourds sacrifices pour forcer le choix de la clientèle, ils doivent poursuivre et intensifier, avec une inlassable énergie, leur effort d'organisation commerciale.

Or, jusqu'ici, ont-ils toujours donné à cette question capitale toute l'attention qu'elle mérite ?

Il est arrivé parfois que des coloniaux ont passé à l'étranger des commandes importantes, uniquement parce qu'ils ignoraient l'existence de maisons françaises pouvant leur fournir le matériel voulu, à des conditions de prix et de qualité identiques.

« Nous ne voyons jamais aucun représentant français. Nous ne recevons aucune documentation », écrivent certains correspondants coloniaux.

D'autres signalent l'absence de stocks de marchandises ou de pièces de rechange et se plaignent qu'il faut attendre parfois six à huit mois avant d'obtenir les articles demandés. On juge des inconvénients que peuvent causer de tels retards, lorsqu'il s'agit notamment de travaux étroitement liés au cycle des saisons.

Il est donc indispensable de remédier à ces lacunes par le développement des moyens de publicité et par le perfectionnement des moyens de représentation.

La publicité peut comporter les modalités les plus variées, suivant le degré d'évolution et la nature des besoins de la clientèle à qui elle s'adresse. Il ne saurait être question ici de passer en revue toutes les formes que pourrait revêtir une publicité rationnelle aux Colonies. C'est, d'ailleurs, croyons-nous, à chaque industriel qu'il appartient de rechercher de quelle façon il pourra le mieux se faire connaître et faire apprécier sa production.

Bornons-nous à signaler que la publicité directe elle-même est pratiquée avec succès par des firmes étrangères, qui, à chaque courrier, distribuent une abondante littérature sur les machines de leur fabrication.

La presse coloniale offre d'utiles moyens d'action : nombreux, en effet, sont les journaux, bulletins, revues, brochures traitant des grandes questions coloniales, édités tant en France qu'aux Colonies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Beaucoup d'entre eux, spécialisés dans les questions économiques et commerciales, comptent un nombre relativement important de lecteurs.

Les foires et expositions aux Colonies, dont certaines sont annuelles, comme ceiles de Marrakech et de Hanoï, constituent, elles aussi, de bons organes de publicité.

Sans doute, en raison des frais élevés de transport, les constructeurs hésiteront-ils souvent à expédier, en vue d'une exposition, du matériel qu'ils ne seront pas certains de vendre, mais ils pourraient y faire distribuer des prospectus, sur lesquels figureraient les machines intéressant la production coloniale, avec la description de leurs organes essentiels, leur fonctionnement, leur prix. Les maisons étrangères usent largement de ce procédé.

Il serait également à recommander qu'un certain nombre de constructeurs s'entendissent entre eux pour établir, dans ces foires-expositions, un bureau d'informations, où serait réunie toute documentation utile et où des personnes qualifiées seraient à même de fournir aux visiteurs les renseignements techniques et les renseignements commerciaux dont ils pourraient avoir besoin.

Dans le même ordre d'idées, les groupements économiques sont appelés à jouer un rôle des plus utiles. Il existe, aux Colonies, des Chambres de Commerce et des Chambres consultatives. Réparties dans les grands centres économiques et industriels, leur mission consiste notamment à délibérer sur les besoins des pays qu'elles représentent et à aider leurs ressortissants à se procurer tout ce qui est indispensable à leur activité.

Il y a également les Offices coloniaux, qui ont leur siège à Paris, et dont la mission est de favoriser le développement des échanges avec les Colonies et de renseigner les intéressés sur les affaires existantes ou à créer.

On ne saurait trop recommander à ceux que le marché colonial intéresse de se faire connaître auprès de ces organismes, de les consulter et de se maintenir en étroit contact avec eux.

Les entreprises métropolitaines doivent, d'autre part, accorder la plus sérieuse attention aux mesures propres à leur assurer une meilleure représentation aux Colonies.

Dans l'état actuel des choses, la vente directe et sans intermédiaire à l'acheteur colonial ne peut être qu'une exception. D'une façon générale, les affaires se traitent soit par des Sociétés commerciales ayant leur siège à Paris ou dans les ports d'embarquement, soit par des représentants installés sur place.

La première méthode est certainement la plus répandue. On peut estimer qu'actuellement la majeure partie des fournitures de matériel mécanique et d'outillage aux Colonies est effectuée par l'intermédiaire des grandes Sociétés coloniales, qui achètent en France et évitent aux constructeurs tous soucis pour les transports, les montages et les payements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais cette méthode, qui offre de si grandes facilités, présente aussi quelques inconvénients. En effet, pour des appareils qui nécessitent non seulement une documentation technique, mais un montage et une mise au point souvent un peu délicate, il est parfois fâcheux que le contact direct n'existe pas entre le fabricant et l'usager.

Ici se pose la question de l'organisation de la représentation des constructeurs métropolitains aux Colonies.

Le représentant mandaté a pour mission, non seulement de rechercher la clientèle, mais de se renseigner exactement sur ses besoins et sa solvabilité. Il doit résoudre les multiples problèmes que suppose la vente des machines, choisir le matériel exactement approprié, être à la fois bon commerçant et bon technicien, pouvoir surveiller les montages, conseiller les acheteurs pour l'entretien et les réparations, etc...

Si l'on songe qu'en raison de son éloignement de la Métropole, un agent aux Colonies ne saurait avoir que des rapports peu fréquents avec la maison qu'il représente, on imagine l'esprit d'initiative et les connaissances techniques et commerciales approfondies qu'il doit posséder pour assumer et mener à bien la tâche qui lui est confiée.

En ajoutant à ces considérations le fait que des voyages continuels avec des moyens de communication généralement difficiles, dans des pays où la clientèle est disséminée, occasionnent une grande perte de temps, on voit immédiatement combien est onéreux pour un constructeur le maintien d'un représentant aux Colonies. Seules, d'importantes firmes peuvent engager les dépenses que comporte une organisation de cette nature.

Cependant, si l'on veut lutter victorieusement contre la concurrence étrangère, un sérieux effort en ce sens s'impose. Les principaux établissements de constructions mécaniques intéressés doivent se préoccuper d'avoir sur place des agents ou représentants actifs et compétents.

Des organisations collectives seraient, d'ailleurs, peut-être à créer, afin d'éviter des frais inutiles et de proportionner les dépenses de représentation à l'importance des marchés à exploiter.

Des essais ont été tentés, mais ils n'ont pas toujours donné des résultats satisfaisants, à cause des différences de tempérament, de formation ou d'évolution technique des entreprises accouplées.

Il y aurait lieu de renouveler ces tentatives. Là, comme ailleurs, c'est sans doute par la voie des ententes et des efforts concertés que les résultats les plus substantiels pourront être obtenus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III

CONDITIONS DU DÉVELOPPEMENT DES MARCHÉS COLONIAUX

L'EFFORT DES COLONIES

L'effort technique et commercial des constructeurs, dont nous venons d'esquisser les traits essentiels, doit avoir comme contrepartie un effort des Colonies elles-mêmes.

Il est indispensable, tout d'abord, qu'ils trouvent auprès des diverses Administrations et organismes coloniaux la documentation dont ils ont besoin.

Si les coloniaux se plaignent parfois que les constructeurs métropolitains ne se font pas suffisamment connaître, ceux-ci, en revanche, ont à se plaindre des difficultés qu'ils éprouvent pour se renseigner, de façon précise, sur les marchés coloniaux.

Il faut convenir que les statistiques commerciales que nous possédons sur les Colonies sont nettement insuffisantes et qu'elles ne fournissent que des données trop générales ou trop fragmentaires pour qu'un industriel pût en tirer quelque utilité.

D'autre part, il n'est pas toujours aisé de se procurer, sous leur forme définitive, les textes règlementaires édictés et sans cesse remaniés par les Gouvernements et les Administrations coloniales, et se rapportant à de multiples questions intéressant la vie économique des colonies.

Le travail particulièrement minutieux de recherches, d'enquêtes, de dépouillement que nécessite l'établissement de statistiques ou de textes codifiés ne peut être confié qu'à un personnel suffisamment nombreux et expérimenté. En outre, une large diffusion de documents entraîne toujours des frais importants. Mais il faut proportionner les moyens au but à atteindre et ne pas hésiter à engager les dépenses d'une utilité incontestable, en votant les subsides nécessaires, si l'on veut que nos industriels puissent poursuivre leur tâche, sans tâtonnements inutiles.

Les Pouvoirs publics ont aussi le devoir de concourir à la formation technique du personnel colonial.

Cette œuvre est d'une importance capitale. Le machinisme ne peut se développer dans un pays qu'autant qu'il se trouve des gens capables de faire fonctionner les machines, les entretenir et, au besoin, les réparer.

Or, les contremaîtres et les ouvriers européens ne peuvent suffire à tous les besoins et ils reviennent à un prix très élevé, en raison des traitements qu'on est obligé de leur donner, et d'autre part, de la périodicité des rapatriements pour congé ou maladie. La nécessité se fait donc sentir de recourir largement à la main-d'œuvre indigène, en lui confiant même des travaux d'un certain caractère technique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous savons déjà que de sérieux efforts ont été accomplis à cet égard dans la plupart des colonies, mais ces efforts doivent être poursuivis avec la plus grande activité. Il ne peut y avoir de développement économique sérieux de nos colonies sans machines, mais il ne peut y avoir de machines sans mécaniciens.

L'aide des colonies doit se manifester sous une dernière forme : la préférence douanière.

Nous ne voulons pas insister sur cette question qui n'intéresse pas seulement les industries mécaniques et que certains rapports généraux, sans doute, traiteront avec l'ampleur qu'elle mérite. Mais nous ne pouvons pas passer sous silence ce qui est l'une des préoccupations les plus sérieuses de nos industries.

Il convient sans doute de mettre les colonies à même de se procurer rapidement et dans les meilleures conditions possibles l'outillage dont elles ont besoin.

Mais il convient aussi que les fournitures de l'industrie métropolitaine continuent de bénéficier aux Colonies du régime préférentiel qui leur est actuellement accordé. Peut-être même serait-il souhaitable que ce régime fut établi, dans les Colonies où il n'existe pas, pour certains articles couramment fabriqués en France.

C'est là, nous semble-t-il, une juste contre-partie des charges financières que la Métropole a assumées et continue d'assumer en faveur des Colonies.

***

En définitive, métropolitains et coloniaux doivent prendre conscience de la solidarité étroite qui les lie les uns aux autres. Il serait aussi vain d'opposer les intérêts des métropolitains à ceux des coloniaux que d'opposer les intérêts des industriels à ceux des agriculteurs.

Mais il s'agit de « réaliser » cette solidarité. La chose est d'autant moins malaisée que, dans l'ensemble, les économies métropolitaine et coloniale ne sont pas concurrentes. La Métropole doit pouvoir trouver aux Colonies les matières premières et les produits naturels qui lui font défaut et, en échange, procurer à ces dernières les produits fabriqués nécessaires à leurs besoins et à leur développement.

Et c'est cet effort réciproque, cette étroite collaboration dont l'Exposition Coloniale nous offre le symbole grandiose, qui assurera la prospérité et le rayonnement de la plus grande France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE MATÉRIEL POUR VOIES FERRÉES

par M. De GEOFFROY

Ingénieur des Constructions Navales
Délégué du Syndicat du Matériel roulant

SOMMAIRE

La qualité du matériel roulant (allégement des unités par rapport à leur charge utile ou à leur puissance, compte tenu des nécessités de sécurité et d'adhérence de traction).

I. — *Importance de la qualité pour le matériel roulant aux colonies.*

Si, malgré le faible écartement de la voie, les chemins de fer coloniaux ont pu absorber jusqu'ici l'énorme accroissement de leur trafic, ce n'est pas seulement par la quantité de leurs matériels, mais aussi et surtout par la qualité de ces matériels.

II. — *Matériel roulant à grand rendement pour voie métrique coloniale.*

Matériel du Réseau Sud-Africain.

Matériels du Katanga, de la Rhodésie, du Kenya et de l'Ouganda. du Soudan Egyptien, de Sierra-Leone.

Comparaison avec le matériel colonial français.

Les essais de l'automotrice en Afrique du Sud.

III. — *L'industrie française et les tendances actuelles de la technique du matériel roulant.*

La construction métallique du matériel de transport des Grands Réseaux Métropolitains. Son adaptation aux emplois coloniaux.

L'acier chrome-cuivre.

Le problème de l'automotrice. Les questions des moteurs (essence et Diésel), de la transmission mécanique ou électrique, du Diésel électrique et de l'électrification des voies ferrées.

Les essais des locomotives Diésel électriques à l'étranger et en Tunisie.

Emploi des huiles végétales.

La locomotive Diésel électrique en France et son prix d'achat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. — *La nécessité de la standardisation du matériel colonial.*

La diversité du matériel colonial français.

Les avantages de l'unification.

L'unification du matériel roulant métropolitain et l'O.C.E.M.

La liaison ferroviaire intercoloniale.

Les types standard de l'Afrique Australe. Nécessité de la standardisation du matériel roulant colonial français.

La collaboration de l'Administration coloniale, de l'industrie française et de l'Office Central d'Etudes du Matériel de Chemins de fer.

* * *

Le matériel roulant d'une voie ferrée est l'outil de transport par excellence. Intermédiaire obligatoire entre la voie d'une part et le fret d'autre part, il est soumis de chacun de ces points de vue à de rigoureuses sujétions.

La voie lui impose un poids limite par essieu, poids dépendant de la solidité du rail et de l'établissement de l'infrastructure et des ouvrages d'art. Elle lui impose également par l'écartement des rails un gabarit que ses dimensions ne peuvent en aucun cas excéder, la réduction de cet écartement se traduisant par la réduction de sa largeur, de sa hauteur, afin de lui laisser une stabilité convenable et de son empattement rigide à cause de l'inscription dans les courbes qui sont plus prononcées dans les voies à écartement réduit. Donc réduction du poids et du volume offert au fret et au confort des voyageurs, ainsi qu'à la puissance de traction (surfaces de grille et de vaporisation par exemple qui, dans les locomotives à vapeur doivent, en outre, être fonction des rampes maxima à gravir avec une certaine charge et à une certaine vitesse).

La nature du fret a également sa répercussion sur l'organisation intérieure du véhicule qui doit le contenir et le soumet à certaines exigences.

Le matériel à voyageurs ne peut pas être celui convenant aux marchandises. Les matières à leur tour exigent un matériel spécial suivant qu'elles sont liquides, solides ou pondéreuses. Des denrées périssables nécesitent des procédés de réfrigération, etc.

En un mot, toutes ces sujétions accroissent, pour chaque catégorie de matériel roulant, la multiplicité des types qui les composent. Mais, parmi ces types, sont seuls intéressants pour l'exploitation rationnelle d'une voie ferrée, ceux qui présentent le meilleur rendement, c'est-à-dire :

Ceux qui, lorsqu'il s'agit du matériel de transport, ont dans les limites imposées par la voie, la plus grande capacité, eu égard à leur solidité ou qui, comparativement à la charge totale qu'ils représentent dans la limite de résistance de la voie, emportent une charge utile maximum compatible avec la sécurité.

Et, s'il s'agit du matériel de traction, ceux qui, malgré les limites restreintes, en poids et en encombrement, à eux imparties, réalisent la puissance maximum pour la plus lourde charge et la plus forte rampe.

Ce sont, en définitive, les types qui, concentrant, dans le *moindre encombrement* et sous *le moindre poids,* le plus de capacité et le plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de puissance, représentent le perfectionnement technique du matériel roulant. Le progrès se mesure alors en quelque sorte, non par l'augmentation systématique, au point de vue absolu, du nombre de tonnes ou du nombre de chevaux-vapeur que renferme un matériel donné, mais plutôt par la *réduction systématique pour un volume ou gabarit donné du poids de l'unité de capacité* (*transport*) *et de l'unité de puissance* (*traction*), compte tenu, pour la traction, du maintien de l'adhérence nécessaire.

Le progrès est donc plus une question de qualité qu'une question de quantité.

I

L'IMPORTANCE DE LA QUALITÉ POUR LE MATÉRIEL ROULANT AUX COLONIES

a) Développement des voies ferrées coloniales

Dans les colonies françaises et étrangères, chaque année, les voies ferrées se développent. Alors qu'en 1909, il y avait 70.383 kilomètres de voies en Algérie, Tunisie, A.O.F., Madagascar, Indochine, Indes anglaises et Sud-Afrique, en 1928 on en trouve 91.788 dans les mêmes colonies, soit 30 % de plus (Tableau I en annexe).

Mais, en même temps que se développent les voies, augmente l'effectif des parcs de matériel roulant. Dans les colonies précédentes on comptait en 1909 quelque 9.200 locomotives, 23.000 voitures à voyageurs et 183.000 wagons. Or, en 1928, on compte 14.525 locomotives, 31.234 voitures et 232.214 wagons, soit des augmentations de 58 %, 36 % et 27 %.

Si, en face de ces développements kilométriques de voie et de ces effectifs de parc de matériel roulant, on recherche le nombre de voyageurs et le nombre de tonnes qui ont été transportés au cours des années 1909 et 1928, on s'aperçoit (Tableau I) que, dans toutes les colonies sans exception, ces nombres qui mesurent le trafic ont augmenté plus rapidement (82 % pour les voyageurs et 130 % pour les marchandises dans l'ensemble) que les longueurs de voie et les effectifs de matériel roulant.

Par conséquent, ce n'est pas seulement en multipliant le nombre des unités de transports et celui des unités de traction qu'il a été possible de satisfaire à des besoins d'échange augmentant plus rapidement encore, mais c'est aussi en cherchant à réaliser leur meilleure utilisation.

Autrement dit, *au problème de la quantité de matériel roulant s'ajoute celui de la qualité de leur utilisation et de la qualité de leur construction.*

On retrouve la même idée quand on analyse la façon dont se sont créées les voies ferrées aux colonies. En Afrique particulièrement, l'établissement des chemins de fer a rencontré des difficultés considérables qui contribuaient à en augmenter très sensiblement la dépense : main-d'œuvre insuffisante par le nombre et la qualité, maladies provoquées

(1) La voie ferrée atteint 1.683 mètres d'altitude dans le Natal et 2.865 mètres dans le Kenya.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par un climat malsain ou par des piqûres d'insectes, excès de pluie ou pénurie d'eau, aridité de régions désertiques, luxuriance de forêts tropicales, barrières montagneuses difficiles à franchir (1) et hostilité indigène.

Par conséquent, on était tout naturellement amené à préférer la voie étroite (0 m. 60, 0 m. 615, 0 m. 75 ou 0 m. 76) ou la voie métrique (1 m. ou 1 m. 067), plus faciles et moins coûteuses à établir que la voie normale (1 m. 435), surtout en terrain accidenté.

En effet, l'écartement réduit d'une voie économise les frais d'établissement. Le cube des terrassements est moindre ainsi que celui des ouvrages d'art. On utilise mieux les mouvements du terrain. Les courbes peuvent avoir des rayons plus faibles (1), les pentes peuvent être plus fortes (2).

De cette économie de travaux résulte en outre une économie de temps dans le délai de la construction.

b) Prépondérance de l'écartement métrique dans les voies coloniales

La voie métrique, intermédiaire entre la voie normale et la voie étroite, tout en conservant une capacité de transport appréciable malgré la réduction du gabarit de chargement par rapport à celui de la voie normale, participe également aux avantages de la voie étroite en suivant plus aisément les mouvements du terrain dans les pays accidentés.

Aussi, sur les 57.700 kilomètres environ de voies ferrées africaines, on ne trouve que 3.900 kilomètres de voies normales, presque toutes françaises (3.659 kilomètres de voies en Algérie, Tunisie et Maroc) ;
et plus de 48.000 kilamètres — soit presque 85 % de l'ensemble des chemins de fer africains — en *voies métriques* (33.900 kilomètres environ de voie de 3 pieds anglais 6 pouces ou de 1 m. 067 — dont plus de 29.000 dans les colonies anglaises, 2.700 dans les colonies portugaises et 1.200 dans le Congo belge — et 14.500 kilomètres environ de voie de 1 mètre — dont presque 7.700 dans les colonies françaises et 4.400 dans les colonies anglaises, surtout celles anciennement allemandes).

Le reste, soit 5.400 kilomètres environ, représente la voie étroite de 0 m. 75 et de 0 m. 60.

Cette préférence pour la voie métrique devrait avoir pour conséquence naturelle une capacité de transport et de traction moindre qu'avec la voie normale et par suite une plus grande difficulté d'absorber les accrois-

(1) Les rayons des courbes diminuent avec les écartements.

Voie	Lignes principales	Lignes accessoires
1 m 435	300 m.	100 m.
1 m	100 m.	60 m.
0 m 75	80 m.	40 m.
0 m 60	60 m.	30 à 20 m.

(2) 25 à 35 millimètres par mètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sements considérables de trafic signalés plus haut (Tableau I), si n'intervenaient pas la meilleure utilisation et la qualité du matériel roulant.

c) Voie métrique anglaise

C'est notamment sur la voie anglaise de 1 m. 067, que la qualité du matériel roulant a été poussée à un tel point qu'on retrouve et même qu'on dépasse parfois les capacités de transport et de puissance des lignes à voie normale. Grâce à un matériel articulé pour l'inscription dans les courbes, le volume utile a pu regagner en longueur ce qu'il perdait en largeur. Grâce à son alourdissement, il a pu également reprendre de la hauteur sans craindre l'instabilité. Mais il a fallu renforcer considérablement les voies, de sorte qu'actuellement, on trouve sur la voie métrique anglaise, des charges par essieu comparables et même parfois plus élevées que sur la voie normale.

Dans ces conditions, la voie métrique acquiert par rapport à la voie normale, toutes choses égales d'ailleurs, un meilleur rendement de ses unités de transport et de traction. A égalité de capacité et de puissance, la tare ou le poids mort est, en effet, naturellement moindre du fait du moindre écartement de la voie (essieux plus courts, roues plus petites, etc.). Cette réduction de la tare pour une même charge utile représente une augmentation du rendement des unités et par conséquent une économie de l'exploitation.

II

MATÉRIEL ROULANT A GRAND RENDEMENT POUR VOIE MÉTRIQUE COLONIALE

A première vue, c'est par la comparaison « dans le temps » et « dans l'espace » entre les différents parcs de matériel roulant et les trafics correspondants, qu'il paraît possible de se rendre compte de la façon dont les différentes colonies ont su utiliser les moyens de transport et de traction de leurs voies ferrées.

Pour rendre comparables ces parcs et ces trafics, les diverses catégories de matériel, locomotives, voitures à voyageurs, wagons de marchandises, ont été ramenées à une commune mesure, les 100 kilomètres de voie correspondante, par exemple. De même le nombre de voyageurs et de tonnes transportés en une année a été ramené à l'unité de transport correspondant, la voiture et le wagon. Les tableaux II et III en annexe font ainsi apparaître des coefficients de matériel roulant quantitatifs et, dans une certaine mesure, qualitatifs puisqu'ils ne sont pas seulement fonction de la longueur de la ligne correspondante, mais aussi de l'importance des voyageurs et des marchandises transportés.

Le tableau II permet une comparaison dans le temps puisqu'il exprime les coefficients précédents à deux dates très différentes, 1909 et 1928. Il ressort immédiatement de ce tableau que, pour toutes les lignes coloniales qui y figurent, il y a généralement accroissement du nombre de locomotives, de voitures et de wagons par 100 kilomètres de voie. *Seul, le*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réseau de l'Afrique du Sud marque une diminution de ce nombre aussi bien pour ses locomotives que pour ses voitures et ses wagons. Pourtant, comme partout ailleurs, le nombre de voyageurs par voiture et de tonnes par wagon a, dans le même temps, augmenté considérablement. Cela prouve que *le matériel des chemins de fer sud-africains reçoit une remarquable utilisation et mérite, par conséquent, une étude particulière.*

a) Réseau Sud-Africain

Les chemins de fer du Cap et du Natal avaient en effet commencé par être à voie normale comme en Europe. Mais par la suite, pour profiter de l'économie d'établissement de la voie métrique et pour faciliter leur extension et leur exploitation après la découverte des gisements diamantifères de Griqualand West, ils furent ramenés à la voie plus économique de 3 pieds 6 pouces (1 m. 067). Plus tard, devant l'énorme développement du trafic, la voie fut renforcée jusqu'à 20 tonnes par essieu et le trafic amélioré, le matériel roulant atteignant un poids, un gabarit de chargement et une puissance en tous points comparables à ceux des voies normales européennes du plus grand trafic.

Au point de vue traction, les locomotives à vapeur sud-africaines représentent un progrès considérable sur ce qui a été fait jusqu'à présent. A côté de machines du type ordinaire, à empattement rigide plus réduit du fait des courbes plus prononcées, on voit circuler un nombre important (68 unités) de locomotives articulées du genre Mallet et un nombre plus important encore (153 unités) du type Garratt. Ce dernier type comprend même les plus puissantes machines qui aient été construites en Europe jusqu'à maintenant.

Dans ce type, la locomotive est constituée en trois parties : deux trucks à trains de roues couplées constituant chacun une machine séparée et un châssis portant une chaudière avec son foyer capable d'alimenter ces deux machines et reposant sur les deux trucks par ses extrémités à la manière d'un pont. Le mécanisme de commande des roues motrices devient ainsi indépendant de la chaudière qui peut se développer sans les conditions restrictives ordinaires et atteindre des possibilités de chauffe et de vaporisation bien supérieures aux modèles ordinaires en même temps que l'ensemble de la locomotive acquiert des facilités considérables d'articulation dans les courbes de faible rayon des voies ferrées métriques.

Cette souplesse et cette puissance permettent de faire circuler sur les voies sud-africaines, pourtant à écartement réduit, des trains d'un tonnage considérable, atteignant même 1.440 tonnes, grâce à des locomotives Garratt pesant jusqu'à 217 tonnes, longues de 25 mètres, à 8 essieux couplés (4 par truck indépendant) et capables de remorquer les trains en question sur des pentes atteignant dans le Natal 33 millimètres par mètre et dans des courbes de 91 mètres de rayon seulement. De telles machines ont 149 tonnes de poids adhérents et le poids par essieu atteint 19 tonnes (1).

(1) Les voies ferrées de la Métropole française peuvent supporter 18 tonnes et demie par essieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notons que ces gigantesques Garratt ont été construites à la suite des déboires qu'a apportés l'électrification de la ligne montagneuse du Natal. Il y a là un problème de concurrence entre la locomotive électrique et la locomotive à vapeur, d'autant plus intéressant à approfondir que la question de l'électrification se pose également dans nos colonies, à Madagascar où circulent des locomotives du même type Garratt quoique moins puissantes, et en A.E.F. sur le chemin de fer encore en construction de Brazzaville à l'Océan.

Le matériel à voyageurs sud-africain est également remarquable. Alors qu'il est de règle que la largeur des véhicules ne dépasse pas deux fois et demie l'écartement des rails — ce qui, pour la voie métrique, conduisait à un encombrement transversal de 2 m. 50 environ — on trouve en Afrique du Sud des unités atteignant 3 m. 05 de largeur et même 3 m. 12 dans de nouvelles voitures à voyageurs *articulées*. Au point de vue de la longueur, grâce aux bogies et au faible empattement des essieux dans chacun d'eux (en vue de l'inscription dans les courbes de faible rayon), on voit des véhicules atteindre jusqu'à 20 mètres. Enfin, pour la hauteur, tandis qu'en Europe le matériel à voie métrique ne dépasse guère 3 m. 40, en Afrique du Sud, il est généralement de 3 m. 70 et même parfois de presque 4 mètres, ce qui ne nuit pourtant pas à la stabilité. N'est-ce pas le réseau sud-africain qui, pour son service suburbain et malgré l'écartement métrique de la voie, réalise des voitures à deux étages, au châssis surbaissé entre les deux bogies jusqu'à n'être qu'à 152 millimètres au-dessus des rails, la hauteur ne dépassant pas 3 m. 792? Une telle voiture, longue de plus de 19 mètres, large de 2 m. 787, d'un poids de 31 tonnes, avec une disposition longitudinale des sièges, peut contenir jusqu'à 176 voyageurs, dont 128 assis. (La moyenne des voitures du réseau est de 88 voyageurs assis.)

Le matériel à marchandises ne le cède en rien à celui des voyageurs. On y trouve des wagons métalliques, au centre également surbaissé entre les deux bogies, et ayant une capacité de 51 tonnes. Certains même, à 6 essieux au lieu de 4, atteignent presque 70 tonnes. Une telle puissance de transport n'est évidemment possible que sur une voie capable de supporter des efforts de 20 tonnes par essieu. Des wagons à trémie à 4 essieux, de 45 tonnes de capacité, composent les trains de charbon, et des wagons à trémie à 6 essieux, de 63 tonnes de capacité, les trains de minerai. Enfin sont à noter des wagons-citernes de plus de 22.000 litres et de plus de 36.000 litres. Dans l'ensemble, la capacité unitaire moyenne du parc des wagons sud-africains est passée de 16 tonnes à presque 25 tonnes actuellement. C'est ce qui explique que, dans le tableau II, entre 1909 et 1928, le nombre des unités ait diminué de plus de 3 % par 100 kilomètres de voie, malgré une importante augmentation de 34 % du nombre de tonnes transportées par wagon.

En somme, et d'une façon générale, *l'exploitation de la voie métrique a été tellement perfectionnée en Afrique du Sud, que la capacité de trafic atteint et même parfois dépasse celle de la voie normale.*

Il en est de même dans d'autres Colonies anglaises ou Dominions. Ainsi sur le South Indian Railway, une comparaison entre la voie, non

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus normale, mais large (1 m. 676) et la voie de 1 mètre, fait ressortir les résultats suivants :

	Voie large	Voie métrique
Vitesse maximum	80 km.	64 km.
Poids maximum de train de voyageurs.....	285 t.	264 t.
Poids maximum de train de marchandises..	711 t.	508 t.

Sur le South Australian Government Railway même, alors que la voie large de 1 m. 676 supporte comme poids maximum de train de voyageurs 356 tonnes, la voie métrique de 1 m. 067 en supporte davantage, 366 tonnes.

Les tableaux II, III, IV, V et VI en annexe ne comparent pas seulement « dans le temps » les voies ferrées coloniales. Ils les comparent également « dans l'espace », c'est-à-dire entre les lignes des différentes et principales colonies. Mais les coefficients qu'ils mettent en valeur ne font pas toujours apparaître d'une façon très nette l'effet favorable de la modernisation d'un matériel roulant, car les unités nouvelles et perfectionnées s'introduisent dans un parc existant, déjà ancien, qui atténue souvent l'amélioration qui pourrait être constatée dans les résultats d'exploitation de l'ensemble avec un parc en totalité modernisé.

Néanmoins, on voit apparaître certaines anomalies dans la valeur de ces coefficients.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne le matériel de transport, les tableaux IV et V font ressortir une utilisation extraordinaire pour les chemins de fer métriques des Grands Lacs et du Katanga.

b) Katanga

En effet, ces chemins de fer possèdent un matériel de très grande capacité, voitures à voyageurs à bogies de 18 mètres de long (avec couchettes, douches et restaurants), et wagons de marchandises d'une capacité dépassant la moyenne de 25 tonnes. Sur la ligne du Katanga, la plupart des wagons atteignent 35 tonnes de capacité, avec une tare de 15 tonnes seulement, ce qui représente 70 % de charge utile, rendement qui ne peut être atteint qu'avec la construction métallique. C'est ce qui explique les chiffres des tableaux III et V en annexe; avec 108 wagons aux 100 kilomètres, chaque wagon arrive à véhiculer annuellement 1.950 tonnes, alors que la moyenne des autres régions ne s'élève pas au-dessus de 810 tonnes.

c) Nigeria

La Nigéria présente également un matériel roulant remarquable. Les nouvelles voitures et les voitures-lits sont entièrement métalliques. Il existe même un modèle de voiture-restaurant articulée dont une partie fait restaurant et l'autre, cuisine. Les wagons sont également métalliques, de 20 à 25 tonnes de capacité.

d) Rhodésie

En Rhodésie, on trouve aussi des wagons métalliques ayant une capacité considérable, atteignant 45 tonnes pour le transport du charbon, mal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gré un poids par essieu limité à 15 tonnes, avec une longueur de 18 m. 30 et une tare de 16 tonnes, ce qui élève le rendement des unités au record de 74 %. Les wagons à bestiaux ont des parois rembourrées pour protéger les animaux de toute atteinte. Chaque train de marchandises comprend des fourgons avec deux compartiments de 2e classe à une extrémité et un compartiment pour indigènes à l'autre.

e) Kenya et Ouganda

Le réseau du Kenya et de l'Ouganda (sur voie de 1 mètre, au lieu de 1 m. 067, contrairement à la plupart des colonies anglaises), possède également des locomotives Mallet et des Garratt de 10 tonnes par essieu seulement, machines très intéressantes, quoique bien moins puissantes que celle de l'Afrique du Sud.

f) Soudan égyptien

Les Chemins de fer du Soudan Egyptien se remarquent surtout par leurs voitures à voyageurs : voitures de 1re classe à 5 compartiments pour 30 voyageurs, de 2e classe pour 42 voyageurs, et de 3e pour 52 ; voitures-lits dont les lits sont plus grands que ceux des chemins de fer anglais à voie normale, voitures-salons, voitures-restaurants dont les cuisines sont dans des voitures annexes. Le type de wagon-standard y a une capacité de 30 tonnes.

g) Sierra-Leone

Quant aux chemins de fer de Sierra-Leone à voie étroite (0 m. 76), ils révèlent, malgré l'étroitesse de leur voie et une limite de charge de 5 tonnes par essieu, malgré des rampes de 20 millimètres et des courbes de 100 mètres, des locomotives Garratt extrêmement intéressantes, à 6 essieux couplés et 4 bogies pesant plus de 47 tonnes et capables de remorquer 200 tonnes à 16 kilomètres à l'heure sur les rampes de 20 $^{m}/_{m}$ par mètre.

h) Matériel colonial français

A côté de ce matériel colonial étranger à grand rendement, le matériel colonial français paraît moins avancé dans la voie du progrès.

On trouve néanmoins à Madagascar des locomotives articulées Mallet et Garratt, mais elles sont d'origines très diverses, ce qui ne peut manquer de compliquer la question des pièces de rechange. De même qu'au Kenya, ces locomotives chauffaient au bois. Mais la manipulation et l'encombrement de ce combustible moins calorifique que le charbon l'a fait abandonner pour ce dernier, bien qu'il soit encore d'importation étrangère.

Le parc de locomotives de la Côte d'Ivoire présente la particularité de posséder les premières machines Golwé, machines articulées qui suppriment en partie l'inconvénient que présentent les Garratt par leur trop grand nombre de joints articulés de vapeur.

Malgré la voie métrique, on trouve encore quelques puissantes locomotives françaises sur l'ancien Bône-Guelma (type Mallet de 59 tonnes avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement 10 tonnes par essieu, et capables de remorquer des trains de 812 tonnes), en Indochine (Mikado de 56 tonnes avec 10 tonnes par essieu seulement et capable de remorquer 465 tonnes), et sur le Dakar-Saint-Louis (Mikado de 46 tonnes avec 7 t. 7 par essieu et capable de remorquer 475 tonnes).

Au point de vue du matériel de transport (en mettant à part le Maroc où, grâce à l'établissement d'une voie normale susceptible de supporter 20 tonnes par essieu, se rencontre l'emploi de wagons à phosphates de 57 tonnes de capacité), on trouve sur le Thiès-Kayes et la Côte d'Ivoire des wagons couverts métalliques à bogies de 20 tonnes (pour la voie de 1 mètre) utilisant même l'acier au cuivre à titre d'essai.

Egalement l'ancien Bône-Guelma (à voie de 1 mètre) comporte un type de wagon de 25 tonnes avec tare de 12 t. 7, et le Dakar-Saint-Louis un type de 22 tonnes avec tare de 12 t. 7, soit des rendements intéressants de 64 à 67 %.

De même, un matériel de 40 tonnes de capacité et d'un poids mort de 14 tonnes — ce qui fait un remarquable rendement de 74 % (analogue à celui du matériel de Rhodésie) — et muni d'un attelage automatique Willison, a été prévu pour l'Afrique Equatoriale Française (voie de 1 m. 067 , du Brazzaville à l'Océan).

Mais ce matériel perfectionné ne constitue qu'une exception. Dans l'ensemble des colonies françaises, le matériel roulant est resté très en retard sur la voie du progrès. Il existe encore des wagons de 5 tonnes en grand nombre. Le Dahomey, en particulier, présente un matériel très vieux, qui a le plus grand besoin d'être modernisé. De plus, le matériel colonial est généralement très disparate. Chaque colonie a commandé ses unités de transport au fur et à mesure de ses besoins immédiats, sans penser assez à l'avenir et sans se rendre compte suffisamment de ce qui avait été fait ailleurs. Ce manque de cohésion et de directives s'explique évidemment par le manque de moyens d'études techniqus dans les réseaux coloniaux français. Aussi ne peut-on y rencontrer nulle part cette remarquable homogénéité du matériel roulant de l'Afrique du Sud et des colonies britanniques voisines et en même temps ce souci des solutions d'avenir et cette recherche du perfectionnement pour résoudre les difficultés que la pratique ferroviaire soulève chaque jour.

i) L'automotrice dans les colonies britanniques

En particulier, dans certaines colonies anglaises, le problème de l'automotrice a été abordé dans les cas où n'existent que des trains trop lourds ou trop rares, ainsi que dans ceux où s'exerce la concurrence automobile — problème que le déficit actuel de nos grands réseaux place au premier plan de l'actualité pour leurs lignes secondaires.

C'est ainsi que sur le réseau Sud-africain, l'électrification de certaines lignes suburbaines n'a pas donné les résultats escomptés, par suite de la concurrence de la route. De multiples essais d'automotrices très diverses ont alors été entrepris sur des lignes à faible trafic pour constituer des trains légers et économiques. Ces essais, d'ailleurs, ne paraissent pas avoir encore donné entièrement satisfaction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'autre part, l'Administration sud-africaine n'a pas hésité, malgré l'état médiocre des routes en général, à substituer, en 1928, à la ligne de Port-Elisabeth à Walmer, un service d'autobus. Elle avait d'ailleurs créé, dès 1925, des services d'auto-transport s'étendant jusqu'à plus de 300 kilomètres des voies ferrées, dans le but d'y amener du trafic, et, par suite, d'en étendre le rayon d'action, ce qui économisait l'établissement de nouvelles voies ferrées. Il se passe donc actuellement, dans ces régions lointaines, des expériences tout à fait intéressantes, dont les colonies françaises et même la métropole peuvent tirer le plus grand profit. *L'auto sur route et sur rails y apparaît comme le complément indispensable* du matériel roulant sur voie ferrée.

Les colonies britanniques où l'on rencontre encore l'automotrice légère sont la Nigéria, où s'exerce également la concurrence automobile, et la Côte d'Or. Des services d'auto-transports considérés comme prolongements de la voie ferrée se trouvent également en Rhodésie et au Kenya.

En résumé, en face des résultats constatés sur les territoires des colonies britanniques et dans les Dominions qui traduisent une technicité et une expérience tout à fait remarquables dans la question des transports coloniaux, n'existent dans les colonies françaises que quelques tentatives de modernisation du matériel roulant constituant plutôt des faits isolés et sans directive technique suffisante. Si les tableaux en annexe révèlent quand même à Madagascar, en Indochine, en A.O.F. par exemple, des résultats d'utilisation du matériel roulant tout à fait comparables à ceux des colonies britanniques les mieux outillées, cela ne tient pas à la valeur de leur matériel mais à la façon dont il est utilisé. C'est tout à l'honneur de ces exploitations ferroviaires qui, avec un matériel moins moderne, sont quand même arrivées à l'utiliser au mieux.

Si, d'une façon générale, les colonies françaises n'ont pu faire davantage, c'est par suite du manque de crédits dont elles ont toujours souffert jusqu'à présent et peut-être aussi faute d'avoir aperçu tout de suite le rôle capital qu'allaient prendre leurs voies ferrées pour la mise en valeur de leurs ressources naturelles.

III

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET LES TENDANCES ACTUELLES DE LA TECHNIQUE DU MATÉRIEL ROULANT

Ainsi, au point de vue de la qualité du matériel roulant, les colonies britanniques et les Dominions arrivent à des réalisations tout à fait remarquables et dans la solution du problème actuel de l'automotrice, elles semblent être déjà arrivées à des résultats intéressants quoique incomplets.

De ce que ces colonies ont réalisé de l'inédit en matière ferroviaire, s'ensuit-il que seule l'industrie britannique ait l'apanage des conceptions nouvelles dans l'évolution du matériel roulant?

Il suffit d'abord de constater que les questions que soulève la pratique de l'exploitation de la voie ferrée, quelle qu'elle soit, ne se posent pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour une seule nation. Elles apparaissent un peu partout en même temps et les échanges internationaux d'idées qui caractérisent les temps modernes ont vite fait de diffuser les idées et les expériences.

C'est ainsi que la question du matériel de transport à grand rendement est à l'étude dans tous les grands réseaux du monde. Elle se pose, dans la France métropolitaine comme ailleurs et il suffit de voir comment elle a été résolue par l'industrie nationale pour se rendre compte que cette industrie soutient avantageusement toute comparaison avec ses rivales étrangères et qu'elle pourrait, pour les colonies, apporter des solutions très avantageuses.

a) La construction métallique

C'est grâce à la construction entièrement en acier que le matériel colonial étranger a pu atteindre les rendements si élevés signalés plus haut.

Autrefois les voitures à voyageurs et les wagons de marchandises comprenaient essentiellement, d'abord un châssis, puis une caisse qui se fixait sur lui. C'était alors le châssis qui constituait dans l'ensemble l'élément de résistance par excellence. Aujourd'hui il n'est plus seul ; la caisse s'est fondue en quelque sorte avec lui pour former un bloc rigide. Dans la voiture métallique moderne, le plafond, les parois et le châssis réalisent un ensemble analogue à une coque de navire en tôle épaisse et constituent une sorte de tube dont les deux extrémités reposent sur les bogies, à la manière d'un pont tubulaire pouvant fléchir en son milieu. Mais comme cet ensemble s'est extrêmement allongé, des sous-tendeurs à vis avec jambes de force sont venus y apporter une rigidité supplémentaire.

L'intérieur a été également amélioré. Le reproche fait aux voitures métalliques d'être trop chaudes l'été — comme trop froides l'hiver — par suite de la conductibilité du métal, soulève un problème d'adaptation aux emplois coloniaux. Mais cet inconvénient a été combattu par un double revêtement de liège jouant le rôle d'isolateur qui a été plaqué contre les tôles extérieures et contre celles de l'intérieur servant de recouvrement. C'est ainsi que l'industrie française présente actuellement une voiture métallique spéciale pour pays chauds dont une maquette grandeur nature figure à l'Exposition Coloniale (Section Métropolitaine, groupe VI, classe 31). L'idée en est la suivante : les éléments métalliques formant châssis et caisse de la voiture sont enrobés dans l'épaisseur des parois ainsi constituées en allant de l'intérieur à l'extérieur : bois, matière isolante, métal formant l'ossature résistante de l'ensemble, matière isolante et bois. Le plancher est en tôle ondulée et les ondulations sont remplies de granule de liège aggloméré. La ventilation est particulièrement soignée, les glaces légèrement bleutées pour atténuer les effets des rayons solaires (1). Les baies extérieures sont munies de persiennes équilibrées avec lames de bois ; le tout est complété par des stores épais.

(1) Sur le chemin de fer à voie de 0 m. 60 de l'ancien Sud-Ouest africain allemand, les voitures sont munies de glaces en verre dépoli rose à cause des maladies oculaires fréquentes dans la région.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La construction métallique ne s'est pas limitée aux voitures à voyageurs. Elle s'est appliquée également au matériel de marchandises : fourgons, wagons ordinaires, ouverts ou couverts, véhicules spécialisés, wagons à déchargement automatique, wagons trémies, ridelles à coke, etc..., se fabriquent maintenant tout en acier.

Le poids de tous ces véhicules, voyageurs ou marchandises, s'est considérablement augmenté. Mais par suite de la résistance plus grande du métal par rapport au bois et de sa facilité de façonnage, les parois sont devenues plus minces que les anciennes charpentes et le gabarit extérieur a été presque complètement rempli de sorte qu'en même temps que s'alourdissait le matériel, la capacité de chargement s'accroissait plus vite et en fin de compte le rendement de la charge utile augmentait d'une façon importante. Le wagon courant qui, en 1880, avec une tare de 5 tonnes, offrait une capacité de 10 tonnes et donnait un rendement de 66 %, arrive actuellement à un rendement de 74 %.

Le perfectionnement se poursuit non plus seulement dans l'agencement des matériaux métalliques composant les unités, mais aussi dans l'amélioration de *la nature même de l'acier*. De nouveaux aciers spéciaux sont à l'ordre du jour, notamment l'acier au chrome-cuivre qui vient d'apparaître sur le marché français et qui, employé dans la caisse et les brancarts de certains wagons, apporte une nouvelle réduction de tare de 8 % par rapport à l'acier ordinaire. La façon dont ce nouvel acier résiste à l'oxydation de l'air est à l'étude car la construction navale où la question des poids se pose d'une façon particulièrement aiguë compte en développer l'emploi. C'est ainsi que des embarcations coloniales destinées à séjourner dans l'humidité chaude de certaines colonies sont construites à titre d'essai avec cet acier. Les chemins de fer coloniaux français ne peuvent que tirer profit de ces expériences.

b) Le problème de l'automotrice

Le problème des améliorations à apporter à la construction métallique du matériel roulant n'est pas le seul d'actualité intéressant tous les réseaux du monde. Il y a également celui de l'automotrice auquel il est d'ailleurs lié par la réduction de la tare qu'il permet au bénéfice de la puissance motrice à développer.

En effet le train classique présente dans son ensemble un poids mort de l'ordre de la charge utile pour les marchandises et de l'ordre de dix à vingt fois la charge utile pour les voyageurs, en admettant toutefois dans ce dernier cas que cette charge atteigne le maximum de la capacité de transport des voitures.

Malgré cet inconvénient et malgré l'insuffisance du rendement thermique de la locomotive à vapeur comparativement à celui du moteur à essence, la voie ferrée continue à l'emporter quand même sur la route à cause des calories dix fois moins coûteuses qu'elle brûle (charbon au lieu d'essence) et à cause de l'effort de traction huit à dix fois moindre sur rail que sur route.

Mais si le trafic est insuffisant, si les arrêts avec démarrages se multiplient pendant lesquels le charbon continue à brûler dans la locomo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tive, si en outre le profil de la ligne est accidenté et nécessite une augmentation de l'adhérence de cette locomotive et par suite de son poids mort, ce poids mort prend par rapport à la charge utile une prépondérance telle que la route finit par devenir plus économique. Si, pour réduire le déficit d'exploitation qui en résulte, le train classique devient plus rare, il est alors obligé de se charger davantage puisque ses voyages sont moins fréquents et, s'alourdissant, il va moins vite. Le mal s'aggrave encore, le trafic des voyageurs étant tué par cette rareté et par cette lenteur de déplacement.

Pour sortir de ce cercle vicieux, le seul remède qui s'impose paraît être le suivant : profiter de l'effort de traction minime sur le rail et en même temps du meilleur rendement thermique du moteur à essence ainsi que de la réduction du poids mort qui résulte de son emploi, pour combiner l'auto et le rail ; d'où l'idée de l'automotrice.

En effet, une automotrice dont la partie motrice a un encombrement minimum — puisque la chaudière a disparu, le combustible étant directement brûlé dans le moteur — offre à poids égal une capacité disponible de transport plus grande que le train classique. Le poids mort est diminué d'autant, et les voyageurs montant dans la voiture motrice accroissent de leur poids utile le poids adhérent. C'est sous ce jour qu'il faut examiner le problème de l'automotrice et l'on s'aperçoit aussi qu'un véhicule de cette nature doit être particulièrement recherché dans les colonies où les lignes à faible trafic de voyageurs y sont fréquentes, la priorité étant laissée au fret lourd. Parfois en effet il ne part qu'un train par semaine. Ce train sera donc déjà lourdement chargé et ce n'est que par surcroît que seraient rattachées quelques voitures à voyageurs. Il faut donc attendre de longs jours le départ de tels trains et leur lenteur ainsi que leur rareté contribuent au développement de l'automobile. C'est le cas en particulier de la ligne de Thiès au Niger. On devine dans ce cas de quel secours seraient des automotrices confortables, à couchettes, et par suite suffisamment lourdes, constituant des trains réduits et légers de voyageurs, plus rapides et partant plus souvent.

C'est sous de telles nécessités que les réseaux secondaires de la métropole avaient d'abord pensé tout naturellement à l'adaptation aux rails de l'automobile ou plutôt de l'autocar. C'est ainsi qu'on trouve actuellement en France de nombreux types d' « autorails » employant le moteur courant à essence avec transmission mécanique.

La question de la transmission pose un problème important car, entre le moteur qui produit l'énergie et la roue qui l'utilise, une transmission est nécessaire puisque le moteur à essence ne fonctionne bien que dans le voisinage d'une allure optima, dite allure de régime, quelle que soit la vitesse de marche du véhicule. Mais la transmission mécanique s'accompagne parfois de vibrations gênantes. D'autre part pour les grandes puissances son usure paraît rapide et les immobilisations qui en résultent semblent assez fréquentes.

c) Moteur à essence et moteur Diesel

Si, pour plus de capacité et de confort, l'automotrice doit s'alourdir et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

devenir du « type chemin de fer », la puissance de traction corrélative doit croître d'autant et le moteur à essence devient rapidement insuffisant.

D'autre part, dans les pays chauds, l'essence trop volatile et inflammable présente de multiples inconvénients. Déjà naturellement très coûteuse, elle le devient davantage du fait des pertes par évaporation.

C'est alors qu'apparaît le moteur Diésel capable de brûler un combustible liquide plus lourd, moins volatil et coûtant bien moins cher, le « gas oil ».

De même que les armes à feu portatives, de petit calibre et de portée limitée, emploient une poudre *vive* à *petits grains* et qu'au contraire les lourdes armes à feu, de gros calibre et de forte puissance pour longues portées utilisent plutôt une poudre *lente* à *grosses lamelles* — de même, le moteur à essence, léger, de puissance limitée, se sert de la vivacité de combustion d'un brouillard d'essence pour tourner vite et le moteur Diésel de plus grande puissance tournant moins vite mais pesant plus lourd, fonctionne sur la combustion de gouttelettes de « gas oil » plus grosses et par suite brûlant moins vite.

Comprimant — non plus un *mélange gazeux* comme avec l'essence et dont l'inflammabilité spontanée limite la compression (phénomènes d'auto-allumage si connus des automobilistes) — mais de l'*air pur* et de ce fait pouvant le comprimer davantage jusqu'à élever sa température suffisamment pour qu'une injecttion de « gas oil » y prenne spontanément feu sans le secours d'étincelles d'allumage, le moteur Diésel acquiert naturellement un rendement thermique plus élevé que le moteur à essence (33 % au lieu de 22 %).

Par contre, l'allure relativement plus lente — puisque la vitesse de combustion doit être proportionnelle à la vitesse moyenne du piston — rend le Diésel plus lourd, à puissance égale, que le moteur à essence. A son origine, son poids était tel qu'il ne pouvait être utilisé que dans des installations fixes.

Mais, chaque jour, le Diésel réalise de grands progrès par l'augmentation de sa vitesse de rotation et son allégement corrélatif.

Après avoir été le Diésel relativement lent de la marine de commerce et le Diésel plus rapide de la navigation sous-marine, il est en train de devenir — grâce à l'injection mécanique qui supprime les lourds compresseurs d'insufflation d'air nécessaire à l'injection pneumatique, grâce à la forme de la chambre de combustion qui augmente la turbulence du mélange d'air et de gouttelettes de « gas oil » et rend sa combustion plus complète, grâce également à la présence d'une chambre de précombustion oxydant préalablement le combustible pour faciliter ensuite sa combustion — un moteur capable de propulser des camions automobiles et même des voitures moins lourdes.

Néanmoins, à puissance égale, le Diésel reste à peu près 20 % plus lourd que le moteur à essence. Mais cet alourdissement est largement compensé par une moindre consommation de combustible et par suite par une bien plus grande économie puisque le prix de revient du transport est de 1 à 4 entre le « gas oil » et l'essence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d) Transmission mécanique, transmission électrique

Malgré sa tendance actuelle à un plus grand nombre de tours par minute, le Diésel reste un moteur à allure plutôt lente et très constante. La rigidité de sa marche rend plus nécessaire encore que pour le moteur à essence une transmission avec les roues motrices. Cette transmission a même besoin d'une plus grande souplesse et l'on pense tout naturellement à l'intermédiaire électrique, à cause, en outre, des commodités qu'offre la présence de l'électricité dans des véhicules et des multiples emplois qu'on peut lui faire jouer (chauffage, éclairage, etc.).

Mais cette substitution de la transmission électrique à la transmission mécanique se fait au détriment du poids et du prix. En plus du moteur, il faut, en effet, une génératrice électrique et un moteur électrique de même puissance. Le poids atteint presque le triple de ce qu'il serait avec le seul moteur et sa transmission mécanique. De plus, le rendement de transmission n'est de que de 80 % au plus au lieu de 90 %.

Alléger encore le Diésel par un accroissement du nombre de tours de son allure de régime, pour compenser cet alourdissement de la transmission électrique paraît difficile même avec l'injection mécanique, car la force vive de cette injection, si importante pour la pénétration et la diffusion de l'huile combustible à l'intérieur de la masse d'air comprimé et surchauffé qui doit l'allumer, est très inférieure à celle de l'injection pneumatique. D'où la nécessité de ne pas trop accroître l'allure de régime du Diésel de façon à laisser au mélange le temps de la combustion.

D'ailleurs il n'est pas très logique de chercher la réduction du poids sur le Diésel seul puisque dans le cas de la transmission électrique, il ne représente guère que 6 à 8 % du poids total de la machine. Le plus important est de réduire le poids de la partie électrique.

e) La locomotive Diesel électrique et l'électrification des voies ferrées

Cette question du Diésel à transmission électrique mêle intimement le problème de l'automotrice à celui de la locomotive Diésel.

Toutes deux deviennent en effet des sortes de *centrales électriques mobiles sur rails*, l'automotrice devenant locomotive quand augmente la puissance et par conséquent l'encombrement des trois genres de machines suivantes : *Diesel* actionnant mécaniquement une *génératrice électrique* et cette génératrice actionnant à son tour électriquement les *moteurs de traction* qui commandent directement les essieux moteurs (1).

(1) Cette idée de la centrale électrique mobile ne vient-elle pas d'être réalisée dans cet autobus électrique avec remorque portant le moteur Diesel électrique. Le courant produit sur la remorque actionne les essieux moteurs de l'autobus. La puissance absorbée par la traction de la remorque n'est que de l'ordre de 10 %, cette remorque ne pesant que deux tonnes pour la puissnace de 40 chevaux qu'elle contient. Ce dispositif du moteur à l'arrière et indépendant de l'autobus supprime les fumées et les odeurs à l'intérieur du véhicule, en même temps que le bruit et les trépidations du Diesel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Présentée sous ce jour, la question permet d'avoir une idée approximative de l'économie globale d'exploitation qui résulte de cette combinaison malgré la présence de l'intermédiaire électrique. On a vu, en effet, plus haut, à propos du réseau sud-africain, un cas de concurrence entre la traction électrique et la traction à vapeur dans lequel cette dernière l'avait emporté.

C'est que, suivant les paroles de M. Parodi, ingénieur en chef de la Compagnie de Paris-Orléans, dans sa conférence de février 1927 à la Société Française des Electriciens, au sujet de la mise en exploitation électrique de la ligne Paris-Vierzon, il faut se garder d'être affirmatif quant à la supériorité de la traction électrique sur la traction à vapeur, lorsqu'il s'agit de l'électrification de lignes à trafic plus faible.

En effet la consommation annuelle de charbon (en tonnes par kilomètre de voie), à partir de laquelle la traction électrique est « payante » varie proportionnellement au capital immobilisé et au loyer de l'argent, et en sens contraire du prix du charbon.

Cette consommation limite varie également en sens contraire du nombre de kilogrammes de charbon de la traction à vapeur susceptible d'être remplacé par un kilowatt-heure aux bornes des sous-stations électriques. Or ce nombre est un coefficient qui mesure en quelque sorte le rendement de la traction à vapeur et les progrès de la locomotive à vapeur. (Ce coefficient est généralement compris entre 2 km. 500 et 3 km. 500 et atteint même 4 kilomètres sur les lignes de banlieue aux arrêts fréquents.)

La consommation payante de la traction électrique varie enfin également en sens contraire de la déclivité moyenne de la ligne électrifiée. Plus la déclivité est forte et plus la consommation payante diminue. L'électrification apparaît donc comme particulièrement avantageuse dans les pays accidentés à moins que des perfectionnements de la locomotive à vapeur, améliorant le rendement précédent de la traction à vapeur, ne vienne atténuer ou même détruire cet avantage. C'est ce qui paraît s'être passé en Afrique du Sud sur la ligne montagneuse du Natal.

Mais c'est surtout l'influence du capital immobilisé et du loyer de l'argent qui est prépondérante dans la consommation limite à partir de laquelle l'électrification est payante et c'est cette influence qui redonne parfois l'avantage à la traction à vapeur malgré la médiocre utilisation du charbon dans les locomotives. L'équipement électrique des voies ferrées (installation des centrales électriques avec chutes d'eau et centrales thermiques en cas de défaillance de ces dernières, installation des sous-stations, des lignes de transport de force, etc...) nécessite souvent d'énormes immobilisations de capitaux et celles-ci hypothèquent l'avenir de l'exploitation.

Or l'automotrice ou la locomotive Diésel électrique réalisent des sortes de centrales électriques mobiles sur rails et économisent, de ce fait, par rapport à la traction électrique, les sous-stations et les transports correspondants d'énergie à grande distance avec les pertes qui en résultent. De plus, utilisant un moteur d'un rendement thermique bien supérieur à la machine à vapeur, elles économisent par rapport à la traction à vapeur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un nombre important de calories. Elles doivent, par suite, *tout au moins théoriquement*, représenter par rapport à la traction électrique et à la traction à vapeur, un avantage considérable représentant à la fois des qualités d'indépendance, de souplesse et d'économie. Le moteur se trouve, d'ailleurs, placé dans de meilleures conditions pour travailler comme un véritable moteur de station centrale, c'est-à-dire à un régime bien préférable à celui d'une machine de traction proprement dite dont la caractéristique est l'extrême irrégularité des couples moteurs et des vitesses.

f) Les essais de locomotives Diesel électriques

Mais ce moyen en est encore à la période des tâtonnements et des essais. Sans doute la locomotive Diésel électrique a déjà été essayée aux Etats-Unis, en Amérique du Sud, en Suède, en Allemagne, en Italie, en Tunisie et est sur le point de l'être en France.

Aux Etats-Unis ce n'est guère que depuis sept ans que l'on voit apparaître de grosses unités automotrices ou locomotives Diésel électriques. Les types les plus puissants sont ceux de locomotives, un de 1.000 chevaux et un autre plus récent de 2.660 chevaux. Le premier de 16 mètres de long pèse 125 tonnes dont 80 sur les quatre essieux moteurs; le Diésel à deux temps et à injection mécanique tourne à 450 tours à la minute. Le second pèse 290 tonnes dont 217 comme poids adhérent (moteur Diésel tournant à 800 tours à la minute). Ce type est susceptible de remorquer un train de 2.500 tonnes à 30 kilomètres à l'heure sur rampe de 4 millièmes et à 65 kilomètres en palier.

En Amérique du Sud, sur le Buenos-Aires Great Southern Railway, une locomotive Diésel électrique de 375 chevaux 700 tours à la minute et pesant 56 tonnes remorque 143 tonnes (locomotive comprise) à 60 kilomètres à l'heure.

En Europe, à part la locomotive Lomonosoff (à transmission mécanique et non électrique) de 1.200 chevaux pesant 120 tonnes (dont 85 de poids adhérent) et essayée en Allemagne, on ne trouve pas de puissances dépassant 400 chevaux. C'est en Italie que fonctionne un type de 60 tonnes remorquant 90 tonnes (3 voitures bogies) à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure en palier et de 25 kilomètres sur rampe de 16 millimètres par mètre.

La locomotive Diésel tunisienne ne dépasse pas 250 chevaux à allure de régime de 550 tours à la minute pour le moteur. L'injection est mécanique avec chambre de précombustion. Pour l'eau de refroidissement du moteur, une réserve de 350 litres est largement suffisante et est prévue sous la toiture du véhicule. La génératrice électrique commandée directement par le Diésel possède un enroulement d'excitation spécial de lancement du moteur, le courant de cet enroulement étant fourni par une batterie d'accumulateurs fer-nickel. Les quatre moteurs de traction commandent chacun leur essieu par engrenage. Cette machine est capable de remorquer 80 tonnes à 60 kilomètres à l'heure en palier avec une consommation de 9,8 grammes de combustible par tonne kilométrique remorquée.

Cette locomotive — d'une puissance encore très au-dessous de celle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui pourrait être nécessaire pour l'exploitation d'une partie tout au moins du Transsaharien (16 à 1.800 CV) — excite néanmoins le plus vif intérêt par les premières indications qu'elle peut fournir quant à son fonctionnement courant et à la fréquence de ses révisions. Si la question de la conduite de la machine parait assez aisée à résoudre, même aux colonies, étant donné la facilité de la commande, celle de l'entretien et des réparations soulève l'important problème du recrutement d'une main-d'œuvre technique.

La locomotive Diésel présente-t-elle en effet autant de difficultés d'entretien et de réparations que certains le disent? Tout le problème est là et il est encore trop tôt pour se prononcer, car il n'y a pas assez longtemps que fonctionnent des locomotives de ce genre. Jusqu'à présent ce sont surtout des expériences qui ont eu lieu et en nombre encore trop restreint. Une longue pratique sur des séries de machines est encore à attendre.

Quoi qu'il en soit, la difficulté que rencontrent encore maintenant les navires à moteur Diésel pour conserver leurs équipages mécaniciens qui préfèrent les installations de turbines à vapeur moins sujettes à revision pendant les séjours dans les ports, est une indication à signaler et à retenir.

g) Emploi des huiles végétales

L'emploi de l'automotrice et de la locomotive Diésel aux colonies soulève aussi la question de l'approvisionnement en huile combustible. Au point de vue technique, le remplacement des huiles lourdes de pétrole par des huiles végétales produites par les colonies est très possible. Des expériences d'utilisation sur moteur Diésel d'huile d'arachide, d'huile de palme, de beurre de karité et d'huile de ricin ont été exécutés, il y a peu de temps, comparativement avec le « gas oil » aux Etablissements de la Marine Militaire à Indret, par l'ingénieur en chef du génie maritime Gautier. La conclusion en est que ces huiles végétales constituent d'excellents combustibles même pour de gros moteurs Diésel et même pour les Diésel rapides. Elles peuvent être utilisées à la température ordinaire sous réserve d'être portées à 60 ou 80 degrés pour des huiles trop visqueuses comme le ricin ou solides comme l'huile de palme ou le beurre de karité. La seule différence est un réglage des aiguilles d'injection et un accroissement de l'avance à l'injection. Le rendement thermique et la consommation spécifique sont de même ordre qu'avec le « gas oil ». Le seul point qui peut donc s'opposer maintenant à l'emploi intensif des huiles végétales est leur prix encore trop élevé par rapport à celui des huiles minérales.

h) La locomotive Diesel électrique en France et son prix d'achat

L'emploi du Diésel comme moteur de traction sur rails entre dans une phase nouvelle en France. Les grands réseaux métropolitains commencent à s'intéresser à la question. Trois locomotives Diésel électriques à puissance élevée de 1.000 à 1.200 CV viennent d'être commandées par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la Compagnie P.-L.-M. à trois grandes Sociétés françaises de construction mécanique (1) à la suite des essais entrepris par l'une d'entre elles sous le contrôle de l'Office Central d'Etudes du Matériel de Chemins de fer, organisme commun à tous les grands reseaux créé dans le but d'unifier le matériel roulant.

Cette entrée en réalisation de la locomotive Diésel sur les réseaux français soulève un intérêt particulier à cause du Transsaharien. Mais un reproche est généralement formulé contre ce nouveau mode de traction : c'est son coût d'achat. Une locomotive Diésel coûte en effet plus cher qu'une locomotive électrique, laquelle est deux fois plus coûteuse qu'une locomotive à vapeur. Mais il importe de noter que de telles machines en sont encore à la période de tâtonnements. C'est plutôt à des spécimens d'essai qu'on a eu affaire. Aucune tentative de standardisation dans certains de leurs éléments n'a encore été faite de façon à pouvoir les faire bénéficier dans une certaine mesure de la fabrication en série. Les essais seraient d'ailleurs bien plus concluants s'ils portaient sur plusieurs unités analogues que sur des cas isolés.

IV

LA NÉCESSITÉ DE LA STANDARDISATION DU MATÉRIEL COLONIAL

Cette question de la réduction du coût des automotrices et locomotives Diésel par un premier essai de standardisation de certains de leurs éléments soulève celle beaucoup plus urgente du matériel roulant des colonies françaises d'une façon générale.

a) La diversité du matériel colonial

Rien n'est plus disparate que ce matériel, avons-nous constaté plus haut. Faute de moyens techniques, chaque réseau colonial s'en est remis le plus souvent à la fantaisie des constructeurs. A titre d'exemple, on peut citer les panneaux des wagons-tombereaux pour lesquels il existe actuellement jusqu'à sept largeurs différentes. A la complication qui en résulte pour la fabrication, s'ajoutent des difficultés pour l'emballage, l'expédition se faisant par mer, en pièces démontées et en caisse. En outre, il y a actuellement trois types d'attelage totalement différents, de nombreux types d'essieux et de boîtes à huile. Il en est de même pour les freins et pour tous les éléments qui constituent le châssis des wagons et des voitures à voyageurs.

b) Les avantages de l'unification

Les avantages de l'unification ne sont pourtant pas à rappeler. La fabrication serait plus rapide puisqu'elle permettrait un approvisionne-

(1) Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Compagnie Electro-Mécanique, Société des Constructions Electriques de France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de matières plus facile et le travail en série. L'économie de temps qui en résulterait se traduirait par un abaissement du prix de revient. A ces économies, il faudrait encore ajouter celle de l'emploi, le réseau exploitant trouvant plus facilement les pièces de rechange nécessaires à la remise en état de son matériel.

Ces avantages étaient si évidents qu'en Allemagne la standardisation du matériel roulant est à l'heure actuelle un fait accompli non seulement pour les wagons et les voitures de voyageurs, mais aussi pour les locomotives dont le nombre de types a été réduit de 210 à 16.

Sans aller jusqu'à une unification complète et à la réalisation de types en tous points standard puisqu'il faut tenir compte de la diversité des trafics suivant les colonies et respecter les nécessités des conditions locales, il semble que tout au moins les organes essentiels du matériel pourraient être standardisés. Ainsi le roulement (essieux, boîtes à huile), la suspension (plaques de garde et ressorts), les éléments du châssis (profilés divers), les freins et certains éléments de caisses de wagon, comme les porte-signaux, les ferrures et fermetures de portes, les consoles et profilés, etc... Une difficulté se présenterait pour l'attelage étant donné le matériel existant actuellement. Mais on pourrait limiter provisoirement l'unification de cet organe aux seules voies coloniales ***nouvelles*** et pour un certain temps encore sans liaison avec des voies existantes. Quant à la longueur du châssis, à la profondeur de la caisse et à l'empattement, ces éléments pourraient être laissés variables suivant les diverses exploitations coloniales.

c) L'unification du matériel roulant métropolitain et l'Office central d'Études de Matériel de Chemin de fer

Cette question d'unification de matériel roulant de chemins de fer s'était déjà posée sur le plan métropolitain lors de la discussion au Parlement de la loi du 10 janvier 1919 sur le rétablissement des voies ferrées dans leur situation d'avant-guerre. Un bureau d'études commun à tous les grands réseaux appelé Office Central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer ou O.C.E.M. avait été alors créé.

Le ministre des Travaux Publics avait à ce sujet fait les déclarations suivantes à la tribune de la Chambre des députés, le 31 décembre 1918 : « ... On a décidé qu'à l'avenir, il faudrait réduire au minimum le nombre de types de locomotives et de wagons. *Les types de wagons seront unifiés.* Quant aux locomotives, il n'est pas possible de les réduire à un seul type... Tout le monde est d'accord pour réduire au nombre minimum les différents types de machines et de wagons et j'ai préconisé la création pour tous les réseaux d'un bureau commun d'études et de dessins. »

Le même jour, au Sénat, le ministre ajoutait : « Pour *les réparations également,* afin d'atteindre des *prix de revient moins élevés,* il faut profiter de l'occasion pour arriver à ce qu'on appelle d'un mot brutal la standardisation. Je l'ai obtenue pour les wagons, la commission l'a indiqué : ayant à subventionner la construction de wagons j'ai dit que je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'accorderais des subventions qu'à la condition qu'il y ait un type unique... »

Depuis cette époque, l'Office Central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer a standardisé les cahiers des charges et établi des types unifiés de wagons et même de voitures à voyageurs. Son œuvre est à l'heure actuelle considérable et remarquable à tous les points de vue, non seulement sur le plan national, mais aussi sur le plan international puisque commence à se poser la question de l'unification du matériel roulant entre les divers réseaux européens.

d) La liaison ferroviaire intercoloniale

Au point de vue colonial l'étude de l'unification du matériel roulant n'a pas encore été entreprise. Quand, en 1919, a été créée la Commission permanente de standardisation, il avait été prévu dans la sous-commission du Matériel de Chemins de fer et Tramways une section coloniale ; mais cette section n'a, en fait, jamais fonctionné.

Or un jour viendra fatalement où la liaison ferroviaire avec les colonies voisines s'imposera. C'est le cas en particulier pour l'Afrique Occidentale Française. L'arrivée du Transsaharien sur le Niger nécessitera également la liaison entre les voies ferrées du Sénégal, de la Guinée, de la Côte d'Ivoire et du Dahomey pour constituer un réseau entier formant un tout homogène que le Transsaharien réunirait au réseau nord africain.

Or, une telle liaison n'a de raison d'être que si le matériel roulant peut s'interchanger puisque la voie se trouve déjà unifiée à l'écartement métrique. Il faut donc dès maintenant prévoir l'unification de ce matériel roulant à voie d'un mètre ou tout au moins la standardisation de certains éléments communs.

e) Types standards sud-africains

A titre d'exemple, signalons que sur ce point encore, les Chemins de fer Sud-Africains montrent la conduite à suivre. Les wagons pour voie métrique anglaise (1 m. 067) actuellement standardisés sont de cinq types :

Wagons à deux essieux de 18 tonnes ouverts, à côtés rabattants.
Wagons à bogies de 38 tonnes ouverts, à côtés rabattants.
Wagons-tombereaux à bogies de 38 tonnes à hauts bords.
Wagons à bogies à trémies de 45 tonnes.
(Tous ces wagons sont de construction entièrement métallique.)

Et wagons à bogies pour le transport de fruits, à caisse en bois à claire-voie, avec rayonnage en bois, amovibles, portées métalliques.

Notons que la capacité minimum du matériel roulant sud-africain est de 18 tonnes. On est loin de l'antique wagon de 5 tonnes qui circule encore sur la voie métrique coloniale française.

Les Chemins de fer de l'Afrique Australe ont également standardisé un type de voiture, celle de 1re classe à bogies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

f) Nécessité de la standardisation du matériel colonial français

La standardisation s'impose dans le matériel roulant colonial également pour raison d'économie.

Les emprunts coloniaux sont votés. Il en résultera des commandes de matériel roulant. Pour ces commandes, les colonies chercheront naturellement les prix les plus avantageux, tout en tenant compte de la qualité du matériel.

Or, pour permettre aux constructeurs français de produire des prix intéressants, il est nécessaire de grouper d'abord les commandes à passer, puis de les uniformiser autant que possible. Des unités disparates commandées isolément et sans méthode, au fur et à mesure des besoins et venant chez un constructeur s'ajouter sans aucune précaution à un programme de fabrication déjà établi et en cours d'exécution coûtent incontestablement plus cher que des unités groupées en séries importantes et permettant un travail régulier. Mais ces séries ne peuvent elles-mêmes se constituer qu'avec des types plus ou moins unifiés.

On en arrive donc à la proposition suivante pour permettre la réalisation pratique de ces idées :

g) Collaboration de l'Administration coloniale, de l'industrie française et de l'O.C.E.M.

A l'exemple des Chemins de fer Sud-Africains qui, pour l'étude, l'exécution et la mise au point de leurs puissantes locomotives Garratt ont fait appel à la collaboration de l'industrie privée de la Grande-Bretagne, les réseaux coloniaux français manquant de moyens techniques suf isants pourraient collaborer avec l'industrie métropolitaine pour étudier le problème de la standardisation et d'une façon plus générale pour établir les meilleurs types de matériel roulant à prévoir dans les programmes de commandes coloniales et pour répartir logiquement, dans le temps, les constructions et les livraisons de ce matériel.

Les constructeurs français qui sont spécialisés dans le matériel roulant colonial possèdent en effet, non seulement des bureaux d'études, mais aussi des archives très complètes de ce matériel et constituant une documentation extrêmement précieuse. Quelques-uns d'entre eux ont même exporté avec succès dans les colonies étrangères, dans certains Dominions comme l'Egypte et l'Afrique du Sud elle-même, c'est-à-dire là où les chemins de fer tiennent la tête du progrès.

A cette collaboration doit naturellement se joindre l'organe technique des grands réseaux français par excellence, l'Office Central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer, si expérimenté en matière d'unification ferroviaire.

Non seulement l'industrie française serait prête à mettre en commun la documentation et les moyens d'études dont elle dispose, mais aussi elle remettrait aux réseaux coloniaux intéressés leurs études que ceux-ci pourraient ensuite considérer comme leur appartenant en propre.

C'est ainsi qu'elle a déjà agi vis-à-vis de l'Administration des Postes et Télégraphes qui, elle aussi, était privée de moyens techniques, lorsqu'il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fallu moderniser les voitures postales et remplacer les anciens types à caisses de bois par du matériel métallique plus moderne et beaucoup plus résistant. Les constructeurs déclarés adjudicataires pour la construction de ce matériel firent les études des nouvelles voitures et ces études furent homologuées par l'Office Central d'Etudes du Matériel de Chemins de fer. Après la construction, les plans furent remis par leurs auteurs à l'Administration des Postes et Télégraphes et devinrent sa propriété comme si elle les avait elle-même élaborés.

Une collaboration du même ordre entre les réseaux coloniaux représentés par l'Administration des Travaux Publics au ministère des Colonies, les constructeurs spécialisés dans la fabrication du matériel colonial et l'Office Central d'Etudes du Matériel de Chemins de fer représentant les grands réseaux métropolitains, ne peut manquer de faire entrer les voies ferrées coloniales dans une ère de prospérité et de puissant développement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAUX ANNEXES AU RAPPORT
DE M. DE GEOFFROY
SUR LE MATÉRIEL ROULANT
POUR LES CHEMINS DE FER COLONIAUX

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU I. — Développement des Chemins de fer coloniaux après la Guerre

Colonies ou Protectorat	1909						1927 - 1928						Pourcentages d'accroissement					
	Nombre de kilom. exploités	Nombre de locomotives	Nombre de voitures à voyageurs	Nombre de wagons divers	Nombre de voyageurs transportés	Nombre de tonnes transportées	Nombre de kilom. exploités	Nombre de locomotives	Nombre de voitures à voyageurs	Nombre de wagons divers	Nombre de voyageurs transportés	Nombre de tonnes transportées	Kilomètres	Locomotives	Voitures	Wagons	Trafic voyageurs	Trafic marchandises
Algérie							4.789	704	1.006	10.814	8.984.000	6.181.000						
Tunisie (plus de la moitié en voie de 1m445, le reste en 1 mètre et 1m055).	4.506	553	857	10.390	7.112.373	5.524.789	2.063	300	464	5.233	3.700.000	5.700.000						
							6.852	1.004	1.470	16.047	12.684.000	11.881.000	52	82	71	54	78	115
A.O.F. (voie de 1 m.).													%	%	%	%	%	%
(voie de 1 m.)																		
Dakar-Saint-Louis	264	27	59	372	450.000	170.000	264	47	96	654	600.000	370.000	»	74	63	76	33	118
Kayes-Niger	553	28	15	230	60.000 voyag.	23.000 tonnes												
Thiès-Kayes	80	4	13	169	»	»	1.220	123	145	1.146	950.000 voyag.	400.000 tonnes	93	285	420	188	294	173
	633	32	28	399	3.250.000 voy. kilom.	4.800.000 ton. kilom.					98.500.000 voy. kilom.	87.400.000 tonnes km.						
Conakry-Niger	251	15	21	139	75.000	13.000	662	34	29	408	325.000	40.000	164	79	4	194	333	208
Côte d'Ivoire	173						453	30	36	297	640.000	71.000	162	»	»	»	»	»
Central Dahomey	268	15	21	182	106.000	16.000	320	19	38	271	400.000	69.000	23	37	81	49	278	332
	1.589						2.928	253	344	2.776	2.915.000 voyag.	950.000 tonnes	88	116	142 en moyenne	127	234	208
Madagascar (voie de 1 m.)	195		21	77	22.000	27.362	689	61	60	538	700.800	310.600	254	413	186	1.357	3.081	1.035
Indochine (voie de 1 m.)	1.220	85	255	857	155.814.388 voy. kilom.	31.926.412 tonnes kil.	2.389	200	455	2.215	10.592.042 437.497.355 voy. kilom.	1.142.723 133.615.999 tonnes km.	96	135	93	159	180	318
Indes anglaises (29.500 km. en 1m678, 25.150 km. en 1 m., le reste en 0m76 et 0m610).	50.667	7.024	19.587	147.471	329.379.600	61.876.432	58.581	10.773	25.500	173.222	550.000.000 en moyenne de 1923 à 1926	140.000.000	16	53	30	17	67	126
Sud-Afrique (1m067, en majeure partie).	12.206	1.424	2.151	23.112	33.700.849	12.414.839	20.349	2.218	3.465	37.416	81.994.517	26.498.129	66	54	58	62	143	114

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU III. — Comparaison entre d'autres chemins de fer coloniaux en 1928

	Nombre de kilom. exploités	Nombre de locomotives	Nombre de voitures	Nombre de wagons et fourgons	Nombre de voyageurs	Nombre de tonnes	Nombre de locomot. aux 100 km.	Nombre de voitures aux 100 km.	Nombre de wagons aux 100 km.	Nombre de voyageurs par voiture	Nombre de tonnes par wagons	Nombre de voitures et wagons par locom.	Nombre de voyageurs par locom.	Nombre de tonnes par locom.
Maroc (1 m. 445).														
Cie des Chemins de fer du Maroc	579	40 loc. vap. 26 loc. élect. 4 loco tract.	174 10 aut. élect.	2.685 168 wagons particuliers	1.027.515	1.678.464	»	»	»	»	»	»	»	»
Chemins de fer voie de 60	pour mémoire				»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Chemins de fer Tanger à Fez	295	29	78	713	918.104	328.122	»	»	»	»	»	»	»	»
	874	99	262	3.566	1.945.619	2.006.586	11,3	30	408	7.430	563	38,7	19.700	20.300
Togo (1 mètre)	321	20	30	250	»	54.139	6,2	9,3	78	»	216	14,1	»	2.700
Cameroun (460 km. à 1 mètre, le reste à 0,60).	546	34	38	271	»	122.500	6,3	7	50	»	453	9	»	3.600
Côte des Somalis (1 mètre)	783	44	37	336	307.756	54.673	5,6	4,7	43	8.300	163	8,5	7.000	12.400
Sierra Leone (0 m. 76)	544	42	85	348	604.757	78.385	7,7	15,6	64	7.100	225	10,3	14.400	1.860
Côte d'Or (1 m. 067)	797	84	111	1.043	2.177.382	808.807	10,5	13,9	131	19.600	775	13,8	26.000	9.600
Nigeria (1 m. 067)	2.615	258	292	3.725	3.161.633	958.414	9,9	11,2	143	10.800	258	15,6	12.250	3.720
Soudan anglo-égyptien (1 m. 067)	2.982	155	300	1.831	617.000	563.000	5,2	10	61	2.060	307	13,7	4.000	3.640
Kenya et Ouganda (voie de 1 m.)	2.179	178	391	3.105	1.102.000	1.483.935	10.800	18	142	2.830	480	19,5	6.200	8.350
Rhodésie (voie de 1 m. 067)	2.738	139	208	2.757	616.000	2.035.845	5,1	7,6	101	2.960	740	21,3	4.450	14.600
Chemin de fer du **Congo Belge** (0 m. 75)	397	145	49	1.336	200.000	270.000	»	»	»	»	»	»	»	»
Chemin de fer de **Mayumbé** (0 m. 615)	137	24	6	128	25.000	39.000	»	»	»	»	»	»	»	»
	534	169	55	1.464	225.000	309.000	31,7	10,3	274	4.100	211	9	1.330	1.830
Chemin de fer des **Grands Lacs** (voie de 1 m.)	763	41	36	360	130.000	150.000	»	»	»	»	»	»	»	»
Chemin de fer du **Katanga** (vote de de 1 m. 67)	802	105	36	1.334	117.700	3.157.500	»	»	»	»	»	»	»	»
	1.565	146	72	1.694	247.700	3.307.509	9,3	4,6	108	3.440	1.950	12,1	1.700	22.600

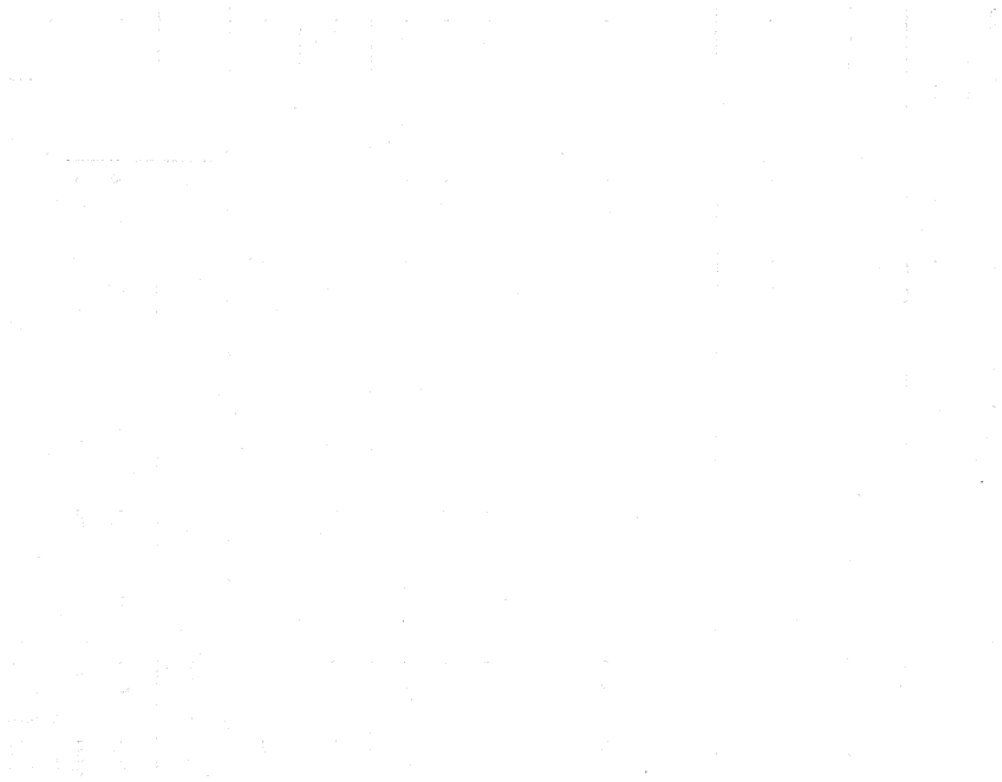
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TBLEAU II. -- Comparaison des chemins de fer coloniaux avant et après la guerre

Colonies ou Protectorats	Nombre de locomotives aux 100 km.		Nombre de voitures aux 100 km.		Nombre de wagons aux 100 km.		Nombre de voygaeurs par voiture (A)		Nombre de tonnes par wagon (B)		Nombre de voitures et de wagons par locomotive (C)		Nombre de voyageurs par locomotive (D)		Nombre de tonnes par locomotive (E)	
	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28	1909	1927-28
Tunisie. Algérie.	12,3	14,6	19	21,5	230	234	8.300	8.600	535	743	20,3	17,5	12.800	12.700	10.000	11.900
A. O. F.																
Dakar-Saint-Louis.	10,2	17,8	22,4	36,4	141	248	7.600	6.260	458	565	16	16	16.700	12.800	6.325	7.900
Kayes-Niger. Thiès-Kayes	5,1	10,	4,4	11,9	63	94					13,2	10,6				
Conakry-Niger.	7,6	5,1	8,4	4,4	55,6	62	3.580	11.100	93,5	98	8,4	13	3.950	9.600	685	1.190
Côte d'Ivoire		6,6		7,9		65,6		17.900		239		11,1		21.400		1.990
Central Dahomey.	5,6	5,8	7,8	11,5	68	82,5	5.100	10.600	87,5	255	13,5	16,2	7.100	21.000	1.070	3.620
A. O. F. (en moyenne)	7,1	9,1	10,7	14,4	81,9	110,4	5.430	11.300	213	289	12,8	13,4	9.250	16.200	2.693	3.680
Madagascar.	7,7	11,2	10,8	8,7	19	73	1.050	11.700	740	615	3.9	7.3	1.470	9.100	1.820	4.020
Indochine.	7	8,4	20,9	1'61	70,5	93		23.200		517	13	13,3		52.960		5.714
Indes anglaises	13,8	18,4	38,6	43,5	291	296	16.850	21.600	420	810	23,8	18,5	47.000	51.000	8.850	13.000
Afrique du Sud	11,7	10,9	17,6	16,7	190	184	15.700	24.200	536	720	17,7	18,4	23.600	37.000	8.750	11.900

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU IV. -- Utilisation du parc voitures

		Nombre de Voyageurs par voiture	Nombre de voitures par 100 km.
Trafic moyen (au-dessous de 5.000 voyag. par voiture).	*Voie étroite :*		
	Congo belge	4.100	10,3
	Voie métrique :		
	Kenya et Ouganda	2.830	18
	Soudan anglo-égyptien	2.060	10
	Rhodésie	2.960	7,6
	Grand Lacs Katanga	3.440	4,6
Faible trafic (de 5.000 à 12.000 voyageurs par voiture).	*Voie étroite :*		
	Sierra-Leone	7.100	15,6
	Voie métrique :		
	Nigéria	10.800	11,2
	Côte des Somalis	8.300	4,7
	A. O. F.	11.300	14,4
	Madagascar	11.700	8,7
	Voie normale :		
	Algérie-Tunisie	8.600	21,5
	Maroc	7.430	30
Fort trafic (au-dessus de 12.000 voyag. par voiture).	*Voie métrique :*		
	Indochine	23.200	19,1
	Afrique du Sud	24.200	16,7
	Côte d'Or	19.600	13,9
	Voies large et métrique :		
	Indes anglaises	21.600	43,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU V. -- Utilisation du parc-wagons

		Nombre de tonnes par wagon	Nombre de wagons par 100 km.	Coefficient d'utilisation Rapport du nombre de tonnes par wagon au nombre des wagons par 100 kilomètres.
Faible trafic (au-dessous de 300 tonnes par wagon).	*Voie étroite :*			
	Sierra-Leone.	225	64	3,5
	Congo belge	211	274	0,77
	Voie métrique :			
	Nigeria.	258	143	1,8
	Somalis.	163	43	3,7
	Togo	216	78	2,8
	A. O. F.	289	110	2,6
Trafic moyen (de 300 à 600 tonnes par wagon).	*Voie métrique :*			
	Soudan anglo-égyptien.	307	61	5
	Indochine.	517	93	5,6
	Kenya.	480	142	3,3
	Camroun.	433	50	9,1
	Voie normale :			
	Maroc.	563	408	1,4
Fort trafic (au-dessus de 600 tonnes par wagon).	*Voie métrique :*			
	Madagascar.	615	73	8,4
	Afrique du Sud.	720	184	3,9
	Rhodésie.	740	101	7,4
	Côte d'Or	775	131	5,9
	Katanga-Grands Lacs.	1950	108	18
	Voie normale :			
	Algérie.		234	3,2
	Tunisie.			
	Voies large et métrique :			
	Indes anglaises	810	296	2,7

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU VI -- Utilisation du parc-locomotives

		Nombre de voitures et de wagons par locomotive	Nombre de locom. par 100 km.
Faible trafic (au-dessous de 10 voit. et wagons par locomotives).	*Voie étroite :*		
	Congo belge	9	31,7
	Voies large et métrique :		
	Madagascar	7,3	11,2
	Côte des Somalis	8,5	5,6
	Cameroun	9	6,3
Trafic moyen (de 10 à 15 voitures et wagons par locomotive).	*Voie étroite :*		
	Sierra-Leone	10,3	7,7
	Voie métrique :		
	Katanga	12,1	9,3
	Indochine	13,3	8,4
	A. O. F.	13,4	9,1
	(Côte d'Ivoire)	11,1	(6,6)
	Soudan anglo-égyptien	13,7	5,2
	Côte d'Or	13,8	10,5
	Togo	14,1	6,2
Fort trafic (au-dessus de 15 voit. et wagons par locomotive).	*Voie métrique :*		
	Nigeria	15,6	9,9
	Afrique du Sud	18,4	10,9
	Kenya	19,5	8,2
	Rhodésie	21,3	5,1
	Voie normale :		
	Algérie-Tunisie	17,5	14,6
	Maroc	38,7	11,3
	Voies large et métrique :		
	Indes anglaises	18,5	18,4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU VI bis. - Utilisation du parc-locomotives

		Nombre de Voyageurs par locomotive	Nombre de locom. par 100 km.
Faible trafic (au-dessous de 10.000 voyag. par locomotive).	*Voie étroite :*		
	Congo belge	1.330	31,7
	Voie métrique :		
	Katanga.	1.700	9,3
	Rhodésie.	4.450	5,1
	Egypte.	4.000	5,2
	Somalis.	7.000	5,6
	Kenya.	6.200	8,2
	Madagascar.	9.100	11,2
Trafic moyen (de 10 à 20.000 voyageurs par locomotive).	*Voie étroite :*		
	Sierra-Leone.	14.400	7,7
	Voie métrique :		
	Nigeria.	12.250	9,9
	A. O. F.	12.250	9,1
	Voie normale :		
	Algérie-Tunisie.	12.700	14,6
	Maroc.	19.700	11,3
Fort trafic (au-dessus de 20.000 voyag. par locomotive).	*Voie métrique :*		
	Côte d'Or	26.000	10,5
	Afrique du Sud.....	37.000	10,9
	Indochine.	52.900	8,4
	Voies large et métrique :		
	Indes anglaises	51.000	18,4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU VI ter - Utilisation du parc-locomotives

		Nombre de tonnes par locomotive	Nombre de locom. par 100 km.
Faible trafic (au-dessous de 5.000 tonnes par locomotive).	*Voie étroite :*		
	Sierra-Leone	1.860	7,7
	Congo belge	1.830	31,7
	Voie métrique :		
	Togo	2.700	6,2
	Cameroun	3.600	6,3
	Egypte	3.640	5,2
	A. O. F.	3.680	9,1
	Nigeria	3.700	9,9
	Madagascar	4.020	11,2
Trafic moyen (de 5.000 à 15.000 tonnes par locomotive).	*Voie métrique :*		
	Indochine	5.700	8,4
	Kenya	8.350	8,2
	Côte d'Or	9.600	10,5
	Afrique du Sud	11.900	10,9
	Somalis	12.400	5,6
	Rhodésie	14.600	5,1
	Algérie-Tunisie	11.900	14,6
	Voies large et métrique :		
	Indes anglaises	13.000	18,4
Fort trafic (au-dessus de 15.000 tonnes par locomotive).	*Voie métrique :*		
	Katanga	22.600	9,3
	Voie normale :		
	Maroc	20.300	11,3

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MATÉRIEL POUR LA CONSTRUCTION ET L'ENTRETIEN DES ROUTES AUX COLONIES

par M. CONCHE

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite, Administrateur, Directeur Général de la Société Anonyme pour la construction et l'entretien des routes

I. — LE PASSE

Le temps est passé où le portage à dos d'homme et les sentiers ou pistes aménagées à cet effet étaient aux colonies des moyens de transport qu'on devait envisager.

Le portage à dos de bête n'est plus lui-même un moyen de transport moderne, exception faite du chameau du Sahara qui porte jusqu'à 300 kgs et dont l'emploi au désert n'a pas été supprimé, mais au contraire multiplié par l'arrivée du chemin de fer, en raison de la desserte des gares.

Aujourd'hui domine l'automobile seule (touriste, camionnette et camion), avant-garde du chemin de fer, puis, quand le chemin de fer est construit, son satellite. La traction animale, là où elle existe, est réduite aux transports agricoles comme en Europe ; elle est sans intérêt pour une étude d'ensemble, car elle disparaît devant la rapidité et la souplesse des transports par automobiles.

Jusqu'ici les pistes étaient généralement établies par les Administrateurs, avec une technicité bien réduite et des moyens barbares, tels que la corvée. Les Administrateurs, stabilisés dans leurs cercles et y séjournant plus longtemps que les agents de travaux publics en général, ont rendu de très grands services. Leurs pistes paraissent de la même qualité que les pistes des colonies anglaises par exemple, et, sans eux, pistes et routes n'existeraient pas avec leur importance actuelle.

Ces pistes sont souvent d'anciens sentiers qu'on a améliorés sans projets étudiés et sans caractéristiques définies, et même sans reconnaissance générale du terrain. On passe là où l'on est toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passé. D'autres fois, les pistes ont été établies au moment de la pacification, pour assurer la sécurité, en suivant les crêtes et en reliant les postes de surveillance établis sur les pointes.

Les pentes se révèlent excessives, le jour où les pistes sont transformées en routes en recevant une chaussée et où l'auto se montre. Les ponts, parfois réduits à des passerelles, sont formés par des pièces de bois assemblées par des moyens sommaires. Ces pistes, chemins de sécurité ou chemins d'exploitation, n'ont pas d'utilité dans un système général de transports établi pour le développement d'une région.

Aujourd'hui, une piste est une antenne de la route, et par là du chemin de fer. Pour être utile, *elle doit immédiatement recevoir l'automobile lourde: camion ou au moins camionnette.*

Pour améliorer les pistes primitives, nos colonies ont dû, à grands frais, réduire les pentes, agrandir les virages, raccourcir les longueurs (15 o/o en Indochine) et cela souvent au moyen d'améliorations partielles successives. On a ainsi refait deux fois la plateforme au prix d'une double dépense, pour n'avoir qu'un tracé final assez défectueux.

Les pistes ne sont parfois utilisables que pendant la saison sèche : 6 à 9 mois. On les a munies ensuite de chaussées pour en faire des routes, par des méthodes et avec des outillages souvent barbares, quelquefois heureux. Pendant ce temps, des lignes de chemin de fer étaient établies.

Au total, un effort considérable a été fait, mais sans vues d'ensemble, et on a abouti trop souvent à des résultats insuffisants.

II. — EXEMPLE DONNE PAR LES AMERICAINS

Les Etats-Unis d'Amérique ont eu à résoudre dans la plupart des Etats le problème de la mise en valeur des pays neufs. Ils l'ont fait depuis 1916 avec des conceptions d'ensemble, techniques et financières, avec des moyens puissants et avec une souplesse incomparable de procédés.

Les espaces sont immenses, comme dans nos Colonies. La pénétration a été faite d'abord par voie ferrée. Mais la population est encore assez clairsemée dans certaines régions où ne passe pas la voie ferrée. Les routes américaines ont devancé les besoins, et le réseau routier atteint 5.000.000 de kilomètres : ça a été un des grands enseignements du Congrès de la route à Washington en 1930.

Il suffit aujourd'hui d'imiter les Américains en adaptant leurs méthodes aux conditions et aux ressources de nos colonies, avec la mesure nécessaire en ce qui concerne la durée des stades successifs de l'établissement.

Les circonstances ne sont pas tout à fait les mêmes qu'aux Etats-Unis. Dans d'immenses territoires coloniaux, il n'y a que très peu d'Européens, presque pas d'exploitations et point de chemin de fer. La piste et la route sont les seuls moyens de pénétration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. — PISTES

D'abord, *il convient d'établir une technique de la piste* : tracé, caractéristiques, sol de la plate-forme, ouvrages d'art, méthodes d'exécution et d'entretien.

Dans chaque colonie, le soin d'établir cette technique appartient au gouvernement de la colonie et surtout au service des travaux publics. Ils ont l'expérience du pays : orographie, hydrographie, nature du sol, nature des transports, ressources de la colonie, développement plus ou moins rapide des exploitations et de la circulation. On doit tenir grand compte du matériel qui utilisera la piste : la route est inséparable du matériel roulant.

Tracés. — Le point de départ est l'établissement d'un plan d'ensemble des diverses voies de la colonie, pour l'avenir, d'après les données des missions commerciales, — d'après les échanges à prévoir dans la colonie ou avec les colonies voisines françaises ou étrangères, — d'après les exploitations possibles, agricoles ou minières, — d'après les places commerciales, les points de concentration des produits, les marchés, les voies fluviales, les ports maritimes, etc...

Il existe des cartes établies par les services géographiques, on dresse en Afrique Occidentale Française des cartes géologiques, et il existe des services météorologiques chargés d'étudier climat et météorologie.

Pour l'étude de ces tracés, les reconnaissances par avion peuvent être développées pour délimiter même sommairement les régions forestières ou marécageuses, leurs reliefs, reconnaître les cols dans les régions de montagne, etc...

L'avion permet aujourd'hui de faire des plans cotés à grande échelle, 1/5.000, très exacts, et convenables pour étudier un tracé et un projet de chemin de fer. Mais aux colonies il faut d'abord un plan coté très étendu, à 1/100.000 ou 1/200.000 et, pour cette échelle, le lever par avion n'est pas encore au point, car on est limité par la hauteur ; les essais sont poursuivis en France.

Au Maroc, on a fait par avion des plans cotés approximatifs, (cotés à 100 m. près), très utiles pour donner une figuration du terrain et permettre d'abord les opérations militaires en région dissidente, et en même temps l'étude des routes à établir après l'occupation.

Ces levers de plan par avion sont faits aux colonies par le service d'aviation et par le service géographique de l'armée.

Caractéristiques des pistes. — Les pistes doivent pouvoir être ultérieurement transformées en routes, moyennant les moindres modifications possibles et aux moindres frais. Elles doivent permettre dès leur établissement la circulation automobile lourde sur pneumatique, et même sur pneus ballon ou super-ballon, comme dans le Sahara, ne donnant qu'une pression faible sur le sol. Il existe déjà des réglementations imposant le pneumatique et supprimant le caoutchouc plein et les bandages ferrées qui pourraient détruire la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couche superficielle durcie de la piste. Ces réglementations peuvent être généralisées et imposées avec vigueur là où elles sont utiles pour la conservation des pistes.

Pentes et courbes. — Elles peuvent varier suivant les colonies ; au Maroc, déclivité maximum de 3 ou 4 o/o en terrain facile et de 7 ou 8 o/o en montagne (sur le bord intérieur dans les virages). En Indochine, déclivité atteignant 10 o/o. En Amérique, 5 o/o en pays plat, 6 o/o en pays moyennement accidenté, 8 o/o dans les régions montagneuses.

Les rayons sont en Amérique d'au moins 200 mètres en terrain facile, 40 mètres en terrain accidenté. Jamais moins de 8 mètres sur le bord intérieur. Le rayon minimum variable suivant les Etats : 60 mètres, 150 mètres, 300 mètres. En Indochine, mêmes limites : 200 mètres et 40 mètres.

Ces caractéristiques dépendent des exigences du trafic. Si l'établissement des caractéristiques définitives des routes faciles coûte trop cher quand on établit une piste, on se contente dans un premier stade de pentes plus accentuées, notamment en terrain abrupt, et de largeurs plus faibles, en économisant sur les points qui donneront une perte économique minimum pour les usagers. Mais le profil adopté devra permettre ultérieurement de réaliser des améliorations sans qu'il en résulte des dépenses exagérées.

Les emprises sont souvent très larges.

Ouvrages d'art. — Pour les réduire au minimum, le tracé des pistes descendra vers le lit de la rivière pour la traverser au niveau le plus bas possible avec des ponts semi-permanents, soit en charpente régulière utilisant les bois du voisinage ou des bois importés, soit en poutrelles métalliques. Il est parfois difficile d'adopter des types uniformes, sinon dans une certaine mesure. Souvent, les travées seront de 3 à 4 mètres avec des piles de charpente protégées par des pièces de bois ou des enrochements. Parfois, on traversera la rivière en la canalisant dans des buses en une ou deux parties (système Armco) recouvertes de rochers, dans le lit mineur, ce passage étant prolongé par un long déversoir à tranche d'eau minime.

Le débroussaillage et l'arrachage des arbres peuvent être faits par des machines suivant les méthodes américaines, comme il sera exposé plus loin.

Terrassement et plate-forme. — Le sol naturel suffit souvent : latérite en Afrique, reg ou béton naturel de gravier et de terre plus ou moins durci par le soleil au Sahara, etc... Ou bien le sol peut être amélioré par les machines américaines indiquées plus loin, machines à grand rendement avec minimum de main-d'œuvre.

Dans d'autres colonies où la main-d'œuvre est facile et abondante, comme en Indochine, terrassement à la pelle.

Essais. — La plate-forme des pistes, quand elle n'est pas réduite au terrain naturel simplement jalonné, peut être déterminée par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des essais méthodiques et systématiquement contrôlés ; les Américains ont aujourd'hui des procédés d'une pratique courante et d'une grande souplesse, adaptés aux conditions de leurs divers Etats.

Exécution. — En principe, dans nos colonies, elle devrait être confiée aux agents des travaux publics ou au Corps du Génie, parce qu'il faut une technicité, mais cela demanderait dans ces services un réseau trop serré et des cadres trop abondants. Il sera souvent difficile d'enlever l'exécution des pistes aux Administrateurs qui sont spécialisés dans une région où ils séjournent longtemps et où tout leur est confié. Mais il faudrait leur adjoindre un élément technique fourni par la Direction des Travaux Publics des Colonies, là où le Gouvernement de la Colonie l'estime utile, selon les personnalités ou selon les difficultés de l'opération. Cet élément technique paraît indispensable quand il faut utiliser des machines ou quand les procédés d'aménagement du sol ne sont pas établis nettement et demandent au contraire des essais.

Personnel technique. — Puisqu'il faut une technicité dans les études, les projets, l'implantation, la construction et l'entretien, il est bon, à défaut d'un personnel métropolitain, souvent rare, de former des agents projeteurs et exécutants, des chefs de terrassement, des chefs de transport, des ouvriers spécialisés, mécaniciens, conducteurs de machines, débroussailleurs, etc... et des ouvriers non qualifiés ; tout ce personnel, français ou indigène, peut être dressé dans des écoles établies ou à établir près du Gouvernement de la Colonie et de la Direction des Travaux Publics. Il existe à Hanoï une école formant d'excellents cadres d'Annamites. Certaines colonies et certaines missions forment des indigènes qui deviennent d'excellents conducteurs de machines.

IV. — ROUTES

Quand une piste doit être transformée en route, c'est-à-dire recevoir une chaussée, des ouvrages d'assainissement, des ouvrages d'art, et devenir circulable, même en saison pluvieuse, on évitera la double dépense signalée trop souvent dans les ouvrages sur la matière, si le tracé de la piste a été bien fait et s'il ménage comme il est dit ci-dessus l'amélioration ultérieure des caractéristiques aux moindres frais. Si, au contraire, le tracé est défectueux, son amélioration ne doit pas être faite au hasard, mais suivant un projet complètement étudié.

Quand la route est construite sans piste préalable, à plus forte raison faut-il un projet complet.

L'établissement des routes appartient au service des travaux publics, et non pas aux Administrateurs.

Pour les routes, comme pour les pistes, *il faut une technique standard dans chaque colonie,* technique établie par le Gouvernement de la Colonie. Technique pour les caractéristiques : pentes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rayons, virages, fossés, drainage et assainissement, accotements, largeur de chaussée. Technique pour les ouvrages d'art.

Les rapports du Congrès de Washington donnent des renseignements complets, mais qu'il convient d'adapter aux Colonies.

C'est ainsi qu'en général les Américains font tout de suite une double voie de 5 m. 50 à 6 m. Au contraire, les Ingénieurs des colonies françaises et les colons ou exploitants demandent une simple voie et des chaussées légères s'il le faut à l'origine, de manière à établir tout de suite la plus grande longueur possible de routes. Il existe au Maroc de nombreuses routes à une voie. Cela peut supposer une organisation de la circulation à sens unique et alternatif, selon les sections, ou les jours, ou les demi-journées. Cette organisation a existé parfois, notamment en période de circulation intense pendant des opérations militaires ; elle a donné satisfaction. En temps ordinaire, on se met sur le bord pour les croisements, ou bien on recule, ou bien on limite à la longueur dangereuse la section à sens unique et alternatif.

La technique diffère suivant qu'il s'agit des routes principales qui reçoivent à la fois le trafic de transit et le trafic local, — des routes secondaires qui desservent les centres à population ou à exploitation dense et les relient aux points de concentration des marchandises, aux marchés, aux villes, au chemin de fer, etc... — enfin, des routes rurales.

V. — LES CHAUSSEES AMERICAINES

Il a été dit ci-dessus que les Américains n'utilisent que la circulation sur pneumatiques, qui se contente de chaussées légères et n'exige pas les coûteuses chaussées en macadam de l'Europe.

Le congrès de Washington et les tournées organisées pour les congressistes sur 8.000 km. de routes de toutes catégories dans 18 Etats des Etats-Unis, ont fait apparaître, d'une part, l'extrême diversité des méthodes et des matériaux, selon les ressources naturelles, la nature de la circulation, le climat, etc... et d'autre part, l'exécution impeccable des travaux et la régularité incomparable des profils en long, due aux soins apportés au surfaçage de la fondation et des revêtements successifs.

Les Américains, disposant parfois de peu de main-d'œuvre, utilisent le plus possible les moyens mécaniques, aussi bien pour les revêtements durables que pour les revêtements superficiels, qui sont parfois très minces, parce qu'ils n'ont en vue que la circulation sur pneumatiques. Ils n'ont pas comme nous recours uniquement au coûteux macadam comme couche de résistance ou comme support de revêtements superficiels ou épais. Au contraire, ils emploient peu le macadam, peut-être parce que dans beaucoup de régions ils n'ont pas de matériaux durs.

Les Américains commencent souvent par des revêtements de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre améliorée (sable et argile) entretenus avec soin après les pluies qui les déforment.

Puis, quand la circulation s'accroît, les Américains améliorent progressivement les revêtements par des traitements superficiels et, s'il y a lieu, ils leur substituent des revêtements plus épais et de haute résistance.

Sur les routes d'Etat, on voit toute une gamme de revêtements depuis les chaussées très économiques en terre naturelle ou en terre sélectionnée, — chaussées qui n'existent pas chez nous à l'état aménagé, mais qui chez eux supportent la circulation automobile légère, — jusqu'aux tapis superficiels bitumineux et au béton de ciment et d'asphalte.

On trouve sur les routes d'Etat, aménagées, en allant des chaussées économiques aux chaussées résistantes :

Moins de 1/10e de la longueur en terre naturelle sélectionnée ;

Presque 1/2 de la longueur a reçu un type d'agrégat fin ou tendre entretenu à la machine, ou maintenu par un revêtement superficiel de goudron ou bitume.

1/10e seulement est en macadam, muni ou non d'un revêtement superficiel bitumineux.

1/10e seulement est en macadam bitumineux par pénétration ou en béton bitumineux.

1/4 est en béton de ciment.

Et une fraction insignifiante comporte des revêtements de caractère surtout urbain : Sheet, asphalte-bloc, etc...

Le béton de ciment paraît de plus en plus en faveur.

Nous passerons rapidement sur la description de ces chaussées : on la trouvera dans les publications du congrès de la route de Washington et dans d'autres documents, notamment :

Rapport américain Dean présenté au Congrès de Washington sur les méthodes d'emploi du goudron, du bitume et de l'asphalte.

Rapport américain White et autres, au Congrès, sur la construction des routes en pays neufs.

Rapport américain Sheet et autres, au Congrès, sur les résultats de la construction et l'entretien des chaussées en ciment, briques, pavages, etc...

Rapport français Boutteville, au Congrès, sur le même objet.

Rapports généraux, au Congrès.

Conclusions adoptées par le Congrès.

Rapport de M. Beau, Ingénieur des Ponts et Chaussées au Ministère des Colonies, sur le Congrès de Washington; rapport adressé le 13 janvier 1931 par le Ministre des Colonies aux Gouverneurs des Colonies (circulaire 1478).

Rapport de la délégation française envoyée au Congrès (Annales des Ponts et Chaussées I-1931).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les méthodes américaines sont basées sur l'emploi du Grader, charrue à 4 grandes roues dont le soc horizontal mesure environ 2 mètres 40 de voie et qui pèse 500 kilogs. Cet engin tiré par des tracteurs Caterpillar, nivelle, parachève et entretient la surface de la chaussée, et donne au profil en long une telle perfection que dans des autocars marchant à bonne vitesse, les congressistes pouvaient facilement écrire.

Voici quelques indications sommaires sur les chaussées américaines :

Chaussées en terre. — Top-Soil, chaussées en terre naturelle rapportée ou non c'est-à-dire en sable contenant 5 à 25 pour cent d'argile.

Sand Clay, lorsque la chaussée est constituée par un mélange artificiel de sable et d'argile fait au grader.

Gravel Road, en gravier et argile, les petits éléments du gravier étant en surface.

Après les pluies, le Grader repasse sur ces chaussées et les renivelle. Ces chaussées sont très poussiéreuses.

Chaussées en gravier, coquilles, Lime Stone, etc. — Constituées par du gravier mélangé avec un peu d'argile, par des coquilles d'huîtres, résidus de fabrication de conserves, par du calcaire tendre dit Lime Stone, etc...

Chaussées en macadam ordinaire. — Les trois sortes de chaussées précitées sont employées soit sans revêtements superficiels et alors nivelées fréquemment au grader, soit avec revêtements superficiels constitués par des enduits à base de goudron ou de bitume, répandus après un nettoyage énergique fait par des machines soufflantes, et après gravillonnage. D'abord goudron, puis bitume à chaud, ou émulsion de bitume, ou bitume fluidifié par la gazoléine, ou mélange de bitume et de mazout.

Les méthodes qui précèdent ne semblent pas convenables pour la circulation française à bandages ferrés, faute de sous-couche résistante, mais elles sont applicables dans nos colonies. On y rencontre, en effet, souvent des pistes ou routes en terre naturelle analogues au Top Soil américain : latérite ou terre latéritique des pistes africaines, reg dans le Sahara, tuf en Indochine, etc...

Ces chaussées pourraient être fixées et imperméabilisées par les traitements superficiels américains e européens.

On peut aussi, pour les terrains d'aérodrome ou pour les surfaces qui ne nécessitent pas une aussi grande régularité que les routes, utiliser d'une façon plus primitive la terre naturelle en la mélangeant en une ou plusieurs fois par le grader avec un liquide hydro-carboné. Cependant les congressistes de Washington ne sont pas d'accord sur le bon résultat de cette pratique.

Chaussées en macadam avec pénétration de bitume. — Procédé décrit minutieusement dans le compte rendu des Annales des Ponts et Chaussées ci-dessus indiqué, pages 78 et suivantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Revêtement en Sheet Asphalte et en mortier bitumineux sur fondations diverses. Fréquemment employé dans les villes américaines, d'une façon imparfaite aux yeux des Français. Epaisseur 38 m/m environ, soit 1 pouce 1/2. Fissures fréquentes.

Revêtement en béton bitumineux sur fondations diverses, avec épaisseur de 38 m/m.

Chaussées en béton de ciment armé ou non.

Ce sont ces chaussées de béton qui ont le plus impressionné les congressistes français par la perfection de la technique et des résultats. La méthode est plus simple que la méthode française, mais très scientifique et constamment contrôlée.

Enfin pavages en briques ou en pierres, sur fondations diverses, appliqués avec les mêmes procédés qu'en France.

Organisation technique et laboratoires. — Les Américains font des études scientifiques très poussées de la technique des routes. Ils ont dans chaque Etat des laboratoires bien outillés et des champs d'expériences pour étudier les matériaux, les procédés d'application, les dosages, la tenue des revêtements, le sol naturel, les ouvrages d'art, etc...

Les ouvrages d'art sont standardisés suivant les circonstances diverses d'application.

Des directives générales sont données par le pouvoir fédéral des Etats-Unis, distributeur des subventions, pour la technique des pistes et routes, pour le choix et la technique des diverses chaussées, etc... Mais, en application, ces directives comportent aussi *des essais sur place, essais systématiques et contrôlés;* la plus grande latitude est donnée aux Ingénieurs des Etats pour faire ces essais. C'est là un enseignement précieux pour nos colonies.

VI. — APPLICATION A NOS COLONIES

On ne doit envisager, au moins en A.O.F. et en A.E.F., que la circulation sur pneumatiques, comme en Amérique. Les Américains y sont arrivés : on doit y arriver comme eux.

On peut prendre aussi exemple sur eux pour la constitution des chaussées.

Dans le rapport sur les routes aux colonies (3e section du présent congrès), nous avons indiqué qu'il appartient aux Gouvernements des colonies, et en particulier à la direction des travaux publics, d'établir une technique pour le tracé et la construction des pistes ou routes de diverses natures : technique souvent inexistante jusqu'ici. Cet organisme donnera aussi des directives pour le choix des revêtements et des matériaux, ainsi que pour les dimensions et la technique des ouvrages d'art : ouvrages d'art semi-permanents pour les pistes (charpente ou poutres métalliques), qui seront remplacés plus tard par des ouvrages définitifs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La base d'un service de routes aux colonies est l'organisation d'un service des travaux publics pour étudier et formuler les techniques précitées, pour suivre les esasis, faire avant les projets la reconnaissance terrestre ou par avion des terrains, diriger et surveiller les travaux, organiser la visite du matériel et son entretien dans des ateliers.

Si les premières pistes sont abandonnées aux Administrateurs, du moins les Administrateurs recevront des directives techniques minimum ou bien il pourra leur être adjoint un élément technique. Cet élément est nécessaire quand on emploie des machines.

La construction des routes doit appartenir à la direction des Travaux publics seule.

A cet organisme central de la colonie serait utilement jointe une école pour former, selon la nature des indigènes, des cadres d'agents d'études et de projeteurs (une école de cette nature, à Hanoï, forme des cadres annamites très estimés) et aussi pour former des ouvriers qualifiés : mécaniciens, conducteurs de machines, chefs de terrassements, chefs de concassage, chefs de transports, etc... Il ne faut pas trop compter sur le personnel français, souvent peu abondant aux colonies, et parfois même la juxtaposition des Français et des Indigènes est une cause de désordre, les seconds étant moins exigeants que les premiers.

Outillage. — Sauf dans certains cas où la main-d'œuvre est abondante, le temps est passé des corvées d'indigènes et des transports de pierres dans de petits paniers. On peut aborder les méthodes américaines et les appareils mécaniques d'usage courant, tels que le grader avec lequel deux hommes remuent jusqu'à 2.000 à 3.000 mètres cubes par jour.

Les rapports et publications relatifs au congrès de Washington de 1930 mentionnent les principales machines employées en Amérique et consacrées par une expérience de 15 ans et par un résultat triomphal.

Tout cet outillage tend à réduire la main-d'œuvre au minimum, la main-d'œuvre étant rare dans certaines régions des Etats-Unis.

Cet outillage est différent de l'outillage français. On ne voit ni voie, ni wagon Decauville, beaucoup moins de cylindres qu'en France, et en général des cylindres de 10 tonnes seulement.

Les principaux appareils signalés sont :

La pelle à vapeur, lorsqu'il faut des terrassements importants pour faire la plate-forme.

Si, au contraire, on est en terrain plat et s'il s'agit de faire une plate-forme légèrement surélevée :

Le *grader*, charrue sur 4 grandes roues dont le soc horizontal mesure 2 m. 40 de voie et qui pèse 500 kgs. Le grader est quelquefois porté par un tracteur Caterpillar. Le plus souvent, pour plus de souplesse, il est traîné par un tracteur Caterpillar.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'elevating grader, qui reprend sur une courroie sans fin les terres rejetées par le soc du grader et les dépose à une certaine distance ; l'elevating grader est tiré par un tracteur Caterpillar.

Ce tracteur Caterpillar est universel en Amérique, léger, robuste, maniable, il ne s'enfonce pas dans les terres meubles ou marécageuses. On l'emploie pour tous objets : abattre des arbres à la corde, tirer des graders, des piocheuses, des balais, des chariots à déblais, toutes les machines agricoles.

Wheel Scraper et *drag line* qui sont des pelles de formes diverses qu'on tire et qui déblaient rapidement.

Bull dozer, plaque verticale poussée par le Caterpillar, qui repousse devant elle les déblais et sert pour les déplacements à faible distance.

Planer pour aplanir les surfaces.

Balayeuse souffleuse, pour nettoyer les surfaces avant de répandre les liquides hydrocarbonés.

Débroussailleuse employée dans la savane d'Amérique et de la même façon en Afrique (alfa en Algérie).

Le *grader* est l'appareil fondamental des travaux routiers. Il est extrêmement répandu. Le parc de la Caroline du Sud contient 720 graders, 956 camions, 385 tracteurs dont 230 sur chenille.

Il attaque les terrains naturels, solides ou marécageux, pour former par des passages successifs la plate-forme et les fossés ; il donne un profil en long d'une régularité merveilleuse à la fondation et aux couches successives de revêtement. Sur les routes en terre non protégées, on le fait passer une ou deux fois par semaine et après toutes les pluies.

Deux graders et un tracteur à chenilles permettent d'entretenir environ 30 kilomètres de routes par jour.

Il existe aussi d'autres types de charrues portées sur tracteur Caterpillar pour l'entretien des chaussées par des équipes de cantonniers.

Les revêtements (enduits de surface, Sheet asphalte, béton bitumineux, béton de ciment) sont entretenus comme en France : point à temps pour les enduits de surfaces, bouchage des fissures du béton par du bitume, etc... Les chaussées de béton, même très fissurées, restent extrêmement roulantes.

Les machines précitées commencent à être fabriquées jusqu'ici en France, du moins quelques-unes d'entre elles. Il appartient aux constructeurs français d'accentuer leur construction, après étude en Amérique, et d'envoyer aux colonies avec ces machines des Ingénieurs pour enseigner le moyen de les utiliser et pour convaincre les services de travaux publics. Il faudra aussi préparer les marchés d'utilisation pour la période d'adaptation avant d'arriver au stade définitif où les entrepreneurs fourniront ces machines.

Il est arrivé récemment en A.O.F. une cargaison de machines Caterpillar avec un personnel de prosélytisme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le machinisme permettra de faire disparaître les corvées d'entretien, avec les transports précités de pierres dans de petits paniers et le rendement que l'on devine. Mieux vaudrait encore augmenter les impôts et avoir des cantonniers. Les indigènes africains peuvent faire de bons cantonniers pour l'entretien des routes et des pistes.

On doit, d'ailleurs, observer que les méthodes américaines, qui paraissent pouvoir être si fécondes dans nos colonies africaines, présenteront moins d'intérêt dans certaines régions de l'Indochine où il y a de la bonne pierre et où la main-d'œuvre est très abondante. On peut dans ce cas économiser l'achat des machines, dans une certaine mesure, et utiliser la main-d'œuvre locale. L'argent reste dans la colonie et fait vivre les indigènes.

Ateliers. — Il n'est pas besoin d'avoir travaillé longtemps aux colonies et même en Algérie pour connaître la difficulté de l'entretien des machines les plus élémentaires. On doit partir de ce principe que, une fois sorti des villes principales, on ne trouve ni rechanges, ni mécaniciens convenables, sauf exception, et que le moindre remplacement de pièces demande plusieurs semaines, si l'on n'a pas des rechanges importants dans son parc colonial.

L'emploi d'un outillage mécanique suppose donc nécessairement l'existence de nombreux rechanges dans un ou plusieurs centres bien desservis de la colonie, et un atelier de réparations très bien outillé en personnel et en machines. Cet atelier peut être en même temps un atelier de réparation de matériel de chemin de fer. Sans cet atelier et ces rechanges, les machines sont perdues ou inutilisées en peu de temps.

Une seconde nécessité de l'outillage mécanique est l'existence d'un personnel qualifié de mécaniciens et de conducteurs pour les actionner en exploitation. Il a été indiqué que ce personnel peut être formé par le Gouvernement de la colonie.

Signalisation. — Il reste à parler de la signalisation des routes aux colonies et de la police de la circulation. On trouvera toutes indications à cet effet dans les publications relatives au congrès de Washington. Bandes axiales dans les chaussées à double, triple ou quadruple voie : sens unique dans les chaussées à une voie ; aux colonies ces chaussées sont fréquentes, car il importe plus de faire deux fois plus de longueur de routes que des routes deux fois plus larges.

VII. — CONCLUSIONS

En résumé, les congressistes de Washington ont rapporté des idées qui confirment en tous points les idées qui ont cours actuellement à l'Administration supérieure des colonies.

Il est bon de partir de plans généraux établis par le gouvernement d'une colonie pour l'ensemble des voies de transports : voies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferrées, routes, pistes, navigation intérieure. Ces plans généraux tiennent compte des liaisons coloniales ou inter-coloniales (françaises ou étrangères) utiles pour la mise en valeur des richesses agricoles ou minières et pour la desserte des marchés et des centres de productions principaux, des échanges coloniaux ou inter-coloniaux, etc...

Il convient de même d'établir un projet d'ensemble et de détail quand on veut transformer une mauvaise piste en bonne route, pour aller vite, et aux moindres frais.

Il est bon d'établir une technique des pistes et des routes dans chaque colonie, basée sur l'emploi immédiat et général de l'automobile lourd, avec pneus ballon ou super-ballon, à l'exclusion des caoutchoucs pleins et des jantes ferrées. C'est là une affaire de réglementation de circulation et de surveillance de police. On peut interdire l'importation aux colonies des bandages pleins et des matériels de transport qui défonceraient pistes ou routes.

On peut faire dans une colonie une organisation centrale des services routiers pour construire et entretenir, — pour assister les Administrateurs dans l'établissement des premières pistes qui leur sont confiées, — pour étudier les revêtements convenables pour pistes et routes, suivant les circonstances, — pour standardiser les types d'ouvrages d'art semi-permanents ou permanents, etc...

A cette organisation serait jointe une école pour former des techniciens (projeteurs et exécutants des routes, mécaniciens, contremaîtres de chaque spécialité de travaux, etc...).

On doit renoncer à l'emploi de la corvée et aborder dans beaucoup de colonies les méthodes américaines d'outillage à grande puissance qui réduisent la main-d'œuvre au minimum. Ces méthodes et l'outillage qu'elles nécessitent ont fait leurs preuves depuis 15 ans en Amérique, à l'admiration des congressistes de Washington. L'industrie française peut être appelée d'urgence à accentuer la fabrication de ces machines.

Il faut des ateliers importants, bien munis de personnel et de machines-outils, avec des rechanges nombreux de toutes les machines employées, pour permettre pratiquement l'utilisation du machinisme. Ces ateliers sont aussi utiles pour les machines de travaux routiers qu'en matière de chemin de fer.

Il y aurait grand avantage pour tous les services des travaux publics aux colonies à adhérer à *l'Association Internationale Permanente des Congrès de la route*, et à prendre part à ces congrès.

Le Congrès de Washington en 1930 a donné des enseignements particulièrement intéressants en matière coloniale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

UNE SOLUTION TECHNIQUE AU PROBLÈME DE L'ARACHIDE

par M. BARRIS

Administrateur de Sociétés

PREMIERE PARTIE

SITUATION ECONOMIQUE ACTUELLE

Nécessité d'abaisser le prix de revient

La mise en valeur de nos Colonies est essentiellement un problème d'outillage : nous voudrions en montrer un exemple à propos du « problème de l'arachide » actuellement à l'étude en haut-lieu.

Les membres de ce Congrès sont trop avertis des questions économiques pour qu'il soit nécessaire, dans cette courte communication, d'exposer les principes d'organisation des moyens modernes de manutention, de transport et de stockage appliqués aux produits agricoles de grande consommation.

Au Sénégal, comme dans toutes les Colonies de l'Afrique noire, l'outillage doit être d'autant plus *perfectionné* et strictement *adapté* — ce qui n'est pas synonyme de « compliqué » — que les ressources locales de toute nature font davantage défaut et que les produits du crû sont relativement de faible valeur et ne peuvent supporter de gros frais commerciaux, en entendant sous ce vocable, toute la filière des opérations depuis le lieu de production jusqu'au lieu de consommation ou de transformation.

Si, depuis la fin de la guerre, l'euphorie générale et le déséquilibre entre la valeur nominale de notre monnaie et les cours mondiaux des matières premières ont pu entretenir l'illusion que les anciens systèmes de traite suffiraient à mettre en valeur nos immenses domaines d'outre-mer, la crise sévère qui sévit aujourd'hui nous ramène un peu rudement aux réalités économiques.

Avant de chercher le remède topique, il convient de faire un diagnostic précis du mal : examinons donc tout d'abord rapidement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les conditions de production et l'ancien système de traite, encore appliqué.

1° *Lieux de culture de l'arachide (voir carte jointe).* — L'arachide est principalement cultivée dans la partie du Sénégal qui s'étend au voisinage de la côte de la région de Louga au Nord, jusqu'à la frontière de la Guinée portugaise au Sud : la limite orientale vers l'intérieur passe à l'Ouest du méridien de Tambacounda.

Dans la partie Nord, depuis le parallèle Louga-Yang-Yang jusqu'au Sud de Diourbel, le pays est extrêmement sec (il se dessèche de plus en plus), et donne peu de produits vivriers, sauf peut-être dans les années pluvieuses. Le sol sablonneux ne comporte qu'une mince couche d'humus : il est cependant très favorable à la culture de l'arachide. Il le serait davantage s'il était plus humide, mieux travaillé et engraissé. En général, la qualité de la graine est excellente (Cayor, Djolof, Baol, Siné-Saloum) : c'est ce que nous appellerons la Sénégambie sèche.

Dans la partie Sud, les rivières Gambie et Casamance et leurs affluents arrosent un pays fertile, où la végétation est d'autant plus exubérante qu'on descend plus vers le Sud : humus épais, en général, et capable de donner des récoltes abondantes de produits variés et en particulier vivriers.

On y cultive l'arachide qui donne une graine volumineuse, mais de qualité moindre que l'arachide de la partie Nord.

Nous ne nous occuperons pas ici de l'arachide du Soudan et des autres Colonies du groupe A.O.F.

Grosso modo, le Sénégal produit en moyenne 500.000 t. d'arachides en coque, mais avec des fluctuations considérables, dues aux influences météoriques, aux criquets, etc., qui donnent des écarts à la moyenne de l'ordre de 100.000 t.

Un coup d'œil sur la carte montre que le Sénégal est le pays producteur d'arachides de beaucoup le plus rapproché de l'Europe. De plus, il paraît bien établi que la qualité de sa graine l'emporte sur toutes les autres, notamment sur la Coromandel et la Nigeria : le professeur A. Chevalier a montré que le sol et le climat du Sénégal sont optima pour l'arachide et que « l'arachide du Sénégal est la meilleure qui soit au monde ».

D'autre part, la Métropole Française consomme bon an mal an 700.000 t. de cette graine (poids compté en coque) dont elle demande moins de la moitié à sa Colonie du Sénégal et dont elle importe l'autre moitié des Colonies étrangères surtout du Coromandel en « décortiqué ».

Enfin, la production actuelle de l'A.O.F. est inférieure au 1/9 de la production mondiale et au 1/5 de la production des Indes Anglaises.

Ces constatations justifient amplement la poursuite méthodique et énergique de ce but essentiel : le redressement économique du Sénégal par *l'abaissement au minimum possible du prix de revient* de la graine sénégalaise sur le marché européen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Rendement.* — Le rendement par hectare cultivé avec les procédés actuels est malheureusement faible, 0,7 t/ha, le dixième de ce qu'on a pu obtenir ailleurs. Mais il a été prouvé qu'on pourrait aisément doubler ce chiffre au Sénégal, même sans engrais, et simplement par une bonne *sélection* des graines de semence, par l'emploi de *charrues légères,* spécialement étudiées et attelées à un âne, remplaçant l' « hilaire » (houe); par un *assolement* convenable et enfin éventuellement par un meilleur aménagement des *ressources hydrauliques* du fleuve Sénégal.

Il est donc facile d'amener le Sénégal à pourvoir à tous les besoins de la Métropole, au moins 700.000 t. en coque, de la meilleure qualité, en limitant cette culture aux zones en pointillés sur la carte annexée représentant 3 à 4.000.000 d'hectares, placés en bordure des voies ferrées, peuplées de 1.200.000 habitants et divisées en 400.000 « lougans » cultivés chacun par une famille.

3° *Le marché européen.* — On sait que le marché européen des oléagineux est sous la domination d'un trust puissant (Unilever) qui contrôle ou tend à contrôler à peu près tous les produits naturels: olive, arachide, soya, huile de baleine, etc...

Ce trust utilise ces produits surtout pour la fabrication de la margarine et par des procédés techniques perfectionnés — tel l'hydrogénation — neutralise l'acidité et désodorise les huiles brutes de la plus basse qualité, inconsommables en cette première condition. Ces huiles brutes (soya, baleine), peuvent être produites à très bon compte sur les lieux mêmes de récolte, ou à leur proximité immédiate, transportés en tankers sans le moindre souci de la propreté (1) pour un frêt exceptionnellement réduit et finalement offertes à des prix très bas aux usines de transformation.

Par suite de la destruction des éléments vitalisants par le traitement chimique, qui ne voit le danger que court la santé du consommateur français ou étranger contraint d'absorber on ne sait quelle synthèse de corps gras au lieu des huiles et beurres naturels, pourvus de leurs vitamines, si nécessaires à une saine alimentation.

Qui ne voit ausi le danger mortel de cette concurrence pour nos huileries françaises et le marché producteur du Sénégal.

Ce dernier est particulièrement vulnérable par suite de son manque d'organisation et d'outillage spécialisé.

4° *Le régime actuel de la traite.* — Peu de firmes sénégalaises se consacrent exclusivement à l'exportation de l'arachide: au contraire, toutes ou presque toutes, sont à la fois exportatrices de ce produit (et souvent de beaucoup d'autres) et importatrices des marchandises européennes, notamment des tissus, qui constituent l'objet principal du troc avec l'indigène.

Pour des raisons historiques, plutôt que logiques, chaque firme constitue un microscome complet, un « système vertical », comportant toutes les opérations de gros, de demi-gros et de détail aussi

(1) On utilise par exemple les tanks à pétrole et les water-ballasts des cargos.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien à l'exportation qu'à l'importation, et allant parfois même jusqu'à l'armement au cabotage et au long cours et la banque.

Par exemple : la firme a ses marques de tissus, commandées de longs mois avant la traite dans les grandes fabriques européennes, principalement anglaises, hollandaises et belges. Ces tissus sont payables à six mois de la livraison et sont stockés dans les magasins de la firme placés aux diverses étapes, du port de débarquement aux villes ou aux gros bourgs et enfin aux « opérations » dans les villages de la brousse.

Chaque firme possède ainsi un stock considérable de marchandises réparties dans toute la Colonie, représentant pour l'ensemble du commerce des avances excessivement importantes, de l'ordre de 500 millions, effectivement importés, et ce, non compris la valeur des marchandises à livrer par leurs fournisseurs.

En plus de ce fonds de roulement (le plus souvent et pour une bonne part emprunté aux banques) — qui ne roule guère, car la rotation se fait en une seule campagne annuelle — les firmes ont dû faire des immobilisations considérables en immeubles, dispersés partout où il est nécessaire, pour atteindre la clientèle.

La récente suppression, presque totale, des caravanes de chameaux et l'emploi de l'automobile allant jusqu'aux petits villages de la brousse les plus éloignés des escales, ont eu pour conséquence, apparemment imprévue, d'étendre cette politique immobilière jusqu'aux « opérations » où il faut grouper les achats faits au détail et d'où sont distribuées les marchandises vers les villages.

La concurrence des grandes firmes entre elles, la concurrence des Syriens et des détaillants entre eux et avec les firmes, ont rapidement multiplié ces immobilisations, tout en réduisant à proportion le volume des affaires traitées par chaque maison et a contrario, en augmentant sans cesse ses dépenses de premier établissement, de location ou d'entretien d'immeubles, de transport et de personnel.

Par suite de la séparation bien étanche entre ces « systèmes verticaux », tous ardents concurrents entre eux, les quantités de marchandises offertes dépassent et de beaucoup la capacité d'achat du marché local. Cette offre surabondante entraîne nécessairement l'avilissement des prix qui, même avant la période actuelle de crise aiguë, ne laissaient déjà plus de bénéfice.

Pour les produits exportés, le même mécanisme fonctionne en sens inverse : depuis les achats au détail faits par les « opérations » de la brousse, les stocks d'arachides (seccos) s'accumulent d'échelon en échelon jusqu'au port d'embarquement, comportant du point de vue financier, de forts décaissements opérés en un temps très court — la période de traite, qui dure deux à trois mois — nonobstant les avances faites au cultivateur, avant la traite, le plus souvent sans garantie sérieuse.

Pendant la traite c'est la course effrénée des Agents de chaque firme et des petits traitants syriens et indigènes pour se procurer à tout prix les plus grandes quantités de graines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° *Les prix d'achat.* — Dans cette concurrence aveugle, une foule d'intermédiaires achètent et revendent les uns aux autres : un même lot d'arachides passe ainsi facilement en cinq ou six mains avant son embarquement.

A ce moment se règlent nécessairement les comptes de toute cette spéculation, car le produit n'est embarqué en principe qu'après vente ferme en Europe au cours du marché international, bien qu'il n'y ait à proprement parler, ni marché, ni Bourse des arachides.

En fait, les plus favorisés de ces spéculateurs — le plus souvent très modestes — sont ceux qui n'immobilisent pas de capitaux dans des installations pourvues d'un nombreux personnel, comme sont tenues de le faire les firmes à « système vertical ».

En fait aussi, les plus défavorisés sont : d'abord le producteur qui, pressé de vendre pour payer ses dettes, a dû accepter le prix offert par le traitant indigène ou syrien, aucun cours officiel d'achat au détail n'étant coté et ne pouvant l'être ; ensuite les grandes firmes qui, malgré leurs réseaux compliqués d'agences et d'opérations sont trop souvent acheteuses seulement de deuxième ou troisième main, trop heureuses quand les achats avantageux ne sont pas réalisés par leurs agents mêmes pour leur propre compte.

Les prix d'achat au détail n'obéissent à aucun cours : ce sont libres tractations sans contrôle possible entre les 400.000 producteurs dispersés sur un énorme territoire et quelques milliers d'agents ou intermédiaires plus ou moins solvables, se nouant dans les villages, loin des villes, des gares et des ports, sans la moindre publicité mais sur mille « tuyaux » contradictoires plus ou moins habilement propagés par les intéressés.

Les chefs de maison qui opèrent eux-mêmes réussissent à faire de sérieuses économies là où ils sont présents, mais ils ne peuvent être partout. On estime qu'un agent de surveillance ne peut efficacement contrôler plus de 1.500 tonnes d'achat en demi-gros pendant la campagne.

Aussi ne doit-on pas être surpris de constater que les valeurs d'entrée de la graine dans les seccos des grandes firmes, dépassent souvent et de beaucoup les cours cotés en Europe sur le marché international : dès lors dans cette spéculation irraisonnée d'énormes différences se produisent. Depuis trois ans on peut dire que ce système d'achat a à peu près *ruiné* bon nombre de maisons.

Ces pertes s'ajoutant à celles que les firmes subissaient sur les marchandises importées, surabondamment offertes, on comprend qu'à l'heure actuelle, et *dès avant la traite de* 1930-1931, la plupart des firmes sénégalaises avaient dévoré leur propre substance et se trouvent *en fait*, aujourd'hui, avec des magasins pleins de marchandises invendables — il n'y a plus de signes monétaires dans le pays — hors d'état de rembourser les crédits ouverts par les banquiers.

Si les firmes n'ont pas de contrôle réel sur les prix d'achat pratiqués, elles n'en ont pas davantage sur le conditionnement des produits achetés et trop souvent elles payent au prix de la graine, du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sable et des coques vides. D'où des réfactions importantes à déduire des quantités achetées, avant leur embarquement.

C'est en face de cette économie déréglée que se dresse le trust tout puissant dont nous parlions plus haut et qui manœuvre à sa guise le cours des oléagineux, en spéculant ici sur la nécessité du Commerce sénégalais de vendre aussi vite que possible les produits accumulés dans ses seccos, en vue de ses échéances bancaires et de ses nécessités de trésorerie.

6° *Les frais commerciaux.* — Très variables avec l'organisation de chaque firme et suivant la région où elle opère, on peut évaluer comme suit, en gros et au minimum, les frais commerciaux qui s'incorporent à la valeur du produit, entre le « lougan » du cultivateur et le quai de débarquement en Europe, en francs par tonne :

a) ensachages et manutentions successifs, pesées, criblages, chargements, déchargements, mises en secco et reprises, rémunération d'intermédiaire ou frais d'agents locaux (1)	130 frs
b) frais de transports successifs jusqu'au port d'embarquement	125 frs
c) frais d'embarquement, frêt (2), agios, frais généraux et divers	365 frs
Total	620 frs

7° *Les impôts.* — La totalité des charges fiscales de la Colonie du Sénégal et du Gouvernement Général, qui par le jeu des incidences retombent finalement en entier sur le produit exporté, unique source de recette du pays, se chiffre au bas mot — ou mieux ne devrait pas excéder 160.000.000 de francs, soit 400 francs par lougan.

8° *Les producteurs indigènes.* — Nous disions plus haut que les producteurs indigènes, pressés de vendre pour payer leurs dettes, étaient parmi les plus défavorisés dans le système actuel.

Une étude du problème vivrier, qu'il est impossible même de résumer ici, montre que, impôts payés, la famille indigène qui cultive un lougan, doit faire une recette nette minimum de 500 francs par an, pour se vêtir et se nourrir.

Ces dépenses de production, ajoutées aux impôts et à diverses charges, forment un total incompressible de 1.000 francs par lougan, soit 400.000.000 *de francs.*

Nous verrons plus loin que pour couvrir ces *dépenses fixes* et les *frais commerciaux,* évalués ci-dessus à plus de 600 francs par tonne dans le système actuel, c'est seulement 80 % de la récolte

(1) On compte jusqu'à 20 manipulations entre les lougans et les ports français.

(2) Compté à 21 sh. ou 126 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brute qui restent disponibles pour la vente, à raison de diverses retenues en nature ou frais ad valorem.

Dans ces conditions : pour une récolte de 500.000 t. correspondant à une exportation de 400.000 t., l'équilibre financier de la Firme Sénégalaise, sans perte ni gain, ne peut être obtenu que pour un cours moyen de vente au moins égal à £ 14 (1.750 francs) ; pour une récolte réduite à 400.000 t. (320.000 exportées), le même équilibre n'est obtenu que pour un cours moyen de vente, au moins égal à £ 16 (2.000 francs).

C'est bien ce que vérifie l'histoire de ces dernières années.

De 1925 à 1929, grâce à des cours exceptionnellement élevés, en moyenne £ 15 à £ 16, le Sénégal a connu une prospérité inouie, ce qui a excité l'inflation générale des dépenses publiques et privées, c'est-à-dire finalement du prix de revient des produits.

Mais depuis l'année dernière les cours ont fléchi jusqu'à £ 8 et même £ 7.

On s'explique l'étendue du désastre : la ruine d'une organisme économique mal équilibré et la disette — voire en maints endroits, la famine — d'une population de 1.200.000 âmes.

Ce n'est donc pas exagéré que de dire : l'abaissement au minimum possible *du prix de revient par tonne* d'arachide est une question de vie ou de mort pour le Sénégal.

9° *Le prix de vente normal.* — Une étude que nous ne pouvons résumer ici, permet de conclure à la probabilité dans l'avenir, sur un marché convenablement outillé et défendu, d'obtenir un cours normal de vente d'environ £ 10, soit 1.250 francs par tonne, livrée, conditionnée, en coque, dans les principaux ports d'importation français.

Autour du cours normal, il faut s'attendre bien entendu à des fluctuations relativement amples, mais qui ne dépasseront qu'exceptionnellement ± 250 francs.

Autrement dit, il s'agit de rechercher l'équilibre financier de la Firme Sénégalaise, exportatrice d'arachide, pour des cours variant de 1.000 à 1.500 francs, et se tenant en moyenne à 1.250 francs.

Eu égard à sa qualité, la graine « Sénégal » pourrait être temporairement protégée à son entrée en France par un droit différentiel sur les oléagineux d'autre provenance, égal à la différence entre le cours de fr. 1.250 et les prix inférieurs éventuellement offerts par la concurrence étrangère.

Le prix d'achat de 1.250 francs serait extrêmement avantageux pour les huileries européennes fabriquant l'huile « vierge », qualité Rufisque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIEME PARTIE

LES MOYENS D'ABAISSER LE PRIX DE REVIENT

Au public très averti qui nous écoute, il suffit de tracer les schémas et de ne donner que les résultats : l'espace très limité de cette communication ne permettant pas d'entrer dans les détails.

Bien entendu, ces derniers sont à la disposition des membres du Congrès que la question intéresserait spécialement.

10° *Le programme de la réorganisation* commerciale doit répondre aux conditions suivantes :

1°) Défendre le cours normal de vente de l'arachide, en coque, premier choix, Sénégal, d'abord sur le marché français (Colonie et Métropole), ensuite sur le marché européen ;

2°) Assurer au producteur un niveau minimum de vie (standard of living), par une rémunération équitable et uniforme suivant la qualité et la quantité de sa production ; protéger ce producteur contre la spéculation en finançant sa récolte avec le minimum de frais ; l'aider à se fournir au meilleur compte, du matériel agricole adapté à sa culture (charrues, bêtes de trait, silos, etc...) ;

3°) Sur la récolte, faire les opérations suivantes aux moindres frais : évacuation des lougans avant la saison des tornades (15 juin au plus tard) ; l'abri contre les intempéries, l'incendie, les insectes, le vol ; le nettoyage, la pesée, la bonne conservation et les soins (notamment contre l'acidification) ; le décorticage éventuel ; le conditionnement par catégorie standard, le transport des magasins locaux jusqu'aux huileries locales ou européennes ; le choix, le stockage et la répartition des graines sélectionnées pour les semailles ; enfin, les mêmes opérations pour les vivres importés, les engrais, etc...

11°. — En restant pour le moment dans le cadre de la producton indigène actuelle, admettons que l'ensemble des charges et frais qui constitue *le prix de revient complet* de la production, se répartit ainsi :

1°. — *Dépenses ad valorem :*

a) *Retenues en nature :* réfaction, graines de semences, consommation indigène sur place..... 9 % de la récolte (R).
Reste pour la vente..... 91 % ;

b) *Frais :* rémunérations locales, assurances, prélèvements pour Réserve de Prévoyance (fluctuation des récoltes), remboursement aux Caisses Agricoles..... 11 %

Au total... 20 % de la Récolte.
Reste..... 80 % de celle-ci pour couvrir les dépenses suivantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2°. — *Dépenses fixes par lougan :*

	Fr.
a) Nourriture et vêtement des cultivateurs ; 500 frs par famille-lougan pour 400.000 lougans.	200.000.000
b) Valeur équivalente à la totalité des impôts ; 400 frs par lougan	160.000.000
c) Charges financières des caisses agricoles ; 25 frs par lougan	10.000.000
d) Charges temporaires d'amortissement du passé ; 45 frs par lougan	18.000.000
Total par lougan 970 frs	388.000.000

3°. — *Frais par tonne* (prix de revient partiel) :

a) Charges temporaires du passé	55 fr/T
b) Prix de revient des *opérations commerciales*, actuellement au moins 600 fr/T (voir § 6) A réduire au minimum possible	

12. — C'est sur ce dernier point que porte le *problème à résoudre, posé à l'ingénieur,* les autres dépenses étant, par hypothèse, nécessaires et suffisantes pour faire face à toutes les autres conditions du programme défini au § 10.

Nous disons « par hypothèse », mais si le temps nous le permettait, nous pourrions le vérifier en étudiant ici : le fonctionnement des caisses agricoles, des récépissés-warrants émis par les magasins régionaux, la politique vivrière et la spécialisation des cultures suivant les aptitudes du sol et des populations, les distances et les moyens de transport ; pour les terres d'arachide ou de culture mixte, la répartition géographique des lougans, leur groupement près des voies d'évacuation (voies de fer et d'eau), le tracé des pistes affluentes vers ces voies ; la politique foncière agricole, l'assiette des impôts ; les migrations des navétanes, etc...

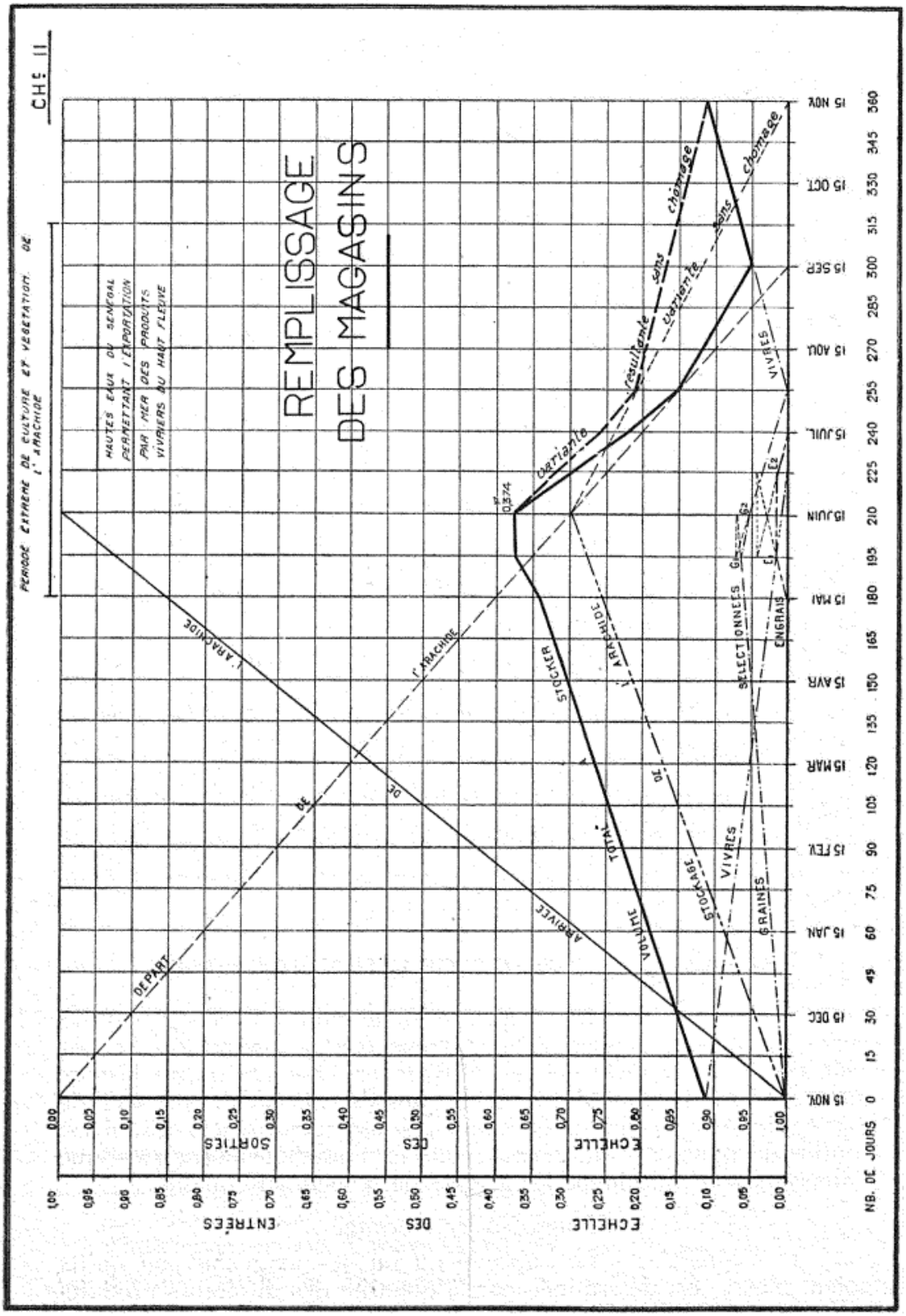
SCHEMA DE L'ORGANISATION PROPOSEE

13° *Zones cultivées.* — La carte jointe montre la répartition des zones de culture desservies par voies ferrées (pointillés) et par voie d'eau (hachures) : en ne cultivant en arachide qu'un hectare sur six dans les premières, il est possible d'obtenir au taux de 1,4 T/Ha une récolte supérieure à 800.000 t. ; autrement dit, il est inutile de pousser l'indigène à cultiver l'arachide autre part que dans cette zone qui donne les graines de la meilleure qualité.

Magasins de stockage

14° *Capacité.* — La capacité du ou des magasins, où qu'ils soient placés, est déterminée par la quantité des différents produits ou marchandises (vivriers, engrais, graines de semence) circulant

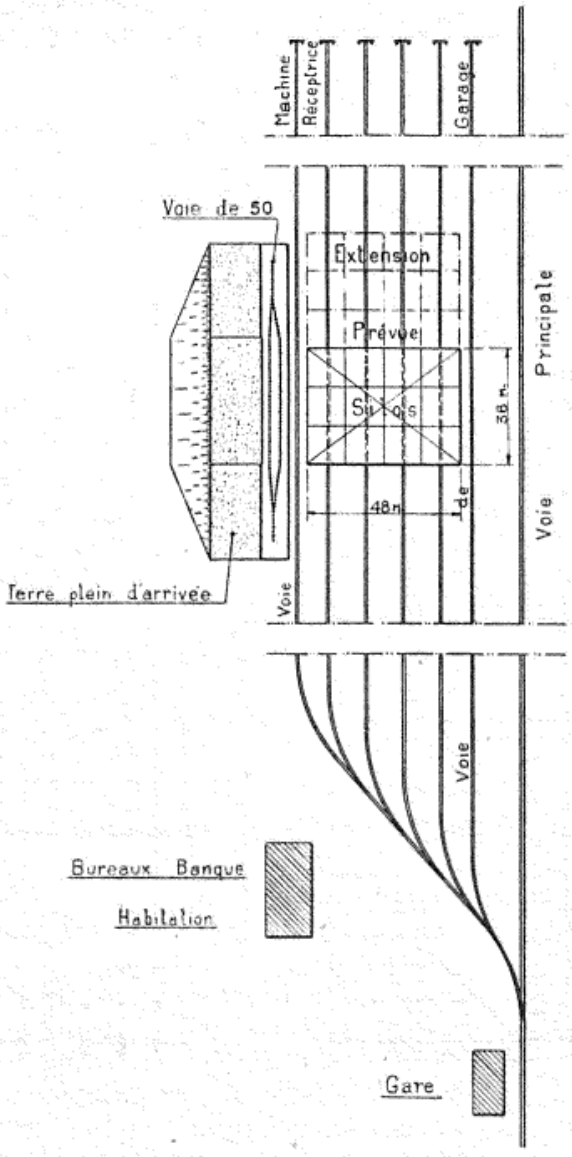
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



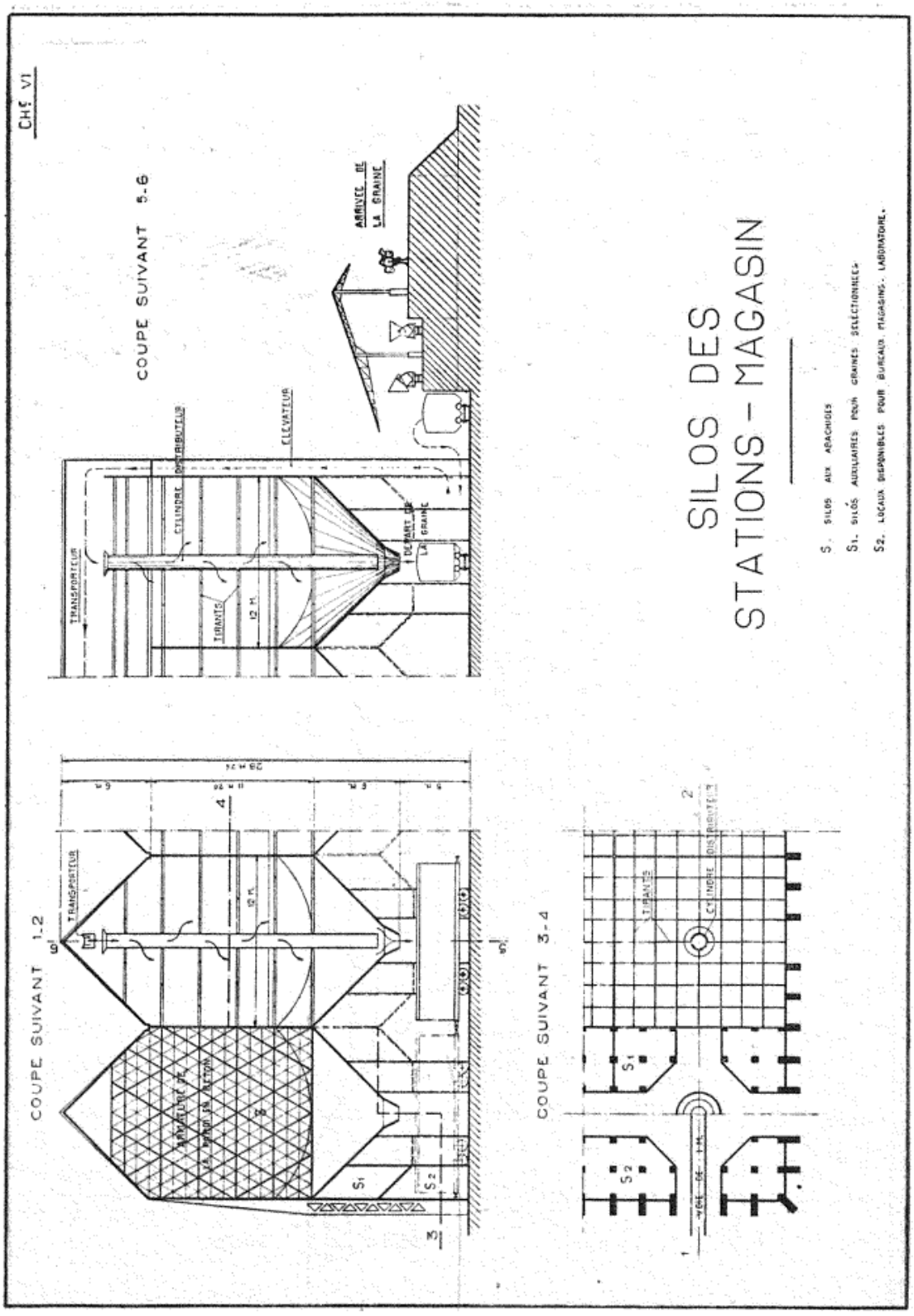
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHE VI

PLAN SCHEMATIQUE D'UNE STATION-MAGASIN



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les deux sens (exportation, importation), par les vitesses et les époques d'entrée et de sortie.

L'étude de ces mouvements est résumée par le graphique joint (remplissage des magasins), ou les volumes (ordonnées) sont représentés en partie du volume total de la récolte brute. La capacité strictement nécessaire est 37,4 % du volume de la récolte d'arachide.

Pour parer à de larges fluctuations possibles autour des chiffres moyens admis tant pour les quantités de matières que pour les durées et époques de magasinage, il est nécessaire de donner une grande élasticité à la capacité des magasins.

Celle-ci a donc été portée à 50 % au lieu de 37,4 % pour une récolte moyenne, soit 600.000 t., et permettant au besoin d'assurer l'écoulement d'une récolte maximum d'environ 800.000 t.

15° *Lieux de stockage.* — Le stockage de longue durée doit être fait à proximité immédiate des lieux de production, en un point où le produit ayant subi les moindres manipulations et transports, ayant donc supporté les moindres frais, pourra être warranté au meilleur prix, avec un contrôle facile des apports individuels.

Le stockage des semences, des engrais et des vivres importés doit, pour ctte dernière raison, être fait au même lieu.

16° *Coût.* — Le prix de revient d'une station-magasin, de ses annexes, tout matériel compris, ressort à moins de 500.000 francs par silo, soit 6.000.000 de francs pour chacune des 23 stations terrestres de la zone jaune.

Au total, $6.000.000 \times 23 = 138.000.000$ de francs.

17° *Frais d'exploitation.* — Pour un tonnage annuel Q en tonnes traversant la station-magasin, la dépense totale en francs, comprenant : charges financières des capitaux investis (5,43 %) — le personnel (titre I) — les matières consommables (titre II) — les valeurs locatives (titre III assurances-entretien-réparations-renouvellement) — les frais généraux (quote-part de l'organisation complète) — est évaluée largement à :

$$781.000 + 1,67\ Q$$

Pour Q = 24.000 t. ceci donne un prix par tonne de *fr.* 35,22, au lieu de *fr.* 130 minimum actuel. *Economie : fr. 95 par tonne*

Moyens de transport

18° *Du lougan aux stations-magasins.* — Avec la répartition prévue des terres de culture et l'espacement moyen des stations-magasins, la distance moyenne de transport du lougan à la station est de 16,33 kilomètres, soit pour 24.000 t., 392.000 t./km par station.

Nous prévoyons le transport par chameau, dont le prix de revient est de 1,20 *f/t.km.* en assurant une bonne rémunération aux chameliers maures : d'où un prix moyen de transport d'une tonne à la station-magasin, un peu moins de 20 *francs.*

Le transport par camionnette automobile, sur les pistes sablonneuses du Sénégal, ne revient pas à moins de 3 *fr/t.km.*, soit près de 50 *francs* au lieu de 20 *francs* pour le même parcours moyen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi du chameau évite en outre des gros frais d'établissement et d'entretien des pistes automobilisables : au surplus, l'emploi de l'automobile, qui ne peut aller partout, nécessite encore le portage, qui entraîne une nouvelle rupture de charge, des frais et des risques supplémentaires pour le producteur.

19° *Des stations-magasins au port d'embarquement-voies ferrées.* — Considérons d'abord le réseau pointillé de notre carte, de beaucoup le plus important (23/25 du trafic total) : ce réseau est entièrement desservi par des voies ferrées d'excellent profil, à rails d'au moins 25 kg/m sur toutes les voies principales (22 kg seulement sur la ligne Louga-Linguéré) ; il aboutit aux ports de Dakar et de Kaolack.

On peut donc faire circuler sur ces voies, des essieux d'environ 10 t. pour des vitesses n'excédant pas 40 km/h.

Les wagons seraient du type représenté sur la figure ci-contre cubant 72 m³, portant 24 t. d'arachides avec un poids mort de 11 tonnes (rendement 0,696).

Munis de l'attelage central automatique et du frein continu, leur prix de revient rendu n'atteindrait pas 60.000 francs.

Sur ce réseau, des locomotives, du type Diesel-électriques de 500 CV, pourraient facilement remorquer des trains de 360 tonnes de charge utile à une vitesse moyenne de 20 à 25 km/h.

Pour avoir une forte marge de sécurité, nous composons nos trains seulement de 10 wagons, soit 240 tonnes utiles.

Le parc sera composé de 11 locomotives, 100 wagons (10 trains de 10 wagons), 5 coucous-porteurs (Diesel).

Avec les pièces de rechange, la dépense totale d'achat du matériel roulant et locomotives, rendus, n'atteindra pas 30.000.000 *fr.*

Avec les rotations prévues, ce matériel permettra d'évacuer 840.000 t. par an.

Pour une récolte totale de 600.000 t. les tonnages-kilométriques seront :

Sur Dakar, 63.800.000 t/km ; sur Kaolack, 17.150.000 t/km ; au total, environ, 81.000.000 t/km. (parcours moyen 147 km.).

Le prix total du transport par fer sur les 2 réseaux, pour Q tonnes d'arachides transportées (retour *à vide* compris), se formule, en francs :

$$10.690.000 + 5{,}07\ Q$$

soit pour 552.000 t. (23/25 de la récolte moyenne de 600.000 t.), un prix moyen par tonne : *fr.* 24,47.
soit moins de 17 c. par t/km, qui s'abaisse encore avec un tonnage plus élevé.

Ce prix comprend (comme précédemment celui des magasinages), toutes les charges financières et d'exploitation et de direction et, en sus, un péage de 5.000 francs par kilomètre de voie utilisée (1).

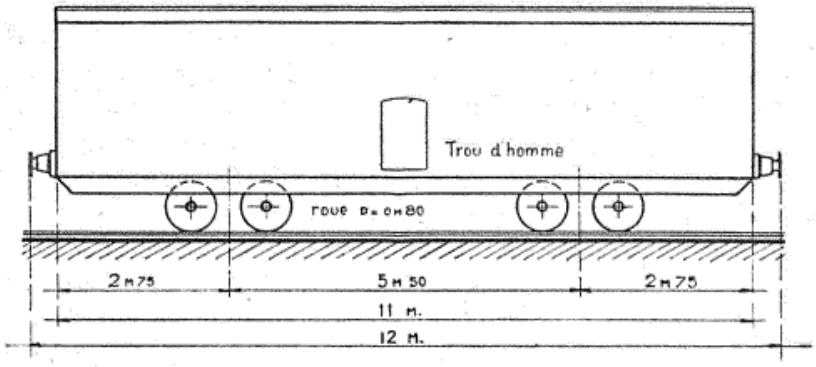
(1) Soit 40 % du péage réel, alors que le trafic arachides est en moyenne inférieur à 15 % du trafic total de ces voies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

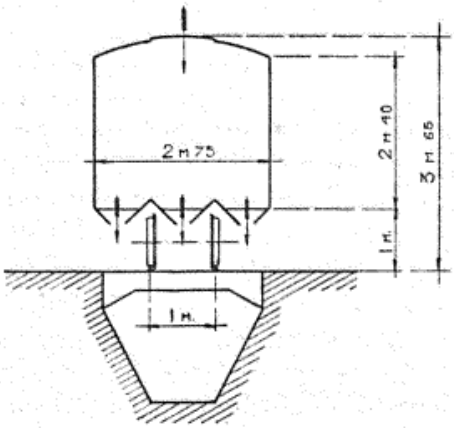
CHE VII

SCHEMA D'UN WAGON SPECIALISE AU TRANSPORT DES ARACHIDES

VUE LONGITUDINALE



COUPE TRANSVERSALE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces 25 francs ajoutés aux 20 francs du transport par chameau, font un total de 45 francs, au lieu de 125 francs minimum dans le système actuel, soit au moins 80 *francs d'économie par tonne.*

20° *Voie d'eau* (hachures de la carte). — La station-magasin de Kaolack est partiellement alimentée par le petit cabotage du Saloum et la station de Ziguinchor est totalement alimentée par le petit cabotage de la Casamance et des marigots voisins: le prix de ce cabotage, équivalent au transport par chameaux sur le réseau terrestre, est de 20 fr/t.

Ces deux stations-magasins évacuent leurs graines sur Dakar, par un caboteur spécial, portant 3.000 t. sur 3,50 mètres de tirant d'eau (voir figure ci-contre).

C'est de Dakar que les grands cargos exporteront la graine: il faut en effet des navires à faible tirant d'eau pour atteindre Kaolack et Ziguinchor, et de tels navires, avec l'outillage spécial nécessaire, seraient incapables d'assurer un transport rémunérateur de la graine jusqu'en Europe.

Faute de place, nous ne donnerons pas ici les budgets d'exploitation de ces deux stations maritimes: ils se trouveront inclus dans le budget général fourni plus loin.

Les dépenses de premier établissement se montent :

A Kaolack.....	Fr.	12.000.000
A Ziguinchor.....		10.000.000
Caboteur de 3.000 t.....		10.000.000
Total.....		32.000.000

Port d'embarquement — Dakar — (voir figure ci-après)

21°. —Le port aux arachides de Dakar, est, avant tout, dans l'organisation prévue, le point de transit et d'exportation de l'arachide. Il reçoit toute la récolte, par fer, par mer et même éventuellement par route.

C'est là qu'est organisé le marché de vente en Afrique (au comptant et à terme), en liaison avec les marchés correspondants des ports Européens dont nous parlerons plus loin ; là les courtiers-experts garantissant les poids et conditionnements standards des cargaisons ; là l' « Organisme de l'arachide » vend les graines pour le compte de ses mandants et déposants, les cultivateurs indigènes.

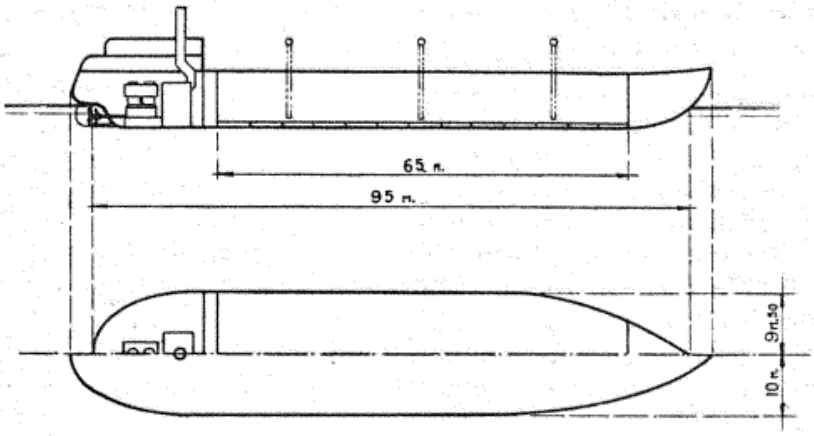
22° *Magasin-distributeur maritime.* — Recette de la graine arrivant des magasins de l'intérieur, conditionnement des arrivages directs par terre, classification en catégories standards, expertise, embarquement en vrac ou emballé par navires complets (voire par lots) ; éventuellement décorticage avant l'embarquement, livraison sur place, etc..., le tout à une vitesse suffisante pour faire face à toutes les éventualités: tel est le rôle de récepteur, trieur et distributeur que joue le magasin-maritime dont nous donnons une coupe et qui peut assurer, à plein rendement, un mouvement de 12.000 t. à l'entrée et autant à la sortie, en 24 heures (500 t/h ; 3 à 4.000.000 t. par an).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

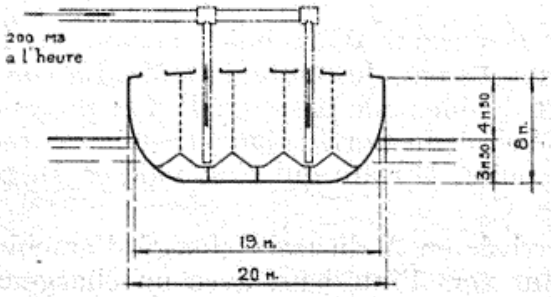
CH^E VIII

SCHEMA D'UN CABOTEUR

COUPE LONGITUDINALE - PLAN



COUPE TRANSVERSALE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La rotation étudiée de trains spéciaux, la capacité des 20 silos, groupés en 10 sections autonomes de 1.200 t. à 1.500 t. chacune et les appareils de manutention mécanique à l'entrée ; l'outillage d'embarquement (10 goulottes orientales de 62,5 t/h chacun) ; permettent largement d'atteindre cette vitesse, avec contrôle continu des poids entrant et sortant.

Ce magasin-distributeur, la décortiquerie annexée et les bureaux de Direction de l'Organisme, peuvent facilement se loger sur le môle actuellement existant à Dakar (160 m. × 25 m.).

Coût d'établissement : 12.000.000 pour le magasin-maritime complètement outillé, avec les bureaux d'administration et direction.

Le prix de revient complet de la manutention de la sortie du wagon ou caboteur à la mise en cale incluse est, en francs :

$$1.980.000 + 0,85\ Q$$

soit pour l'exportation moyenne prévue ($Q = 600.000$ t.) 4,15 *fr. par* tonne au lieu de 15 *fr.* par les moyens actuels. Economie supérieure à 10 fr. par tonne.

23° *Magasin des engrais* (voir coupe). — Bien qu'à leurs prix actuels, l'emploi des engrais ne semble pas avantageux dans la culture des arachides, il faut prévoir leur stockage en transit à Dakar, d'où ils seraient expédiés sur les lieux de culture par les mêmes moyens qui auront servi à apporter la graine.

C'est compter très largement que de prévoir un magasin pouvant contenir 2.250 t. (soit près de 20 % de la capacité du magasin de transit des graines).

Avec ses appareils de manutention, ses trommels sécheurs et mélangeurs, voies ferrées, etc... le prix d'établissement est évalué à 1.500.000 *francs.*

Cette dépense n'est pas à prévoir avant longtemps probablement : nous l'avons cependant incorporée à notre devis général. Les frais d'exploitation ont été de même comptés.

Décortiquerie. — Il en sera probablement de même de la décortiquerie, prévue au devis du magasin-maritime.

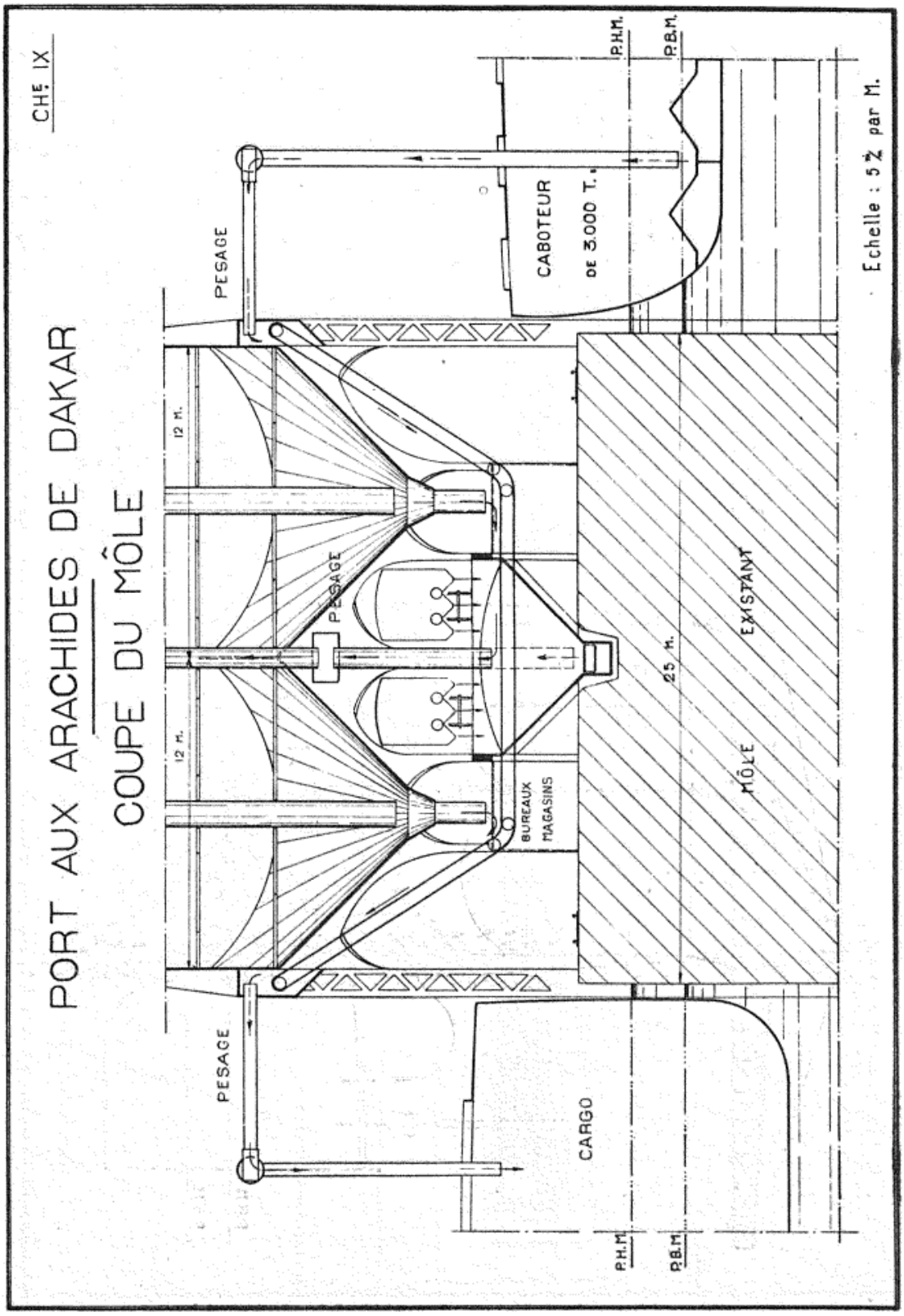
24° *Gare Centrale des Arachides* (voir plan). — Tête du réseau commandant le mouvement des trains, la traction, les ateliers et dépôts du matériel roulant et 10 voies de garage pour les trains en attente.

L'arrivée des trains d'arachides venant de l'intérieur se fait en A, à moins de 800 m. du centre du môle. La voie principale allant de A en B est double : elle passe en P, à 4 m., audessus de la voie du Service Général du port, à laquelle elle est raccordée à niveau en A'. De ce point, le train qui s'est vidé en B, peut aller prendre les engrais en C.

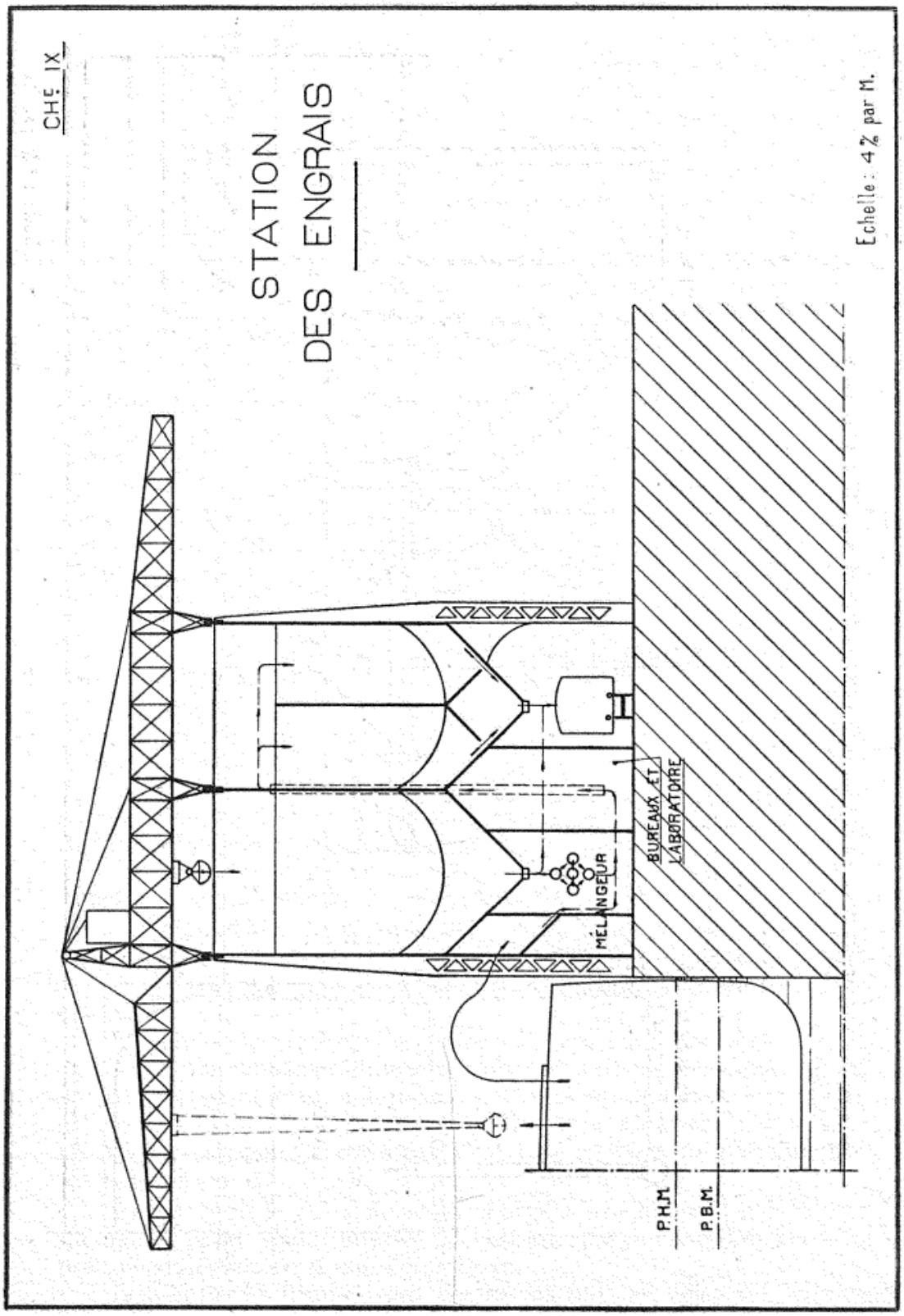
Entre l'arrivée en A du train chargé d'arachides et son départ du même point vers l'intérieur, avec un chargement d'engrais, il doit s'écouler moins d'une demi-heure.

Les huileries locales sont desservies par les voies du Service Général du port, qui, au niveau du terre-plein et du quai, sont

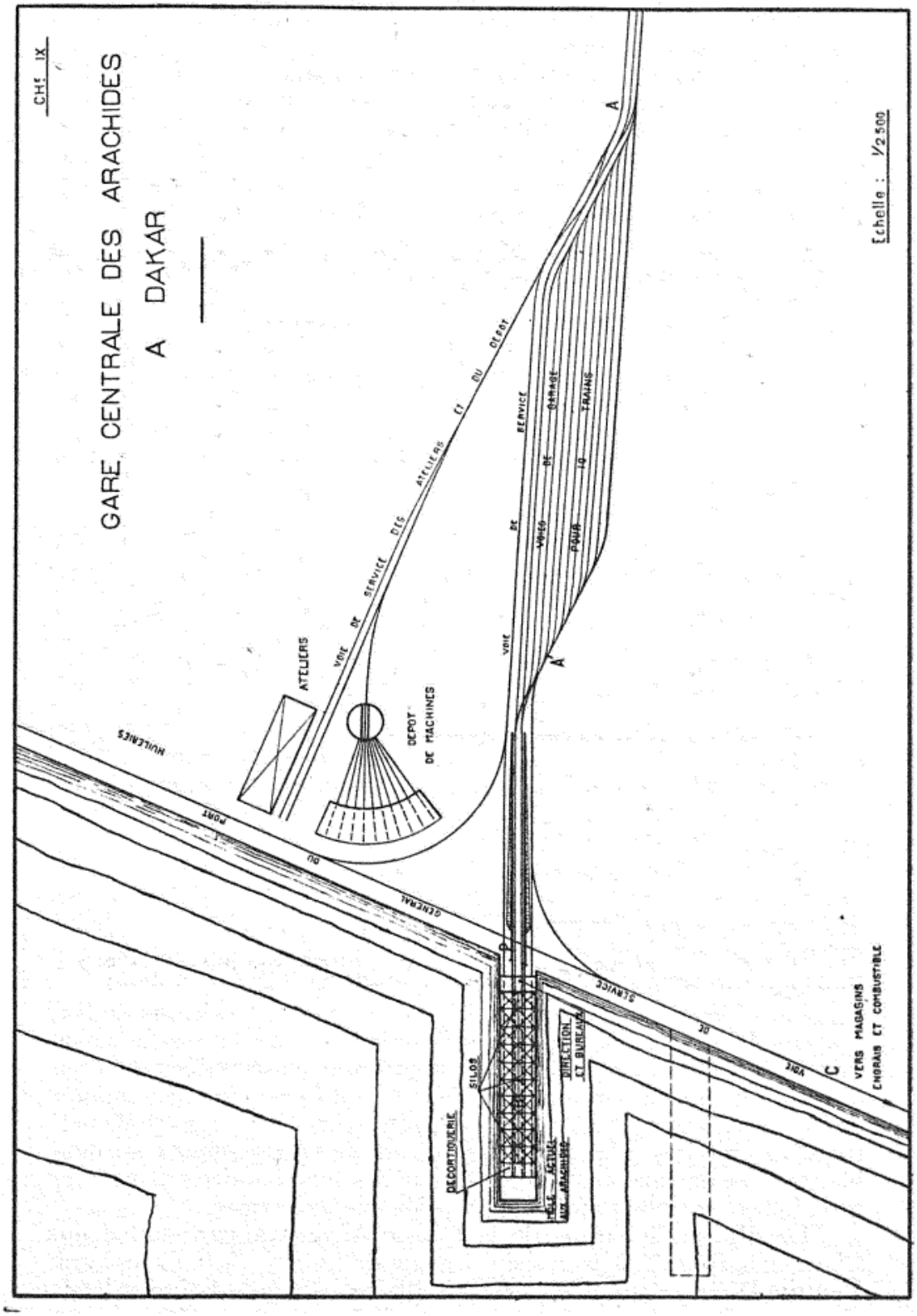
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raccordées au magasin-maritime, où les coucous-porteurs, les wagons privés camions ou charrettes, peuvent être directement chargés à destination des huileries.

Avec le dispositif adopté, aucun embouteillage n'est à craindre, même dans le cas du trafic maximum ; le développement des établissements en profondeur conduit à une longueur de quai utilisée minima ; il est bien entendu que les mouvements ne se font que par trains entiers, qu'il n'y a, normalement, ni triages, ni chargements ou déchargements individuels de wagons.

25° *Devis général d'établissement.* — En résumé les dépenses de premier établissement sont les suivantes :

a) 23 stations-magasins à 6.000.000 l'une.....	Fr.	138.000.000
b) Locomotives, wagons et rechanges.....		30.000.000
c) Caboteur de 3.000 t. pour rivières, avec ses engins de manutention et tanks à huile brute.....		10.000.000
d) Magasin-maritime de Kaolack.....		12.000.000
e) » » de Ziguinchor.....		10.000.000
f) Port de Dakar :		
Magasin-maritime, décortiquerie, magasin des engrais, bureau de direction.....		13.000.000
Gare centrale.....		10.000.000
Total général.....	Fr.	223.000.000

Pour une production de 500.000 t. la dépensé de premier établissement ressort donc à 446 *fr. par tonne.*

26° *Transport de l'arachide en Europe.* — Nous avons jusqu'ici suivi la graine depuis le lougan producteur jusqu'à sa mise à bord du navire qui la portera en Europe où elle sera traitée dans les huileries. Il s'agit maintenant de déterminer la meilleure voie à suivre jusqu'à la livraison aux huiliers.

Diverses Compagnies de Navigation touchent régulièrement Dakar. Nous pensons que, tant qu'il n'y aura pas lieu de renouveler dés navires de ces différentes flottes, il n'est pas nécessaire d'envisager la construction immédiate de bâtiments spécialisés pour le transport des arachides. On peut utiliser les navires existants.

Parmi les navires existants, ceux des lignes d'Amérique du Sud (paquebots mixtes des Chargeurs Réunis et de la Compagnie Générale de Transports Maritimes à vapeur) sont susceptibles de prendre un tonnage important, mais leur rôle de paquebot leur impose de courtes escales et des ports terminus en Europe parfaitement fixés. Ces navires, d'un fort tirant d'eau, de vitesse assez considérable, sont beaucoup plus intéressés par des marchandises payant un gros frêt, et semblent moins appropriés que les cargos.

Les lignes de cargos de la Côte d'Afrique appartiennent aux Chargeurs Réunis, à la Société Navale de l'Ouest, à la Compagnie Venture-Weir, et aux Sociétés Marseillaises : Paquet, Fabre et Fraissinet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Inutile de dire que toutes ces lignes se font une concurrence acharnée pour ramasser le frêt de la côte ; les plus gros cargos, comme les plus petits, s'aventurent dans des mouillages sans aucune sécurité pour rechercher les cargaisons de bois, en particulier. Il serait plus logique, si l'importance et la répartition du frêt le permettaient, de réserver les gros navires pour les ports à grande profondeur d'eau, et les petits pour les autres.

On peut donc considérer que, lorsque les transports des arachides à partir de Dakar seront organisés, lorsqu'une idée directrice d'ensemble dominera la récolte et le trafic de cette denrée, ce seront seuls les gros navires qui prendront la graine à Dakar pour la transporter en Europe.

Les navires existants doivent actuellement suffire, parce qu'ils sont déjà surabondants pour le frêt disponible, et qu'il faut peu de chose pour les adapter au transport des arachides.

27° *Navires spécialisés.* — Les navires spécialisés, qui pourraient ultérieurement être substitués aux cargos existants, par voie d'extinction de ces derniers, seraient des self-trimers, analogues à ceux servant au transport des grains.

Ils seraient caractérisés par un grand volume de cale disponible, à cause de la légèreté de la marchandise ; par un franc-bord très élevé, ce qui permettrait la réduction des échantillons ; par une disposition spéciale des panneaux, adaptée à la disposition des goulottes de chargement du port de Dakar et des élévateurs de déchargement des silos en Europe.

Leur propulsion pourrait être à moteur ou à vapeur et on pourrait envisager dans ce dernier cas, l'utilisation, momentanée au moins, et pour un certain nombre de chaudières seulement, de la coque d'arachide comme combustible.

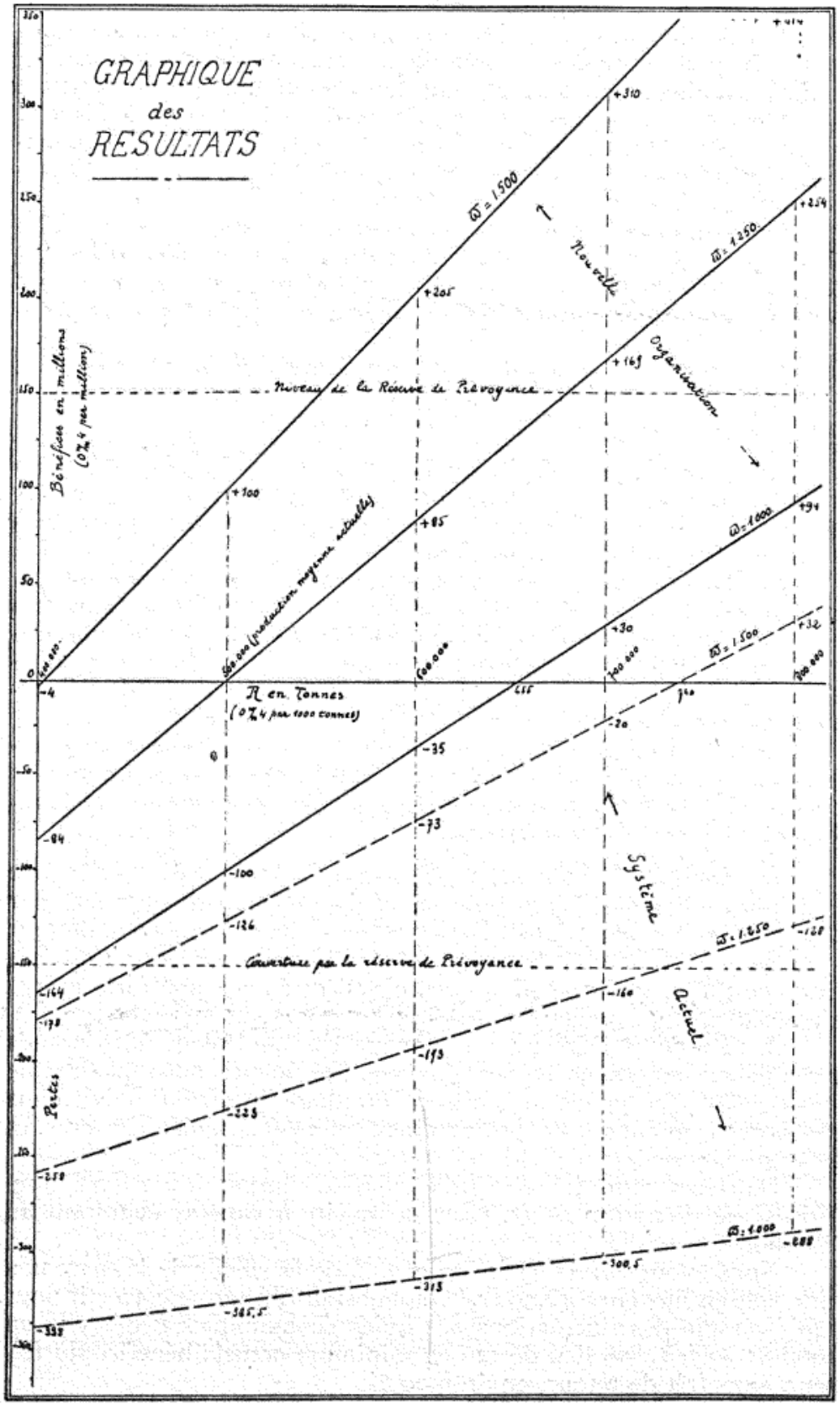
28° *Budget d'Exploitation des Navires.* — Pour évaluer le prix du frêt applicable à l'arachide en coque, voyageant en vrac, par chargement complet, dans des cargos de 5.000 t. à 10.000 t. de port net, nous avons établi le budget d'une flotte de navires spécialisés dans ce trafic, sans *frêt de retour*, c'est-à-dire avec une forte marge de recettes supplémentaires.

A 12 nœuds, lège, pour le voyage Europe-Dakar, à 10 nœuds avec plein chargement en sens inverse, sur une distance maxima de 2.500 milles, eu égard au puissant outillage spécialisé prévu dans les ports expéditeurs et destinataires, on peut aisément assurer 15 voyages annuels.

Dans ces conditions, le prix du frêt, charges financières comprises, est d'environ 65 *fr.* pour un navire à vapeur, chauffant au charbon.

Nous avons admis 69 fr/t plus 1 % de la valeur de la marchandise soit en moyenne 12,50 fr./t, nonobstant un terme correctif pour tenir compte des fluctuations des index économiques généraux : au total 81.50 *fr/t.*, au lieu de 126 fr. minimum actuel ; bénéfice du frêteur, sans frêt de retour, environ 20 %.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut d'ailleurs noter que les Compagnies anglaises de navigation font, de Lagos à Liverpool, un frêt de 10 shillings, inférieur pour un trajet bien plus long.

29° *Budget annuel d'exploitation.* — L'ensemble des dépenses annuelles de l'organisme nouveau (charges financières comprises), se formule, en francs, chiffres ronds, pour une récolte de R tonnes :

$$34.000.000 + 100.R$$

Pour une récolte de R=500.000 t., le prix de revient partiel (frais commerciaux) est donc de 168 fr/t, au lieu de 620 fr/t actuellement : l'économie brute *virtuelle* — soit 450 fr/t — permettrait donc d'amortir dès la première année, la totalité des dépenses d'établissement.

Il faut dire « économie virtuelle », parce que le système actuel ne peut évidemment plus continuer d'être appliqué au Sénégal.

30° *Prix de revient complet.* — La nouvelle organisation donnerait comme prix de revient complet, établi conformément au § 11, pour une production brute de R tonnes, après déduction des dépenses ad valorem, soit 20 % de la valeur de R au cours de vente :

a) Dépenses fixes, indépendantes de

$$R\ (388+34)\ \text{millions} = 422.000.000\ \text{fr.}$$

b) Frais par tonnes de

$$R\ (55+100).R = 155\ \text{fr/T.}$$

31° *Résultats comparés des deux systèmes.* — Le dernier graphique joint permet de comparer les résultats (B) — pertes ou bénéfices — du système actuel et de la nouvelle organisation, supposés placés l'un et l'autre dans les mêmes conditions de charges annuelles.

Il est essentiel de remarquer que le système actuel ne permet pas de faire toutes les opérations prévues au § 10.

Les faisceaux de droites, tracés sur ce graphique, correspondent au deux équations suivantes :

Système actuel..... $B_1 = 0{,}8\,\omega\,R - [388.000.000 + 675.R]$

Nouvelle organisation. $B_2 = 0{,}8\,\omega\,R - [422.000.000 + 155.R]$

où ω est le cours en francs par tonne et R, la récolte brute en tonnes.

L'axe des abscisses est gradué en tonnes et donne les productions brutes (R).

Cet axe sépare le plan de deux régions : au-dessus les ordonnées représentent des bénéfices, au-dessous des pertes.

Le faisceau des trois droites supérieures, en trait continu, donne les résultats de la nouvelle organisation pour les 3 cours de vente (ω) à envisager : 1.000 fr. (£ 8) — 1.250 fr. (£ 10) — 1.500 fr. (£ 12).

Le faisceau des trois droites supérieures, en trait interrompu, donne les résultats du système actuel, pour les mêmes cours de vente.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats peuvent se résumer ainsi :

1°. — *Avec le système actuel :* le cours de vente maximum de 1.500 fr. (sur lequel il est impossible de baser l'économie de la Firme Sénégalaise, car il ne sera atteint que rarement en temps de prix normaux et seulement en cas de production déficitaire) ne permet d'atteindre l'équilibre que pour une production voisine de 750.000 t. c'est-à-dire supérieure de 50 % à la moyenne actuelle.

Ces deux conjonctures sont contradictoires dans les conditions actuelles de la culture au Sénégal.

Pour le cours normal de 1.250 fr., et a fortiori au-dessous de ce cours, *quelle que soit la production,* il n'y a que de lourdes pertes à prévoir, qu'on ne saurait songer a mettre à la charge du consommateur français, par des droits protecteurs : ce serait absurde et inique.

L'équilibre financier ne pouvant être obtenu, dans n'importe quelle hypothèse raisonnable, le système actuel est donc irrémédiablement condamné et il est évidemment urgent de le changer.

2°. — *Avec la nouvelle organisation :* Pour la production moyenne actuelle de 500.000 t., l'équilibre est atteint au cours normal de 1.250 fr.

La *Réserve de Prévoyance,* dont nous avons prévu la création, serait constituée avec les premiers bénéfices, à un niveau de 150 à 200 millions et entretenue par un prélèvement annuel de 2 % des recettes brutes. Cette réserve doit parer aux fluctuations des récoltes et des cours: elle permettra d'éviter l'usage des droits protecteurs prévus à titre tout à fait temporaire.

A mesure que la production augmentera, l'équilibre se fera pour des cours décroîssants : on sera pratiquement à l'abri de tout risque de pertes, par suite de crise des prix, dès que cette production dépassera 650.000 t.

Pour la production normale future de 800.000 t. — correspondant à une importation maximum en France de $0{,}91 \times 800.000 = 727.000$ t. égale à la consommation moyenne actuelle de la Métropole — les bénéfices varieront de 94.000.000 fr., en cas de crise des prix (1.000 fr.) à 414.000.000 fr. en cas de hausse des prix jusqu'à 1.500 fr. et s'établiront pour le cours normal de 1.250 fr., à 254.000.000 fr.

De tels résultats peuvent être atteints dans deux ou trois ans, si les décisions nécessaires sont prises sans trop tarder.

3°. — S'il en est ainsi — comme il est bon et permis de l'espérer — le Sénégal peut devenir, non seulement pour les producteurs d'arachides, et pour toutes les branches du commerce local, mais encore pour le Gouvernement général, une source de larges bénéfices, la part de ceux-ci qui en reviendrait légitimement aux finances locales, convenablement régularisée par les Caisses de Réserve, pourrait gager d'importants emprunts (1 à 2 milliards) qui assureraient la mise en valeur progressive non seulement d'autres régions du Sénégal mais de l'A.O.F. entière... mais ceci est déjà au-delà de ce que nous avions à démontrer !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4°. — En terminant, attirons l'attention sur une charge financière spéciale — temporaire — que nous avons appliquée à l'arachide : au § 11 — 2°. — *d*)... 45 fr. × 400.000 lougans = 18.000.000 fr. Au § 11 — 3°. — *a*)... 55 fr. par tonne de R, soit pour R variant de 400.000 à 800.000 t. 22.000.000 fr. à 44.000.000. Au total : 40.000.000 à 62.000.000 fr. par an.

Il s'agit de prévoir l'indemnisation éventuelle des intérêts qui pourraient être lésés par la création du nouvel organisme.

Après emploi à cette fin, ces annuités viendraient s'ajouter aux bénéfices.

Les stations-magasins en Europe

32°. — La graine, à son arrivée en Europe, devra être facilement et rapidement débarquée, par cargos entiers de 8.000 tonnes de port en lourd. Elle devra être stockée dans le port de débarquement, en attendant d'être reprise par les utilisateurs.

Il faut donc prévoir, dans les ports où besoin sera, des stations-magasins susceptibles de stocker ces apports. Ces stations doivent être conçues dans le même esprit que les stations du Sénégal ; si on admet que tous les silos sont identiques, il faudra pour décharger un navire de 8.000 tonnes, 12 silos analogues à ceux prévus au Sénégal.

On aura donc, à Marseille, à Bordeaux, à Nantes, à Dunkerque, à Rotterdam, à Hambourg, des magasins construits dans les ports, sur des quais, et munis de moyens mécaniques convenables pour le déchargement rapide des navires.

Sous ces silos pourront accéder les trains transportant la graine à son lieu de transformation, lequel en sera d'ailleurs très rapproché, car les huileries auront tout intérêt, pour éviter des frais supplémentaires de transport, tant pour l'arachide et les autres oléagineux importés, matières premières, que pour les matières consommables (combustible, etc...), à se trouver dans les ports.

Ces stations-magasins européennes seront moins coûteuses d'établissement que celles du Sénégal ; nous conserverons cependant la même évaluation à 6.000.000 fr. l'une.

La dépense totale sera donc, pour 6 stations, de 36.000.000 fr.

La formule d'exploitation pour 6 stations sera :

$$4.686.000 + 1{,}67.Q$$

et si Q représente les 9/10 de la récolte au Sénégal, le prix de revient des stockages et manutentions en Europe sera de 10,35 fr/T.

Bien que la dépense correspondante incombe actuellement aux acheteurs, on pourrait l'incorporer aux frais de transport de la graine et en faire ainsi bénéficier les clients européens, à qui la graine serait ainsi vendue sur wagon ou camion départ du magasin arrivée.

Il est, croyons-nous, de la plus haute importance, que l'arachide du Sénégal, en coque, de première qualité, soit offerte directement sur les principaux marchés étrangers : elle doit y faire prime. A contrario, le marché sénégalais trouvera dans ces magasins, un instru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de défense — ou d'attaque, ce qui revient au même — très efficace, combiné avec le jeu des droits différentiels à l'entrée en France.

33° *Exportation d'huiles brutes.* — Les lieux de production éloignés de la mer, comme le Haut-Sénégal et le Soudan, voire même les régions qui ne donnent que la graine de deuxième qualité, comme la Casamance, auraient peut-être intérêt à traiter sur place l'arachide et à l'exporter sous forme d'huiles brutes faciles à stocker et à charger en tankers — sans précaution spéciale — comme l'huile de soya provenant de Mandchourie.

Ces huiles raffinées, désodorisées et neutralisées dans les huileries européennes, seraient excellentes pour la fabrication des margarines et savons.

Bamako sur le Niger; Podor, accessible toute l'année, éventuellement Matem ou Bakel ou Kayes, sur le Sénégal; Ziguinchor ou Sedhiou sur la Casamance, pourraient être outillés de cette façon.

Nous avons prévu à cet effet des tanks dans les fonds du caboteur spécialisé.

TROISIEME PARTIE

CONCLUSIONS ET VŒUX

Nous proposons que le Congrès, considérant que l'abaissement au minimum possible du *prix de revient par tonne* des frais commerciaux de l'arachide est une question de vie ou de mort pour le Sénégal, émette le vœu que soit immédiatement étudié et réalisé dans cette colonie, un programme d'organisation, répondant aux nécessités économiques par les moyens techniques ci-après indiqués:

Supposant ramenées à leur limite d'incompressibilité les dépenses fixes que doit supporter la partie du Sénégal où se cultive l'arachide — dépenses nécessaires pour assurer l'existence matérielle des cultivateurs et le fonctionnement des services administratifs et de souveraineté — le meilleur et l'unique moyen de rendre son activité économique à ce pays est l'abaissement au minimum possible du prix de revient partiel du produit exporté, l'arachide.

Ce prix de revient partiel comporte toutes les dépenses que supporte la graine, à partir du moment où elle quitte le lougan producteur jusqu'à l'arrivée dans les ports d'Europe: ces dépenses sont nécessitées par des opérations essentiellement techniques de manutention, de magasinage et de transport, qui ressortissent à l'art de l'ingénieur.

Sans prétendre faire hic et nunc un choix définitif entre les divers procédés techniques utilisables, il est possible a priori d'indiquer les principes qui doivent être appliqués:

a) Limiter le portage, par animaux de bât, de préférence à l'automobile, au plus faible parcours, 20 à 30 km au maximum, pour aboutir sans rupture de charge à la gare d'embarquement;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

b) En ce point, opérer la recette et le conditionnement du produit et le stocker dans les meilleures conditions techniques d'abri et de conservation : c'est là que doit s'accomplir le règlement de compte individuel avec le producteur (avances sur warrant et paiement définitif en fin de campagne), dont la graine cesse désormais d'être individualisée et rentre dans la circulation générale ;

Les magasins régionaux doivent donc être placés au voisinage immédiat des lieux de production et uniformément répartis dans le pays producteur, pour faciliter le contrôle et les relations avec les cultivateurs et diminuer les dépenses de toute nature qu'entraînent ces opérations : l'administration et le commerce locaux en tireront de grands avantages et facilités de toute sorte ;

c) Au fur et à mesure des ventes sur le marché, la graine stockée est expédiée sur le port d'embarquement de Dakar (par voie de fer ou voie d'eau), par chargement complet des trains ou caboteurs, remplis et vidés à la vitesse maxima par des moyens mécaniques à grand rendement, adaptés au produit ;

d) Le magasin du port d'embarquement n'est qu'un relai, non destiné au stockage prolongé, mais où s'opère seulement le passage des apports par voie ferrée ou voie d'eau, aux grands cargos spécialisés qui transportent la graine en Europe, par chargement complet : au même lieu où se font les expertises et les ventes du marché des arachides ;

Ici encore l'emploi de la manutention mécanique à grand rendement s'impose pour les transbordements variés qu'il faut prévoir ;

Par les moyens ci-dessus, les ruptures de charge sont réduites à deux, c'est-à-dire au minimum et n'ont lieu qu'à l'occasion d'autres opérations indispensables : si donc, le matériel choisi est bien adapté aux besoins locaux, on est assuré de réaliser le minimum de dépenses de toute nature ;

e) Pour obtenir le minimum des frais de transport par voie de fer ou d'eau, il faut employer un matériel roulant ou flottant ayant le maximum de charge utile compatible avec l'état des voies empruntées, le poids mort minimum, les moindres frais de traction ou de propulsion, de personnel et d'entretien : malgré leur prix d'achat élevé, les locomotives Diesel-électriques, surtout dans un pays sans eau, donnent les moindres frais totaux d'exploitation, charges financières comprises ; si elle est possible, avec ravitaillement assuré par les décortiqueries locales, la chauffe à la coque d'arachides à bord du caboteur, paraît avantageuse ;

La rotation accélérée du matériel de transport, grâce notamment à des parcours aussi réduits que possible, est un autre moyen très efficace de réduire le prix de revient de la tonne-kilomètre ;

A cet effet, il faut spécialiser entièrement le matériel roulant ou flottant, sans chercher du frêt de retour ;

Grouper les lieux de production autour de voies tracées autant que possible en éventail autour du port d'embarquement, plutôt que de s'étendre loin de celui-ci dans une direction unique ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La direction des mouvements et de la traction de ces transports doit être distincte de celle des lignes existantes ;

f) Pour obtenir le bénéfice maximum : n'exporter en coque que les meilleures graines, grâce à un sévère conditionnement local, la standardisation des produits en catégories marchandes et une sélection parfaite des semences, ce que des magasins bien agencés permettront de faire sans frais supplémentaires ;

Créer un marché — au comptant et à terme — largement ouvert à tous les consommateurs français et étrangers, sur place, dans la Métropole et dans les principaux ports étrangers encore dépourvus de magasins spéciaux ;

Enfin, augmenter progressivement la production locale des meilleures graines, jusqu'à un chiffre suffisant pour couvrir au moins les besoins de la Métropole ;

g) Il est intéressant d'envisager le traitement sur place des graines de moindre qualité, pour exporter les huiles brutes destinées à d'autres fabrications que celle des huiles de bouche ;

h) L'importation des vivres à bon marché étant une nécessité dans les régoins du Sénégal les plus favorables à la culture de l'arachide, il convient de tirer les produits alimentaires des pays ou colonies les plus voisins, en y développant et en y favorisant les productions vivrières auxquelles ils sont les plus aptes : la politique vivrière et fiscale doit tendre à abaisser le plus possible le coût de la vie au Sénégal : le stockage des vivres de réserve importés, nécessite quelques aménagements spéciaux dans les magasins régionaux de l'arachide, les mieux placés pour la distribution sans frais de ces vivres ;

Mêmes raisonnements sur les engrais importés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION VII

OUTILLAGE MINIER

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA MAIN-D'ŒUVRE, L'ÉVACUATION DES PRODUITS MINIERS

par M. BLONDEL

Secrétaire Général du Comité d'Etudes Minières pour la France d'Outre-Mer

Nous nous proposons, dans ce qui suit, d'aborder le problème complexe de l'*Outilage minier de la France d'outre-mer*. Nous ne pouvons, d'ailleurs, qu'effleurer ce sujet, car il nous aurait fallu, pour être plus complet, pouvoir disposer des résultats détaillés d'une enquête auprès des intéressés, enquête que le manque de temps ne nous a pas permis d'étendre suffisamment. Par ailleurs, cet essai n'a pas de précédent, du moins sous une forme aussi générale; ce sont là deux raisons pour que l'on veuille bien excuser les imperfections graves et les lacunes nombreuses que nous reconnaissons très vivement nous-même et que nous déplorons très nettement.

Une autre raison nous empêche de pouvoir présenter un tableau absolument à jour : les conditions ont, en effet, complètement changé depuis un ou deux ans en raison du développement de la crise économique générale. Telle question de main-d'œuvre ou d'outillage mécanique qui se posait encore il y a un an a complètement disparu à l'heure actuelle; et même il arrive malheureusement que les problèmes d'outillage minier se soient entièrement évanouis par la fermeture même des mines. On voudra bien, dans la lecture de ces lignes, se souvenir de cette particularité et de l'impossibilité où nous sommes de pouvoir donner une analyse du problème dont les données varient d'un mois à l'autre; nous sommes le plus souvent obligé de nous en tenir à la situation telle qu'elle se présentait au début de l'année dernière, situation qui peut être complètement différente de la situation actuelle.

Par l'étude de l'outillage minier nous entendons — car il faut bien circonscrire le sujet — l'étude des problèmes spéciaux aux mines qui gravitent autour du mot « machine ». Un peu arbitrairement sans doute, nous avons classé ces problèmes dans les six classes suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. — Le recrutement de la main-d'œuvre,
II. — La stabilisation de la main-d'œuvre,
III. — La formation de contremaîtres indigènes,
IV. — Le machinisme,
V. — La sécurité dans les mines,
VI. — L'évacuation des produits.

Les indications qui vont suivre précisent ce que nous entendons par ces titres. Notons cependant tout de suite l'esprit dans lequel nous abordons cette étude. Celle-ci devrait avoir pour effet, si elle pouvait être parfaite, de souligner les différents points sur lesquels des améliorations semblent désirables. Certaines de ces améliorations doivent être mises en œuvre par les exploitants eux-mêmes ; on peut compter sur la loi d'airain de la concurrence pour leur réalisation. D'autres améliorations, au contraire, sont essentiellement du ressort de la collectivité et ne peuvent être obtenues que par le gouvernement. Bien que les mineurs ne soient guère de ceux qui réclament une intervention incessante de l'Administration pour les aider dans le domaine économique et qu'ils demandent plutôt à l'Etat de se maintenir dans son rôle d'Etat, ils pensent néanmoins qu'à l'occasion de ces fonctions d'Etat, l'Administration peut, suivant l'orientation de son activité, gêner ou, au contraire, faciliter le développement des exploitations minières. C'est surtout sur cet aspect de la question que nous insisterons. Notons cependant que pour rester dans le cadre du Congrès, nous avons éliminé systématiquement les plus importantes questions qui peuvent se poser à ce sujet, à savoir, les problèmes relatifs à la législation minière, à la fiscalité en matière de mines et, enfin, les problèmes douaniers. Nous avons pensé que ces problèmes ne seraient pas à leur place ici.

Pour aboutir à ces conclusions, nous sommes obligé d'esquisser sommairement un tableau de la situation actuelle de l'outillage minier colonial. Cette esquisse aura un autre avantage : elle révélera l'effort trop souvent ignoré ou même méconnu des exploitations minières coloniales françaises et permettra de rectifier quelques idées fausses qui ont trop souvent cours à leur endroit.

Il est impossible d'étudier ces problèmes d'une manière concrète si on veut les traiter en même temps pour tous les pays d'outre-mer : chacun de ces pays présente des caractéristiques spéciales qui obligent à examiner son cas séparément. C'est pourquoi notre étude est subdivisée en diverses sections géographiques, Afrique du Nord, Indochine, Madagascar, Nouvelle-Calédonie, Guyane, Océanie, Afrique noire ; nos développements seront surtout abondants pour les deux premières régions, les plus développées à l'heure actuelle au point de vue minier.

Mais s'il est impossible de se limiter à des vues générales, cela ne veut pas dire qu'il ne soit pas intéressant de les formuler. Nous allons commencer par elles avec l'espoir qu'elles permettront à ceux qui ont le souci et la charge d'établir les données de problèmes plus généraux de puiser là quelques renseignements sur l'ensemble des mines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE PREMIER

VUES D'ENSEMBLE

I. — LE RECRUTEMENT DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Les différents pays français d'outre-mer sont dans des situations très différentes en ce qui concerne le recrutement de la main-d'œuvre minière. Très difficile dans certains pays (Afrique du Nord, Nouvelle-Calédonie), elle l'est moins dans d'autres (Indochine). Mais il paraît bien certain néanmoins qu'à part certaines régions relativement favorisées (mines de combustibles du Tonkin), le problème du recrutement de la main-d'œuvre, s'il ne s'est déjà posé, deviendra très rapidement une source de difficultés lorsque le développement sera un peu important. D'une manière générale, la main-d'œuvre indigène est peu adaptée aux travaux miniers, qu'elle ignore le plus souvent. Lorsqu'elle tombe en concurrence avec l'agriculture, la mine est presque toujours défavorisée à ce sujet; et, malheureusement, il faut craindre que cette concurrence ne se manifeste très rapidement dans tous les pays, lorsque ceux-ci prendront quelque développement économique. L'ensemble de l'industrie minière coloniale française n'emploie probablement pas (ou n'employait probablement pas, avant la crise), 90.000 indigènes. C'est évidemment peu de choses sur 60 millions d'habitants; c'est néanmoins suffisant pour qu'on n'oublie pas cette préoccupation si l'on veut développer nos mines coloniales. A ce sujet, les vœux des exploitants sont forcément très généraux : ils demandent simplement que ceux qui ont charge d'étudier ces problèmes du développement de la main-d'œuvre n'oublient pas l'industrie minière dans leurs évaluations. Ils demandent également que, dans l'instruction générale de la masse, on n'oublie pas l'enseignement technique élémentaire, de manière à faciliter l'adaptation de l'indigène aux travaux industriels miniers.

Certains problèmes de développement de la main-d'œuvre, ceux de la Nouvelle-Calédonie ou de la Guyane, dépassent très largement le cadre du gouvernement d'une colonie déterminée, ce sont des problèmes qui mettent en cause plusieurs colonies et dont la solution doit être fournie par le gouvernement français lui-même : ce sont des problèmes que l'on pourrait appeler « impériaux ». Les mineurs savent que le gouvernement se préoccupe de ces problèmes; ils se permettent néanmoins d'insister sur la nécessité de solutions aussi stables que possible.

II. — LA STABILISATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Tous les indigènes quels qu'ils soient présentent ce caractère d'être assez nomades et mal adaptés à la vie régulière d'une exploitation industrielle; dans presque toutes les colonies, on constate un mouvement saisonnier de la main-d'œuvre. Aussi, la plupart des exploitants ont-ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dû se préoccuper de prendre diverses mesures pour stabiliser leur personnel, tout au moins dans la plus large mesure possible.

Ces mesures sont de deux ordres. On a cherché à établir un système de primes soit au travail, soit à l'assiduité, soit à la fidélité. Cette méthode est d'un rendement un peu aléatoire, car le plus souvent, en l'absence de besoins, l'indigène n'est guère tenté par ce système de primes L'évolution de la mentalité de l'indigène n'est pas encore assez marquée pour que le simple désir du gain puisse le retenir.

Les autres mesures ont pour but d'améliorer les conditions matérielles de l'indigène en lui fournissant des habitations, des installations sanitaires, hôpitaux, etc. On peut dire d'une manière générale — et avec toutes les exceptions qu'un tel programme comporte — que ces mesures paraissent plus efficaces : à la condition, toutefois, que l'indigène ait avec lui sa famille à la mine. Il semble bien que les efforts faits pour stabiliser un personnel célibataire ou éloigné de sa famille aient eu jusqu'ici peu de résultats.

Les mesures dont il vient d'être question dépendent des exploitants eux-mêmes. Par contre, toutes les fois qu'une société minière utilise une main-d'œuvre importée de quelque distance moyennant des frais supplémentaires et le régime de contrats de quelque durée, elle se heurte à des difficultés dont la solution est d'ordre gouvernemental : très souvent les contrats ne sont pas respectés par l'indigène qui déserte ou qui fait preuve de mauvaise volonté ; réduit à ses seuls moyens, l'exploitant est le plus souvent désarmé. On souhaiterait que l'Administration fasse respecter les termes des engagements, non seulement par les employeurs, comme elle le fait maintenant d'une manière souvent très stricte, mais également par les employés. On reconnaît que la solution de ce problème n'est pas aisée, on désire simplement rappeler ici que l'un des principaux rôles de l'Etat est néanmoins de maintenir la justice et notamment de faire respecter les stipulations des contrats.

III. — La formation de contremaîtres indigènes

Sans vouloir entrer dans la discussion d'un problème politique qui dépasserait singulièrement le cadre de cet exposé, on peut bien dire cependant que les coloniaux sont généralement d'accord pour penser qu'il est préférable de suivre une politique tendant à créer de plus en plus des cadres indigènes, de manière à associer ceux-ci davantage au développement des affaires de leur pays. C'est à la fois l'intérêt immédiat des entreprises et l'intérêt plus général de la stabilité de la colonisation.

Ce problème est en particulier intéressant pour les exploitations minières et s'il est sans doute tout à fait prématuré — sauf exception — d'envisager l'emploi d'ingénieurs indigènes, il semble par contre qu'il y aurait un grand intérêt à pouvoir disposer d'un noyau important de contremaîtres indigènes.

Les colonies ne se sont pas désintéressées de cette question, du moins les colonies les plus évoluées ; et c'est pour essayer de répondre à ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préoccupations générales qu'ont été créées en divers endroits des écoles professionnelles indigènes. Sans désespérer de l'avenir, on peut bien dire, tout au moins en ce qui concerne les mines, que les résultats ont été loin de répondre aux efforts dépensés. La difficulté rencontrée est d'ordre très général : on constate malheureusement qu'après avoir reçu une formation pourtant essentiellement pratique, les jeunes indigènes ont une fâcheuse tendance dans toutes les colonies à abandonner la technique et à se diriger vers les carrières administratives. Cette difficulté est telle que l'on ne peut pas considérer le problème comme résolu. On peut d'ailleurs remarquer que ce problème n'est peut-être pas essentiellement colonial et que l'on pourrait probablement trouver en France même des exemples un peu analogues. Les mineurs demandent que l'Administration non seulement ne perde pas de vue cette question, mais encore qu'elle veuille bien examiner tous les moyens possibles pour arriver à une solution satisfaisante.

IV. — **Le Machinisme**

Le sujet du machinisme est un de ceux qui ne peuvent pas être traités d'une manière générale et pour lesquels il est essentiel d'étudier chaque colonie isolément. C'est qu'en effet si l'emploi des machines peut être commandé par la nécessité d'abaisser le prix de revient, il peut aussi avoir pour but de suppléer à l'insuffisance de la main-d'œuvre, et nous avons vu que cette dernière question est très variable avec le pays considéré. Par ailleurs, la répercussion de l'emploi du machinisme sur le prix de revient dépend essentiellement du coût de la main-d'œuvre et, contrairement à ce qu'un public mal informé pourrait croire, il n'est pas toujours avantageux dans les colonies d'utiliser les moyens les plus perfectionnés : c'est là essentiellement un problème pratique qu'il faut trancher dans chaque cas particulier. Nous noterons seulement ici quelques aspects généraux.

Le problème du machinisme est essentiellement commandé par la possibilité de disposer de sources de force motrice à bon marché. Or, il faut reconnaître que, jusqu'ici, à part le Tonkin, nos colonies paraissent assez mal partagées à ce sujet. Aucun gisement important de houille en exploitation, sauf au Tonkin; aucun gisement considérable de pétrole. Cette pénurie de source d'énergie autochtone gêne singulièrement le développement du machinisme.

Au Tonkin, la question est résolue par les grands gisements de charbon; encore convient-il de remarquer que la production houillère n'est utilisable que si les prix de transport ne sont pas prohibitifs, et il ne faut sans doute pas s'étonner outre mesure si l'on voit en Indochine certaines grandes centrales entièrement alimentées avec du mazout étranger, notamment dans le Sud. Dans les autres colonies, les sources de force motrice sont très variées et l'on ne dégage aucune règle générale : on croit cependant voir une tendance assez marquée vers l'utilisation généralisée des huiles lourdes. A noter également quelques emplois de chutes d'eau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans cependant que cette source de force motrice ait pris une bien grande extension.

On ne peut pas ne pas être frappé de cette pauvreté relative de nos colonies en force motrice disponible ou installée : il y a là un handicap très sérieux pour l'industrie minière coloniale.

Les emplois de cette force motrice sont de deux sortes : il y a d'abord ceux qu'on ne peut pas remplacer par la main-d'œuvre (criblage, lavage, etc., etc.), et ceux, au contraire, pour lesquels se pose la question du remplacement de la main-d'œuvre par des machines. Parmi ceux-ci on peut signaler l'abatage, qu'il s'agisse de l'abatage proprement dit ou du ramassage. C'est ainsi que, dans les découvertes les pelles mécaniques peuvent jouer un grand rôle. Il nous est impossible d'insister sur cette question sans entrer dans des cas particuliers. Le roulage dans la mine même peut soulever également des problèmes d'adaptation du machinisme pour lesquels chaque cas particulier doit être soigneusement étudié.

Les seules requêtes générales que les mineurs présentent à ce sujet peuvent se résumer ainsi : que chaque colonie ait une politique bien nette de la force motrice, ce qui suppose notamment que les prix de transport ou les droits de douane soient établis de manière à ne pas grever inutilement les matières sources d'énergie; que l'importation des machines, et notamment des machines étrangères, lorsqu'il ne peut pas s'en trouver d'équivalentes sur le marché français, ne soit gênée par aucune barrière douanière dont l'exploitation minière doit, en définitive, faire les frais.

V. — La sécurité dans les mines

Les statistiques que nous citons montrent que si les mines coloniales sont un peu plus dangereuses que les mines métropolitaines, elles peuvent néanmoins soutenir la comparaison avec les mines étrangères; il convient de rappeler, d'ailleurs, que les mines métropolitaines françaises sont parmi les plus sûres du monde.

Il faut aussi se souvenir que le problème de la sécurité dans les mines coloniales est extrêmement difficile à résoudre, en raison de l'imprudence du personnel indigène et de son manque d'habitude pour les travaux de cet ordre. On pourrait multiplier les exemples d'accidents survenus par l'imprévoyance des ouvriers : contre cette imprévoyance, les règlements et la surveillance sont sans prise; seule une éducation lente de la masse permettra une amélioration de la situation qui, encore une fois, n'est pas inquiétante. On voudra bien noter, par ailleurs, que ces questions de sécurité ne sont pas sans réagir sur le problème du recrutement, car les masses indigènes, volontiers superstitieuses, se laissent facilement impressionner par des accidents dont elles ne discernent pas les causes.

A ce sujet, les mineurs demandent que le contrôle des exploitations minières, au point de vue de la sécurité, soit entièrement réservé au Service des Mines, ainsi qu'il est d'usage en France, où les fonctionnaires du Service des Mines sont les délégués de l'Inspection du Travail pour toutes les exploitations minières. Les conditions de l'exploitation de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mine sont très complexes et très spéciales, et ne peuvent être équitablement appréciées que par des techniciens; faire inspecter des mines par des agents n'appartenant pas à un service spécialisé risque de créer des conflits aussi regrettables qu'inutiles. A ce sujet, comme d'ailleurs à d'autres plus essentiels encore, les mineurs souhaiteraient un développement et une centralisation des Services des Mines qui, dans bien des colonies, n'ont pas l'importance correspondante au rôle qu'ils doivent jouer.

A côté de cette question de la sécurité dans les mines, nous aurions voulu pouvoir traiter le problème des travaux souterrains. Les éléments nous ont manqué pour pouvoir l'introduire dans l'étude des différents pays. Nous en dirons simplement ici quelques mots.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, et bien que les exploitations à ciel ouvert soient nombreuses dans nos colonies, il s'en faut de beaucoup que les exploitations souterraines soient rares. Celles-ci, d'ailleurs, se divisent en deux catégories : les exploitations en amont-pendage, — ou si l'on préfère un mot moins technique, à flanc de coteau, qui ne nécessitent pas des puits, au moins obligatoirement — et les exploitations en aval-pendage, c'est-à-dire au-dessous du point le plus bas du sol de la région et qui doivent être prises soit par plans inclinés, soit par puits. Ces dernières sont plutôt rares, mais il en existe cependant quelques-unes, notamment dans les régions des charbonnages de l'Indochine.

Dans un certain nombre de cas, on peut hésiter entre l'exploitation souterraine et l'exploitation à ciel ouvert. Ce problème est déjà délicat dans la métropole, mais il peut cependant se résoudre en essayant de déterminer l'exploitation qui a le plus faible prix de revient. A la colonie, le problème est plus complexe et l'on ne peut pas se guider uniquement sur le prix de revient : d'autres considérations également importantes interviennent, qui obligent à maintenir l'exploitation à ciel ouvert là où, dans la métropole, on passerait certainement à l'exploitation souterraine. Parmi ces considérations, il y a lieu de noter les conditions de sécurité. Contrairement à ce que l'on peut croire, l'exploitation souterraine n'est pas nécessairement plus dangereuse que l'exploitation à ciel ouvert, à condition d'avoir une main-d'œuvre suffisamment habile et disciplinée : ces conditions ne sont pas toujours remplies aux colonies. D'autres considérations peuvent également intervenir : par exemple, la facilité de triage; avec une main-d'œuvre novice on obtiendra généralement un triage meilleur et des produits plus purs à ciel ouvert; de même, il faut tenir compte de l'appréhension de la main-d'œuvre à travailler dans des chantiers souterrains, etc. Nous ne pouvons qu'esquisser ici ce problème, particulièrement important pour les exploitations coloniales, qui peuvent avoir souvent à hésiter entre les deux modes d'exploitation.

VI. — L'évacuation des produits miniers

Le problème d'évacuation des produits extraits est probablement celui qui conditionne le plus les possibilités d'exploitation des mines des colonies. On peut dire qu'à l'heure actuelle un grand nombre de gisements connus sont absolument inexploitables en raison du prix que coûterait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'évacuation de leurs produits. On verra d'ailleurs, dans l'étude des différents pays, des exemples d'évacuation, et l'on se rendra compte du coût que peut entraîner un tel transport : si bien que seules les mines extrêmement riches ou que seuls des métaux précieux peuvent être mis en exploitation.

Nous ne méconnaissons pas les difficultés de ce problème. Il est, pour la plupart des cas, dérisoire de vouloir se contenter des moyens rudimentaires de transport à dos d'homme : déjà le transport par route est très onéreux et, dès que le tonnage est un peu important, il faut envisager le transport par chemin de fer; qu'il s'agisse d'ailleurs de route ou de chemin de fer, le problème reste toujours le même : il s'agit de savoir qui fera les frais de premier établissement et d'entretien : le Gouvernement ou la mine.

Il ne sert à rien de vouloir raisonner en général pour de tels problèmes : là aussi chaque cas particulier doit être débattu. On doit cependant remarquer que les solutions prises ont été extrêmement variées et que, suivant les lieux et les époques, tantôt le Gouvernement a construit entièrement à ses frais la voie d'évacuation, tantôt il n'en a pris qu'une partie à sa charge, tantôt enfin, il l'a laissée entièrement à la charge de la mine. Nous croyons, d'une manière générale, que le pays a intérêt à avoir une politique très large des voies de communication; et que s'il ne faut pas se laisser griser par des formules toutes faites comme « le chemin de fer crée son propre tonnage », il n'en est pas moins vrai qu'un réseau important de voies de communication découpant le pays en districts facilement desservis a ordinairement pour effet de stimuler la production minière. En contre-partie, on doit insister sur le fait que nombre de gisements miniers coloniaux bien connus et dont l'exploitation devrait être normalement rémunératrice, sont aujourd'hui délaissés faute de voies de communication appropriées.

En ce qui concerne les routes notamment, les mineurs attirent tout spécialement l'attention de l'Administration sur la nécessité de créer ou de perfectionner une technique « coloniale » de la route. Trop souvent on a voulu réaliser aux colonies des routes « françaises », établies d'après les méthodes en usage en France. On a ainsi construit des routes excellentes, mais dont le prix de revient était si élevé que l'on devait se contenter d'un programme annuel insignifiant. Sans vouloir étudier ce problème, qui n'est pas de notre compétence, nous croyons qu'il est possible d'établir des routes coloniales, beaucoup moins coûteuses que les routes françaises, et qui donneraient néanmoins toute satisfaction. Ce qui importe avant tout, c'est de pouvoir passer avec des charges assez lourdes, même au prix de quelque lenteur dans le trafic : on ne demande pas à pouvoir aller très vite, mais à pouvoir passer sûrement. Aussi les ouvrages d'art sont-ils beaucoup plus importants que la plate-forme, le tracé et le profil. Il est regrettable de voir telle route, pour laquelle on a dépensé beaucoup en amélioration du tracé ou de la plate-forme, et qui reste pratiquement inutilisable parce que le principal ouvrage d'art ne permet pas le passage des camions lourds. Sans vouloir faire la moindre critique, il semble que l'on soit passé brusquement de la solution primitive — et d'ailleurs le plus souvent très remarquable quand on la compare à ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a été fait dans des pays étrangers — de la piste construite par l'Administration civile pour le passage des automobiles légères en bonne saison, à la solution définitive de la grande route accessible à tous véhicules, et notamment aux véhicules très rapides. Cette dernière solution est à renvoyer à un avenir éloigné parce qu'elle est trop coûteuse (et par suite irréalisable en grand). Les mineurs demandent une solution moyenne qui permettra le passage des véhicules lourds, mais lents.

CHAPITRE II

L'AFRIQUE DU NORD

Il est extrêmement difficile d'essayer de préciser la situation actuelle du problème de l'outillage minier dans l'Afrique du Nord, car les conditions ont changé du tout au tout depuis un an, par suite de la crise économique générale. Alors que le problème du recrutement de la main-d'œuvre se posait, il y a un an ou deux, d'une manière très aiguë, en raison du développement des différentes mines, on peut penser que ce problème va évoluer d'une manière différente, puisqu'une grande partie des mines viennent de fermer.

A l'heure actuelle, en effet, la situation se présente en Afrique du Nord de la manière suivante :

En ce qui concerne les mines de fer, la crise métallurgique qui sévit en Angleterre et en Allemagne a particulièrement affecté la production des minerais de fer, qui ont dû pour la plupart, dans le deuxième semestre de 1930, ralentir fortement le rythme de leur exploitation, ou même cesser entièrement leur production. C'est ainsi que dans les trois concessions du siège de Philippeville de la Société des mines de fer de Rouina (Aï ben Merouane, Fendeck et Filfila), l'extraction de l'hématite et de l'oligiste a cessé en décembre 1930. Fin janvier 1931, le siège de Rouina est également arrêté. Les trois exploitations de Beni Felkai, Brademah et Tadergount ont été mises en chômage à partir de juillet 1930.

La crise a été particulièrement sévère en ce qui concerne les mines de zinc et de plomb qui sont, pour ainsi dire, toutes arrêtées à l'heure actuelle.

Enfin, la crise n'a pas épargné les mines de phosphates ; les stocks se sont accumulés et les mines les moins riches, en particulier celles de la région de Sétif, dont la production était appréciée particulièrement comme phosphate métallurgique et vendue en Allemagne pour le traitement des minerais peu phosphoreux, ont vu leurs débouchés supprimés par le chômage de la sidérurgie et leur extraction arrêtée en septembre 1930. On comprend, dans ces conditions, que l'on soit dans une période de révolution complète au point de vue économique et que, par conséquent, les problèmes qui en découlent, en ce qui concerne l'outillage, peuvent difficilement être précisés.

Aussi, notre exposé se rapportera-t-il surtout à la période précédente, et l'on voudra bien se souvenir que les détails que nous donnons ne seront pas nécessairement en harmonie avec la situation actuelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le recrutement de la main-d'œuvre (1)

Les exploitations minières de l'Afrique du Nord ont souffert dans ces dernières années d'une crise de main-d'œuvre qui les a gênées particulièrement. Ce mal s'est étendu depuis les pentes de l'Atlas marocain jusqu'aux rivages de la Tunisie, et d'ailleurs, les mines n'en ont point supporté seules le fardeau : l'agriculture et l'industrie ont été également frappées dans leur développement et on a pu parler, à juste titre, d'une crise nord-africaine de la main-d'œuvre.

C'est ainsi que la population ouvrière des mines de l'Algérie (2), y compris les exploitations de phosphates de chaux, qui comprenaient environ 19.000 personnes en 1920 et 21.000 en 1924, s'était élevée à 25.000 en 1925 et 27.700 en 1926, pour redescendre ensuite lentement; elle n'était déjà plus que de 22.000 en 1929. Fin 1930, ce même personnel était redescendu à 20.000 et la comparaison avec les chiffres précédents montre, d'une part, l'étendue de la crise et, d'autre part, la variation brusque qui se produit à l'heure actuelle dans tout ce problème.

En fait, la pénurie de main-d'œuvre a commencé à faire sentir ses effets dans les mines algériennes en 1926, et, jusqu'à la crise, elle est devenue d'année en année plus angoissante. A tel point, que toute exploitation importante qui ne prenait pas de disposition pour y suppléer, voyait sa production baisser progressivement et sa production mensuelle en partie compromise pendant les mois de récolte. Quant aux petites exploitations, elles étaient amenées fréquemment à chômer presque complètement pendant ces mêmes mois. Voici quelques détails :

En ce qui concerne les mines de fer algériennes, le nombre des journées d'ouvriers effectuées aussi bien au fond qu'au jour qui était de l'ordre de 1.170.000 en 1923, subit une décroissance notable en 1924, où il tombe à 1.130.000. En 1925, la situation se rétablit pour le fond; mais ce n'est là qu'une accalmie et, pour l'ensemble, le nombre de journées tombe à 1.030.000 en 1925. A partir de 1925, on trouve un accroissement régulier du nombre de journées qui atteint 1.230.000 en 1928; mais ce n'est point là l'indice d'une meilleure situation ouvrière des exploitations, car si certains gites sont parvenus, en effet, à accroître leur population, d'autres étaient entrés en activité et si, finalement, il y a eu un accroissement total du nombre des journées, la population ouvrière des sièges anciens continuait à rester déficitaire.

L'histoire de la mine de l'Ouenza (1) est particulièrement typique. La première exploitation effective du gisement date de 1922, avec une production d'environ 225.000 tonnes. L'organisation de cette exploitation était manuelle; les besoins de main-d'œuvre ont été couverts et à des prix acceptables, jusqu'en 1925. Cette organisation a permis de remplir le

(1) Voir, en particulier, M. MERCIER : Note sur la crise de main-d'œuvre dans les mines algériennes. Saint-Etienne, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1er octobre 1930.

(2) D'après les statistiques officielles publiées dans la Statistique de l'Industrie Minérale du Ministère des Travaux publics.

(1) P. VIDALON : Exploitation mécanique des minerais Ouenza. Saint-Etienne, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1er novembre 1930.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

programme qui a donné pour cet exercice une production d'environ 640.000 tonnes avec un effectif moyen présent au chantier de 1.400 hommes.

En 1926, le recrutement commence à devenir difficile. L'effectif moyen présent au chantier descend brusquement à 1.080 hommes. En fait, cette pénurie de main-d'œuvre coïncidant avec les grèves anglaises de la même année, qui avaient arrêté toutes les exportations vers l'Angleterre, ne gêna pas considérablement les mines, puisque sur une production totale de 507.000 tonnes, 120.000 durent être stockées à Bône.

En 1927, la crise de main-d'œuvre devient plus aiguë. L'effectif moyen au chantier s'abaisse à 986 hommes et, cependant, si les mines arrivent bien à produire 770.000 tonnes, c'est au détriment des travaux préparatoires qui durent être ralentis.

Au Maroc, l'Office chérifien des phosphates a dû rencontrer également d'assez grosses difficultés pour le recrutement de la main-d'œuvre indigène. Toutefois, ces difficultés ont été plus ou moins atténuées par l'emploi des indigènes détenus (1). Le personnel employé par l'Office fut, en 1921, de 600 hommes; en 1922 : 950; en 1923 : 2.000; en 1924 : 2.200; en 1925 : 2.330; en 1926 : 3.920.

Ce problème de la main-d'œuvre est extrêmement complexe et ne peut pas être résolu entièrement par les intéressés eux-mêmes. Aussi, en Algérie, les délégations financières et les Pouvoirs Publics ont compris qu'il y avait là matière à intervention. Par arrêté du Gouverneur Général de l'Algérie, en date du 12 décembre 1929, un Office de la main-d'œuvre a été créé, dont l'objet principal est de recruter et de répartir les travailleurs nécessaires aux exploitations agricoles, commerciales et industrielles de la colonie.

On envisageait en effet, à cette époque, que le seul remède efficace à la situation était lié à l'immigration de travailleurs étrangers. Des expériences particulières tentées par des sociétés phosphatières et effectuées sur des colonies polonaises et silésiennes n'ont pas donné de bons résultats. La main-d'œuvre espagnole ou italienne, qui fournit de très bons mineurs, semble à préférer parce qu'elle est déjà acclimatée.

Il faut, d'autre part, ne pas se heurter au refus des gouvernements respectifs. Des accords ont été négociés à ce sujet avec l'Autriche et la Yougoslavie. Cette introduction d'ouvriers étrangers comprend, évidemment, des aléas en ce qui concerne le rendement du nouveau personnel. De plus, le prix du voyage doit être avancé par les employeurs et le logement des nouveaux arrivants préparé par leurs soins. On peut dire à ce sujet que les exploitations minières se trouvent déjà outillées et pourvues d'une expérience que l'agriculture et l'industrie peuvent leur envier.

Comme nous le disions au début de cet acte, tous ces problèmes ont perdu, au moins momentanément, leur actualité. On s'est demandé, au contraire, ce qu'allaient devenir les ouvriers qui ont été contraints de quitter les mines à la suite de la fermeture de ces dernières. On a pu craindre un moment que cet arrêt, somme toute assez brusque des exploitations, entraîne un chômage dangereux. Il semble heureusement que jusqu'ici

(1) R. Chapus : Exploitation des Phosphates au Maroc, Paris 1928.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette crainte ne soit pas fondée. D'après les résultats d'une enquête récente, la main-d'œuvre licenciée s'est dispersée et a trouvé du travail sans trop de difficulté. On retrouve les ouvriers mineurs dans les domaines agricoles, dans les entreprises de construction du port d'Oran et du port de Mostaganem, dans les travaux de barrages de Perregaux, de Bou-Hanifia et du Grips. De même, les chantiers des Travaux Publics à la colonie, ou de la compagnie P.-L.-M. seront largement ouverts à cette main-d'œuvre, qui pourra y trouver des salaires assurés et permanents. On a donc là une certaine garantie que la fermeture des mines n'entraînera pas, comme on aurait pu le craindre, une crise trop prononcée du chômage.

La stabilisation de la main-d'œuvre

La main-d'œuvre indigène est peu régulière : elle est nomade et saisonnière, parce que l'Arabe et aussi le Berbère ont le goût du changement, En dehors des petites propriétaires attachés par leurs intérêts, ils n'aiment pas à se fixer. Ils errent à travers l'Algérie, ou, s'ils sont originaires de la Kabylie, prennent l'habitude d'aller en France.

En outre, il existe dans une même population ouvrière de grosses variations d'effectifs dues à l'alternance de travaux agricoles. En général, les exploitations agricoles font prime et absorbent une partie de la main-d'œuvre au moment des travaux, et il est facile de voir sur les courbes des effectifs de main-d'œuvre des mineurs algériens des minima très marqués pour les mois de juin et juillet, correspondant à l'époque des moissons. Dans les mines voisines des plaines littorales, les vendanges créent, à la fin de l'été, un trou analogue impossible à combler. Les effectifs entre le maximum et le minimum sont susceptibles de varier du simple au double. En fait, les meilleurs mois à utiliser sont ceux de février à mai.

Pour prévenir le danger des désertions et pour stabiliser la main-d'œuvre, des mesures diverses ont été prises par les exploitants.

C'est ainsi qu'en Algérie un jeu de primes différentes a été mis en application. L'une des primes les plus généralisées se trouve être la prime d'assiduité. Son but est de retenir l'indigène en lui accordant un supplément important de salaire une fois qu'il a acquis à son chantier, pour le mois, en général, vingt-trois ou vingt-quatre journées de travail. On a aussi remarqué le jeu heureux de primes accordées pour stabilité en fin de période à l'ouvrier fidèle à son travail pendant les périodes d'exode intense, de moissons, vendanges, etc.

Enfin, certains concessionnaires ont établi dans le travail à la tâche un tarif uniforme, sans faire de distinction entre Européens et indigènes. Cependant, le problème est très complexe, car il semblerait, à priori, qu'un ouvrier payé à la tâche veuille travailler le plus possible afin de gagner le plus possible. Pour de nombreux Européens ce serait déjà une affirmation osée, mais en ce qui concerne les indigènes, c'est une affirmation tout à fait inexacte. L'indigène n'a que des besoins limités : il n'a aucune idée de l'épargne et ses efforts ne vont donc pas au delà de ses modestes besoins. Sans être absolument paresseux, il n'est pas particulièrement désireux de travailler. Toute la difficulté réside donc dans l'éta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blissement du prix à la tâche, et surtout dans le développement chez l'indigène de la quantité et de la qualité de ses besoins. Il faudrait apprendre à l'indigène à épargner, à mieux se nourrir, à mieux se vêtir, à mieux se loger et à avoir des soucis d'hygiène plus nombreux. Mais c'est là un programme qu'il est plus facile de formuler que de réaliser.

Par ailleurs, quel que soit le prix de la tâche, il est nécessaire de tenir compte du fait que les indigènes sont absolument illettrés ; beaucoup sont pour la première fois en contact avec les Européens, et il faut, par conséquent, employer des formules de travail à la tâche extrêmement simples pour qu'ils puissent les comprendre.

A l'Office chérifien des phosphates, on utilisa pendant un certain temps une autre méthode en ce qui concerne les traçages. Ces traçages furent donnés à la tâche, à tant du mètre, à des indigènes, véritables tâcherons, qui se chargeaient de rémunérer les ouvriers qu'ils employaient. Ce système est théoriquement avantageux puisqu'il réduit les opérations comptables au minimum, mais pour qu'il fonctionne d'une façon satisfaisante, il faut que les ouvriers constituant l'équipe se connaissent et aient confiance en celui d'entre eux qui traite avec l'Office. Aussi, au fur et à mesure qu'on voulut développer le système, se heurta-t-on à des difficultés. Il semble qu'on ait renoncé finalement, pour la plupart des chantiers, au système des tâcherons. Les travaux furent bien donnés à la tâche, mais l'Office assura lui-même la répartition des sommes gagnées.

Pour les indigènes détenus, le problème était encore plus compliqué, car ceux-ci ne peuvent pas être payés. On a donc été obligé de créer pour eux un système spécial de primes données sous forme de tabac, de sucre et, accessoirement, de thé. On fit, pendant un certain temps, l'essai de primes données sous forme de jetons métalliques représentant une certaine valeur en francs. Ces jetons permettaient aux détenus d'acheter à l'économat les fournitures les plus diverses et un certain pourcentage des primes gagnées était conservé par l'Office chérifien pour être remis en monnaie au détenu au moment de sa libération. Cet essai ne dura pas, car l'Administration s'opposa à la continuation de cette méthode, ne voulant pas laisser entre les mains des détenus quelque chose ressemblant à de l'argent.

A l'Office chérifien des phosphates, on a mis sur pied un service anthropométrique pour parer aux difficultés suivantes :

Avant la création de ce service, les indigènes étaient embauchés directement par les différents services de la mine. Le secrétaire qui procédait à l'embauchage inscrivait sur une fiche particulière le nom de l'indigène, ainsi que différents renseignements et remettait à ce dernier un jeton métallique portant un numéro. Les inconvénients de cette méthode sommaire sont très évidents, et les renseignements fournis par l'indigène qui est absolument dépourvu de toute pièce d'identité, ne sont vrais que dans la mesure où il n'a pas intérêt à les travestir. Si, en particulier, tel ouvrier a été renvoyé d'un service où il a été reconnu très mauvais, il peut, sous un autre nom, se faire embaucher par un autre service où il est pris sans difficulté, s'il ne présente pas de signe descriptif caractéristique. Aussi a-t-on été conduit à créer un véritable service anthropométrique, où l'indigène qui s'engage subit une visite détaillée qui permet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de noter toutes ses particularités et, notamment, l'empreinte de son pouce. Avec ce système, l'ouvrier signalé comme indésirable par un service ne peut pas être réembauché par un autre.

On a aussi fait un effort en ce qui concerne l'habitation. On avait des exemples dans l'agriculture. C'est ainsi que dans certaines régions de l'Algérie, des paysans arabes ont pu être groupés dans des villages aérés et salubres. L'expérience démontre déjà que, mieux logés, ces indigènes ne restent point insensibles au progrès.

Cependant, dans les mines, il semble plus difficile de fixer les ouvriers. Ceux-ci sont étrangers à la contrée et ils n'emmènent pas avec eux leur famille ; seuls, les hommes consentent à s'installer provisoirement.

A l'Office chérifien des phosphates, on a entrepris, à partir de 1924, une large politique de logement des indigènes. C'est ainsi qu'au début de 1928, l'Office logeait déjà 1.500 indigènes.

En Algérie, dans les entreprises déjà importantes, on a essayé d'étendre aux indigènes les allocations familiales qu'on accordait aux ouvriers européens ; mais on se heurte là à des difficultés inextricables quant à la preuve de la filiation.

En Tunisie, certaines entreprises et les groupements corporatifs récompensent les travailleurs fidèles et les pères de famille par des prix en espèces et des diplômes.

Les conditions de vie des travailleurs ont été améliorées ; les soins médicaux et pharmaceutiques gratuit sont de plus en plus acquis aux indigènes. Des salles spéciales de réunions, des cinémas ou des salles d'auditions de T.S.F. ont été installés dans les sièges qui les justifient.

Jusqu'ici aucun texte n'ayant force de loi n'a fixé dans les mines algériennes la durée de la journée de travail ; celle-ci varie, en fait, entre huit et dix heures. Au Maroc, à l'Office chérifien des phosphates, la durée du travail est actuellement de dix heures comptée de l'entrée dans la mine à la sortie de la mine, ce qui correspond à neuf heures de travail effectif.

La formation de contremaîtres indigènes

En raison de la grosse différence de salaire qui existe entre les ouvriers européens et les ouvriers indigènes, l'Office chérifien a pensé qu'il avait intérêt à faire d'un certain nombre de manœuvres des ouvriers spécialistes. Ces ouvriers spécialistes indigènes, même payés largement au-dessus du prix moyen du manœuvre indigène, auront encore un salaire très inférieur à celui de l'Européen et pourront cependant souvent le remplacer d'une façon satisfaisante.

Cette école professionnelle fut ouverte à Kourigha le 15 octobre 1924, avec un effectif de 12 élèves, tous internes, âgés de 10 à 16 ans et fils d'ouvriers travaillant dans les services de l'Office. L'Office loge, nourrit et habille gratuitement les élèves. L'enseignement de l'école est reporté sur trois années. En première année, les élèves apprennent à lire et à écrire le français, à calculer et à dessiner. En deuxième et troisième année, les matinées sont occupées par l'enseignement général ; les après-midi étant consacrés à des travaux dans l'atelier hors de l'école. Au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moment de la création de l'école, il a été prévu aussi un enseignement agricole que l'on a abandonné. La difficulté que l'expérience a montrée est que les élèves qui sortent de l'école professionnelle et qui possèdent le français et l'arabe cherchent à trouver des places de secrétaires à Rabat ou à Casablanca plutôt que d'entrer dans la mine.

Le machinisme (1)

Les difficultés de main-d'œuvre dont nous venons de parler ont conduit les exploitants de mines algériennes à essayer de généraliser l'emploi des appareils mécaniques. Une telle orientation est déjà suivie depuis un certain nombre d'années dans certaines grosses exploitations. Mais les caractéristiques des années qui viennent de s'écouler ont été un essai de généralisation dans les exploitations d'importance moyenne. Pour ces dernières, le problème est beaucoup plus complexe : non seulement parce que les capitaux et moyens techniques sont moins importants, mais aussi, parce qu'en général, il s'agit de gîtes dont l'irrégularité et le faible tonnage s'accommodent assez mal d'une exploitation mécanique.

Ce phénomène est d'autant plus marqué que la présence jusqu'à ces dernières années en Algérie d'une main-d'œuvre abondante bon marché et peu difficile, avait favorisé l'ouverture de petites mines de plomb et de zinc, qui, il est vrai, ont dû être fermées dès que la baisse s'est manifestée pour ces métaux.

On sait, d'autre part, que la généralisation des moyens mécaniques ordinaires est un problème complexe pour l'exploitation minière. Celle-ci ne se présente pas, en effet, comme une industrie ordinaire où les opérations se répètent d'une manière invariable. Si beau que soit le gisement qu'on exploite, il comporte toujours des irrégularités; de telle sorte que l'emploi des moyens mécaniques doit présenter une souplesse relativement grande qui lui permette de s'adapter aux conditions toujours changeantes de l'exploitation.

Le premier problème à résoudre lorsqu'on veut employer les moyens mécaniques est évidemment de pouvoir disposer de la force motrice. C'est donc à ce premier problème qu'ont dû s'attaquer les exploitants de mines algériennes.

Ce problème lui-même n'est pas simple dans ce pays pour différentes raisons : la première est que l'Algérie ne dispose que d'une très faible quantité de combustibles locaux. La seule mine de charbon se trouve dans l'extrême-sud et sa production qui ne dépasse guère 20.000 tonnes ne peut être utilisée au moins pour le moment, que par le chemin de fer, sous peine d'avoir un prix de revient excessif. L'Algérie n'a pas non plus de combustibles liquides en abondance, puisque sa production de pétrole est de l'ordre de 1.500 tonnes. Enfin les mines sont généralement très éloignées des centres et les réseaux de distribution n'existent guère qu'autour des grandes villes. On est donc là dans de mauvaises conditions, puisqu'il y a toujours intérêt, tant pour le prix de revient que pour le

(1) Nicolet : L'Utilisation des engins mécaniques dans les Mines algériennes. Saint-Etienne, *Revue de l'Industrie Minérale*, 15 janvier 1931.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix de premier établissement à ce que la source de force motrice soit centralisée. En outre, cette centralisation de production permet, par le jeu de compensations, d'atténuer les irrégularités de la consommation.

Quoi qu'il en soit, les différentes exploitations ont été conduites, sauf dans quelques cas très restreints, à installer elles-mêmes leur usine génératrice. C'est ainsi que pour la Société de l'Ouenza et la Société des Phosphates de Constantine, on a créé des centrales Diesel construites aux mines de l'Ouenza et du Kouif et où se trouvent respectivement installés 3.750 CV. et 4.000 CV.

Dans d'autres exploitations, les aménagements de chutes hydro-électriques déjà rares en Algérie et d'ailleurs de débit très irrégulier ont obligé l'installation de deux centrales distinctes. C'est ainsi qu'à Rouina, où l'on utilise depuis 1926 une usine hydro-électrique de 1.200 CV., on lui a adjoint une centrale Diesel de 630 CV. Par ailleurs, l'exploitation est reliée au réseau à 20.000 volts de la Compagnie Lebon dont le courant est ordinairement utilisé en période de basses eaux jusqu'à concurrence de 750 CV.

A Bénisaf, la Compagnie de Mokta-el-Hadid dispose dans l'exploitation ancienne d'une centrale mixte de 1.550 CV, à Diesel et gaz pauvre; le nouveau centre éloigné de 7 kilomètres de cette Centrale, est alimenté soit par le secteur d'Oran à 30.000 volts, soit par la Centrale de Bénisaf à 10.000 volts.

On envisage une formule analogue pour l'Ouenza lorsque l'électrification de la ligne des chemins de fer sera terminée, car la ligne à haute tension de 90.000 volts arrivera ainsi à la dernière sous-station de l'Oued Damous, non loin de l'Ouenza. Et bien que le prix de revient du courant qui alimentera le chemin de fer puisse difficilement contre-balancer le prix de revient de la Centrale Diesel déjà existante, on peut penser que cette liaison sera intéressante à titre de sécurité pour l'Ouenza et, le cas échéant, pour ses augmentations éventuelles de puissance.

Outre l'Ouenza, l'électrification doit profiter dans cette région soit à la mine de Mesloula, soit à des exploitations situées en Tunisie non loin de la frontière.

Le tableau suivant que nous extrayons de la note de M. Nicolet donne une idée de la répartition en 1930 des différentes sources d'énergie ainsi que le pourcentage qui les représente par rapport à la puissance totale.

UNITÉS	TYPE	PUISSANCE TOTALE EN CV.	%
48	Diesel	14.830	61
26	Machine à vapeur	4.330	18
31	Moteur à gaz	2.960 (1)	12
7	Turbines hydrauliques	1.360	6
21	Semi-Diesel	705	3
133		24.185	100

(1) Dont 1.940 au charbon, 1.020 au bois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient d'ajouter que le courant fourni par les secteurs de distribution correspond à une puissance de 2.730 CV., soit les 11 % de la force motrice installée dans l'ensemble des exploitations.

Ce tableau montre que le moteur Diesel est le plus utilisé puisqu'il représente 61 % de la puissance installée. Après lui viennent les machines à vapeur qui sont encore d'importance notable soit comme secours, soit comme machine principale dans les deux cas suivants : à la houillère de Kenadsa, où il est tout naturel de les utiliser, et aux Phosphates de M'Zaïta. La puissance installée en moteur à gaz est relativement peu importante, malgré une certaine vogue pour le moteur de faible puissance à gazogène au bois, mais le prix du bois a tellement augmenté que ces gazogènes tendent à disparaître pour faire place aux gazogènes à charbon.

Les plus grosses unités actuellement installées dans les mines algériennes sont un moteur de 2.250 CV à l'Ouenza, et de 1.125 CV au Kouif. Ce sont des moteurs Sulzer à 6 cylindres à l'Ouenza et à 3 cylindres au Kouif.

L'un des emplois les plus importants des engins mécaniques dans les mines algériennes au cours de ces dernières années a été surtout la perforation à l'air comprimé. Elle a pour but principalement de pallier à la pénurie de main-d'œuvre, et surtout à la difficulté de rencontrer de bons mineurs à la massette comme on en avait autrefois pour un salaire très faible.

L'air comprimé est, comme on l'a dit, presque uniquement employé à la perforation et rares sont les engins mécaniques utilisés. C'est qu'en effet, en Algérie, dans les mines métalliques, l'emploi de l'électricité n'est soumis à aucune restriction, ce qui permet d'équiper électriquement tous les appareils d'extraction dont l'importance est d'ailleurs faible.

Pour la perforation, le marteau perforateur est, en Algérie, à peu près uniquement le seul engin employé. Le marteau piqueur ne paraît pas avoir été encore essayé d'une manière très répandue. Le type de marteaux perforateurs le plus généralement utilisé est le type individuel normal à fleuret creux. Rares sont les marteaux à colonne pour travaux du fond. Cependant, on emploie à l'Ouenza pour les travaux du jour un gros marteau « Ingersoll » sur chevalement. On trouve de même des marteaux analogues « Ingersoll » ou « Sullivan » à Benisaf et à Rouina. Les deux types couramment employés pour les marteaux légers sont le « Meudon.» et le type léger « Ingersoll ». Dans les exploitations importantes on utilise maintenant des machines à souder et à forger les fleurets.

Pour le roulage, les grosses exploitations algériennes se sont rapidement modernisées dans ces dernières années. C'est ainsi que les mines du Kouif, après avoir essayé les tracteurs à essence ont électrifié, en 1926, la partie principale de leur gisement. Les locomotives sont fournies par la Société alsacienne et fonctionnent avec du courant à 250 volts. Les mines du Zaccar emploient dans leur exploitation des locomotives à essence type « Montania ».

Au jour, on a souvent des locomotives à vapeur qui sont encore très employées malgré leur rendement peu économique et les mauvaises eaux d'alimentation dont on dispose en général en Algérie. On peut noter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi de tracteur à essence du type « Deutz » à Benisaf ou « Berursel » à Rouina, ainsi que de locotracteurs « Moes ».

A l'Ouenza, on utilise des locomotives Deutz-Diesel, semi-Diesel à la même mine. Certaines mines emploient la traction électrique, notamment dans les mines de Rouina, pour relier leur siège à la gare et les mines de Mesloula pour les manipulations au jour.

En ce qui concerne l'extraction, il y a lieu de noter qu'aucune exploitation importante ne s'effectue encore en Algérie à un niveau profond. Aussi, l'extraction est-elle le plus généralement assurée soit de niveau, soit par plans inclinés. Ces plans sont généralement équipés avec des treuils électriques. Il n'existe à proprement parler aucune véritable machine d'extraction. Toutefois, la Société l'Ouenza a prévu pour l'aménagement de la nouvelle minière de Bou Khadra, un skip construit par Heckel.

Enfin, dans certaines mines, on emploie le traînage mécanique. C'est en particulier le cas des mines de Kouif qui utilisent des traînages Heckel. On trouve de même des traînages à l'Ouenza et à Bou Khadra. Au Kouif, le traînage par chaîne qui a été substitué à une traction à locomotive à vapeur, a permis d'économiser 65 hommes par jour.

L'emploi des engins mécaniques serait particulièrement intéressant pour l'abatage et le chargement des minerais. Mais cette question est difficile en raison du grand nombre de cas variés qu'elle embrasse. Sans compter les différentes méthodes d'exploitations, il y a lieu de tenir compte, pour résoudre ce problème, de la régularité et de l'homogénéité du gisement, de la teneur du minerai, etc.

Dans les exploitations à ciel ouvert importantes, qui sont actuellement celles du minerai de fer de l'Ouenza, Bénisaf et Rouina, l'emploi de la pelle mécanique est d'une pratique courante pour le chargement du stérile, de la découverte ou du minerai. Néanmoins, ces matières ne peuvent être prises jusqu'à présent régulièrement à la pelle sans abatage préalable, car il s'agit, en effet, le plus souvent de calcaires en bancs ou d'hématites compactes qu'il n'apparaît pas possible, même avec les pelles les plus puissantes actuellement connues, de débiter de la même manière que les alluvions avec les pelles ordinaires.

Les pelles employées sont électriques à l'Ouenza et Rouina, à vapeur à Benisaf et à Rouina. En raison de la mauvaise qualité des eaux algériennes, il semble plus avantageux lorsqu'on peut disposer d'une centrale suffisante, de s'adresser aux pelles électriques. Presque toutes ces pelles sont équipées avec des caterpillars. Cette méthode offre, en effet, de nombreux avantages, non seulement comme souplesse et mobilité, mais encore en raison de la suppression des équipes de poseurs de voies. Les pelles utilisées sont soit du type « Bucyrus » (Ouenza et Benisaf), soit du type « Menck et Hambrock » (Ouenza). La production moyenne pratique pour des pelles d'un mètre cube et demi est de 600 tonnes par poste de huit heures.

L'inclusion de produits stériles dans les amas de minerais de Benisaf ne permet pas, en principe, l'emploi de la pelle pour le chargement du minerai qui, après triage, s'effectue à la main dans presque tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chantiers. C'est là un gros inconvénient inhérent au gîte lui-même ; il est d'ailleurs douteux que les conditions présentes, et notamment l'exploitation à ciel ouvert avantageuse pour pratiquer le triage au chantier, permettent d'employer au chargement une autre méthode basée sur un ramassage général des minerais à la pelle suivi du triage dans un atelier mécanique à gros débit.

A l'Ouenza, par contre, la masse est entièrement minéralisée et nettement séparable des terrains encaissants, ce qui permet l'emploi de la pelle dans presque tous les chantiers.

L'emploi de la pelle mécanique semble limité aux gisements exploitables à ciel ouvert et constitue le moyen important et régulier qui permet de réaliser un gros débit.

Pour des conditions d'extraction moins avantageuses, c'est-à-dire dans un gisement plus restreint, irrégulier, ou exploité par travaux souterrains, on n'utilise encore en Algérie, d'une manière courante, aucun appareil mécanique. Une haveuse essayée il y a quelques années au Kouif n'a pas donné de résultats par suite de l'usure rapide des barres. Il semble cependant que dans l'état actuel de la métallurgie on puisse trouver un métal suffisamment dur pour obvier à cet inconvénient. A Bénisaf, on emploie depuis quelque temps un racleur avec treuil électrique Sullivan.

Enfin, en ce qui concerne le triage, sauf de très rares exceptions, presque toutes les productions abattues sont triées au chantier dans les mines algériennes ; l'indigène possède d'ailleurs, à cet effet, une aptitude très grande.

La sécurité dans les mines Algériennes

Il est intéressant de comparer le nombre d'accidents dans les mines algériennes au nombre correspondant dans les mines métropolitaines. Les chiffres que nous donnons se rapportent à l'année 1927 et, ainsi qu'on le verra plus loin, ils ont peu varié dans les dernières années.

Si l'on prend d'abord l'ensemble des exploitations algériennes, on constate que la proportion est d'environ 21 tués et 895 blessés pour 10.000 ouvriers. Par blessures on comprend, comme en France, toutes les blessures ayant entraîné une incapacité de plus de quatre jours. Le nombre de tués est plus faible dans les mines françaises, puisqu'il est en moyenne de 12 pour 10.000 ouvriers. Par contre, le nombre de blessés est plus élevé dans les mines métropolitaines, puisqu'il s'élève à environ 3.000 (pour 10.000 ouvriers). Il est vrai que l'appréciation de l'importance des blessures légères n'est peut-être pas la même en France et en Algérie.

Dans le détail, on signale la proportion suivante des accidents au jour et au fond : pour 10.000 ouvriers, le nombre de tués au fond est de 24, contre 18 au jour ; les mêmes chiffres pour la France métropolitaine sont de 13 tués au fond et de 8 au jour.

Comme dans la plupart des exploitations minérales, le plus grand nombre d'accidents proviennent des éboulements. C'est ainsi que pour les accidents du fond, sur 22 tués, 11, c'est-à-dire la moitié, sont dus à des éboulements, et sur 1.291 blessés, 374 proviennent d'éboulements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'une des causes les plus importantes après les éboulements est l'exploitation des voies ferrées qui, au fond, sur les 1.291 blessés, en a donné 269.

En 1930, on relève des chiffres assez analogues ; sur un effectif moyen de 20.858 ouvriers, il y a eu 42 tués, dont 18 par éboulements et 10 par explosifs. Le nombre des blessés s'élève à 2.022, dont 36 d'incapacité permanente et 59 d'incapacité temporaire supérieure à vingt jours et 1.827 d'incapacité de quatre à vingt jours. Sur cet ensemble, les éboulements ont fourni 446 blessés, le roulage 575 et les outils à main 495.

Il est bien évident que les différences entre les chiffres des exploitations algériennes et les chiffres correspondants des exploitations métropolitaines proviennent en grande partie de l'imprudence et de l'inattention des ouvriers indigènes.

L'évacuation des produits miniers

Le probleme de l'évacuation des produits miniers est un des problèmes principaux de l'outillage des mines.

Parmi les gisements nord-africains qui ont soulevé les problèmes les plus importants à ce sujet, on peut citer les gisements suivants :

Le gisement de Gafsa a exigé pour être mis en exploitation la construction d'un chemin de fer de 250 kilomètres de longueur en pleine région désertique dans des conditions rendues plus difficiles encore par la rareté et la mauvaise qualité des eaux. Ce chemin de fer fut construit très rapidement par la Compagnie minière sans aucune subvention. La ligne qui comprend 243 kilomètres depuis Sfax jusqu'à la mine avec raccordement minier de 6 kilomètres fut entièrement étudiée et construite en moins de deux ans : la pose de voies dépassa à plusieurs reprises un kilomètre par jour.

Dix ans plus tard, d'ailleurs, la mise en exploitation du gisement situé plus au nord à Redeyef a exigé la construction d'une voie ferrée de 43 kilomètres établie dans des conditions extrèmement difficiles.

L'expédition de phosphate sur ce chemin de fer est faite par trains dont le poids atteint en règle générale 1.500 tonnes.

Le chemin de fer est équipé avec les moyens les plus modernes. Il possède en particulier des machines type décapode réalisant le maximum de puissance des locomotives employées sur des voies ferrées d'un mètre. Ces machines pèsent 56 tonnes en charge. D'ailleurs, le même chemin de fer dessert entre Metlaoui et Sfax plusieurs centres de colonisation et deux autres mines qui lui apportent un trafic commercial important. Cette voie transporte, pour le seul phosphate, environ 2.000 000 de tonnes par an.

A Sfax même, pour terminer ces installations d'évacuation, on a construit des appareils servant à charger automatiquement les navires. Ces appareils embarquent facilement 6.000 tonnes par jour. La force motrice est fournie par une usine de 500 CV, fonctionnant au gaz pauvre. Le transport des phosphates aux différents points des hangars et aux cargos est fait par transporteurs en caoutchouc qui servent aussi à reprendre les matières et à les amener aux appareils chargeurs dont chacun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est capable de mettre à bord 300 tonnes environ par heure. A Sous, une installation analogue assure l'embarquement des 250.000 tonnes qui sont expédiées en moyenne par ce port.

La mise en exploitation de la mine de l'Ouenza a nécessité également la solution d'un problème ferroviaire important. Il a fallu d'abord transformer en voie normale les 57 kilomètres de voie étroite Soukahras-Oued-Kébérit. Cette transformation fut faite par la Colonie. Il fallut ensuite établir le raccordement minier également à voie normale sur une longueur de 26 kilomètres depuis les mines de l'Ouenza jusqu'à Oued Kébérit. Ce travail demanda environ deux ans. Au port de Bône, la Société a adopté deux appareils d'embarquement capable chacun de 600 tonnes à l'heure, roulant parallèlement au quai sur deux voies et permettant à volonté le chargement des navires ou le stockage au moyen d'un pont roulant.

La mise en exploitation de la mine Bou Khadra exige la construction de 18 kilomètres de voie normale pour se raccorder à l'embranchement Oued Kébérit Ouenza.

Cette voie ferrée, Bône-Oued Kébérit transporte environ 900.000 tonnes de minerai de fer provenant de l'Ouenza et assure également le transport du phosphate provenant du Kouif, soit environ 750.000 tonnes.

Ce gisement du Kouif est relié à Tebessa par une voie de 26 kilomètres. A partir de cette ville, le phosphate doit encore parcourir 69 kilomètres sur voie étroite jusqu'à Oued Kébérit, où il subit un transbordement mécanique, puis 184 kilomètres sur voie normale d'Oued Kébérit à Bône. Là on le met en stock ou à bord au moyen d'une belle installation mécanique capable de 400 tonnes à l'heure.

L'exploitation des mines de la région de Benisaf, de la Compagnie de Mokta-el-Hadid, a exigé la construction du port de Benisaf, qui a été concédé en 1876 à la Compagnie. Celle-ci fut autorisée à l'établir à ses frais, risques et périls sans subvention, ni garantie d'intérêt. La surface abritée s'élève à 17 hectares. Les fonds qui ont été portés de six à neuf mètres permettent de recevoir des bateaux de 7.000 tonnes. L'embarquement par ce port est d'environ 600.000 tonnes par an.

A l'Office chérifien des phosphates on a d'abord commencé à utiliser la voie du chemin de fer stratégique de 0 m. 60 reliant Casablanca à Kourigha. Il a suffi d'établir un raccord de 11 kilomètres entre cette ligne et la mine.

Jusqu'au 1er septembre 1923, tous les transports de l'Office ont été assurés uniquement par la voie de 0 m. 60. A partir du 1er septembre 1923, ils ont été assurés concurremment par la voie de 0 m. 60 et par la voie normale qui a été construite à cette occasion. Cette voie normale est constituée par un embranchement de 82 kilomètres se détachant de la ligne Casablanca-Marrakech au kilomètre 58. La distance de Kourigha à Casablanca est ainsi de 140 kilomètres. Les premiers essais de traction électrique sur cette ligne ont été commencés à la fin de 1926, et, au cours des premiers mois de 1927, la traction électrique a remplacé progressivement la traction à vapeur qui a maintenant cessé d'être utilisée. La mise en service de la traction électrique a réduit encore les frais d'exploitation. Les moteurs des locomotives électriques fonctionnent le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus souvent comme générateurs dans le trajet Kourigha à Casablanca.

L'Office chérifien des phosphates bénéficie d'un tarif spécial pour le transport de son phosphate. Ce tarif est dégressif avec le tonnage transporté qui dépasse comme on le sait 1.500.000 tonnes.

Il y a lieu de noter en dehors de ces grandes questions d'évacuation que, pour les petites distances, les évacuations au moyen de câbles sont très usitées.

On citera les exemples suivants :

Le gisement du massif de Filfila est relié à Philippeville par un transporteur bicâble de 17 km. 500, capable de débiter 20 tonnes à l'heure.

Le gisement de Timezrit est relié au chemin de fer voisin par un câble de 3 km. 500 automoteur, débitant 30 tonnes à l'heure.

Le Djebel Affalou est relié à Bougie par un câble de 18 km. 600, capable de 20 tonnes à l'heure.

Le gisement Chabet Ballout est relié à la ligne de chemin de fer par un bicâble automoteur de 4 km. 300.

L'ancien gisement de Djebel Hadid était exploité au moyen d'un câble de 7 kilomètres de longueur.

Les mines de fer de Rouina ont relié leur gisement à la mer par un transporteur aérien de 9 kilomètres et débitant 30 tonnes à l'heure.

Les mines de fer Sébabna sont desservies par un transporteur aérien bicâble de 6 km. 800 et aboutissant dans une anse abritée, où le chargement des navires s'opère au moyen d'un appareil d'embarquement à grand rendement (900 tonnes à l'heure).

Plus exceptionnelles sont les évacuations par route. On peut citer en particulier le gisement d'Hammam N'Bails, où les minerais sont transportés par camion à la station de Nador (15 km.), le gisement de Sidi-Kamber où les minerais sont expédiés par route à la station de Robertville (28 km.).

CHAPITRE III

L'INDOCHINE (1)

Le recrutement de la main-d'œuvre

Les mines d'Indochine emploient à l'heure actuelle environ 50.000 ouvriers, ainsi que le montre le tableau ci-après :

1912	12.000	1921	15.630
1913	12.000	1922	20.574
1914	14.920	1923	22.487
1915	13.700	1924	38.340
1916	17.150	1925	35.000
1917	16.850	1926	34.576
1918	16.100	1927	40.670
1919	11.840	1928	54.955
1920	12.120	1929	52.000

(1) Les renseignements qu'on donne ici sont extraits, pour une certaine partie, du rapport annuel du Service des Mines de l'Indochine et de l'Annuaire Economique de l'Indochine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'effectif de la main-d'œuvre a suivi l'augmentation de la production minière indochinoise qui s'est surtout accrue depuis la guerre. Le nombre d'ouvriers employés qui était de 12.000 environ en 1912 se retrouve avec le même chiffre en 1920, mais a atteint 35.000 en 1925 et a dépassé 50.000 en 1928.

Ce sont naturellement les mines de combustibles, de beaucoup les plus importantes, qui absorbent la plus grande quantité de cette main-d'œuvre. Le tableau ci-eprès donne la répartition de la main-d'œuvre entre les différentes catégories de mine de 1922 à 1929.

Effectif de la main-d'œuvre dans les mines Indochinoises

Combustibles	Zinc	Etain	Phosphates	Graphite	Pierres précieuses	Divers	Totaux
15.844	?	?	?	?	?	4.730	20.514
16.022	3.414	1.679	457		900	15	22.487
21.481	?	?	?	?	?	16.859	38.340
25.612	4.835	1.970	1.971	142	520		35.000
25.532	5.624	2.299	574	275	272		34.576
29.923	5.996	3.012	1.088	455	196		40.670
41.470	5.650	5.800	1.110	?	?	925	54.955
38.665	4.810	7.000	?	?	?	1.525	52.000

On voit que l'effectif des mines de combustibles est à l'heure actuelle de 40.000 environ; les deux autres principales productions, le zinc et l'étain, emploient chacune de 5 à 6.000 travailleurs.

C'est le Tonkin, qui de beaucoup, a la plus grande population minière, car c'est au Tonkin que se trouvent les mines de combustibles. En dehors du Tonkin, le pays qui a le plus grand nombre de mineurs est le Laos à cause des mines d'étain. Pour les autres pays de l'Union en général, la population minière est insignifiante.

Répartition de la main-d'œuvre des mines Indochinoises dans les différents pays de l'Union

Années	Tonkin	Annam	Laos	Cambodge	Cochinchine	Totaux
1927.	39.190	120	1.160	200	»	40.670
1928.	50.605	210	3.900	240	»	54.955
1929.	47.300	200	4.250	250	»	52.000

Le tableau précédent donne la répartition pour les trois dernières années. On voit ainsi qu'au Tonkin le nombre d'ouvriers mineurs est d'environ 47.000 à 50.000, tandis que le nombre d'ouvriers du Laos est d'environ 4.000.

Il est intéressant de noter le pourcentage par rapport à la population totale. Pour l'ensemble de l'Indochine, les mineurs représentent un peu moins de 0,3 % de la population totale; cette proportion s'élève à un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu moins de 0,7 o/o au Tonkin : elle atteint presque 0,5 o/o au Laos comme le montre le tableau ci-après :

Pourcentage de main-d'œuvre minière (pour 1.000 habitants)

Années	Tonkin	Annam	4,4	Cambodge	Cochinchine	Ensemble
1927.....	5,2	0,02	Laos	0,08	»	2,0
1928.....	6,7	0,035	1,3	0,096	»	2,7
1929.....	6,7	0,03	4,8	0,1	»	2,7

Les explications qui précèdent permettent de se rendre compte plus aisément des difficultés de recrutement, difficultés qui sont extrêmement variables avec les mines et avec les régions.

Il y a lieu de noter, tout d'abord, que le delta du Tonkin surpeuplé constitue un réservoir de main-d'œuvre extrêmement important. On sait que c'est au Tonkin que l'on peut trouver la main-d'œuvre dont on peut avoir besoin pour les autres exploitations de l'Indochine. A ce point de vue, les mines de combustibles sont relativement privilégiées. Tout d'abord, elles sont situées sur le bord même du delta du Tonkin, de telle sorte que les ouvriers ne sont jamais à une très grande distance de leur famille; souvent à quelques heures, en général jamais à plus d'une journée. Il faut remarquer en outre, à ce sujet, que les routes sont très nombreuses dans le delta du Tonkin et que la circulation y est relativement intense, notamment par autobus. C'est là une circonstance très favorable, car l'Annamite ne s'expatrie pas volontiers. S'il est assez facile de lui faire changer de métier, par contre, il est beaucoup plus difficile de l'entraîner à une grande distance de son village natal.

Par ailleurs, les mines de combustibles sont suffisamment proches du delta du Tonkin pour que l'Annamite n'ait pas l'impression de travailler dans la montagne. On sait que l'Annamite a une répugnance extrêmement marquée pour le Haut-Tonkin, pays qu'il considère comme très malsain.

Enfin, les mines de combustibles du Tonkin sont déjà relativement anciennes, puisque Hongay a plus de quarante années et leur exploitation est devenue familière aux Annamites.

Toutes ces circonstances font que si le recrutement n'est pas extrêmement facile pour les mines de combustibles, il n'est pas non plus très difficile. Les grandes affaires d'anthracite ont une organisation permanente de recrutement par un contact avec les chefs de villages qui leur permet de satisfaire, sans trop d'embarras, à leurs besoins de main-d'œuvre.

Le problème est déjà beaucoup plus complexe pour les mines tonkinoises qui sont situées plus avant dans la montagne et, notamment, pour les mines de zinc qui emploient quelque 55.000 travailleurs. Néanmoins, grâce à une organisation de recrutement bien au point et qui tient compte de la mentalité spéciale des indigènes, il ne semble pas que ces mines aient eu, au moins dans ces dernières années, de réelles difficultés de main-d'œuvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut remarquer que certaines de ces exploitations proches de la frontière chinoise trouvent intérêt à employer des Chinois plutôt que des Annamites, en général moins aptes aux travaux de force.

Le problème de recrutement ne s'est réellement posé avec acuité que pour les mines du Laos. On remarquera que bien que l'importance de ces mines soit beaucoup plus faible que celle des mines du Tonkin, elles absorbent néanmoins un pourcentage de la population du pays presque égal au pourcentage des mines du Tonkin. C'est que le Laos est un pays très peu peuplé. Il a donc été impossible aux mines laotiennes de se contenter de la population du pays ou même des régions immédiatement voisines. Elles ont dû créer une organisation de recrutement s'adressant aux pays annamites et assez analogue aux initiatives des planteurs cochinchinois avec tous les inconvénients que présente une telle organisation. Un assez grand nombre de travailleurs de ces mines viennent du Nord-Annam, de la région de Vinh, qui se trouve de l'autre côté de la Chaine annamitique au terminus de la route qui aboutit aux mines d'étain.

Il est peut-être intéressant de fournir ici quelques indications sur les salaires des mineurs.

Ces salaires sont donnés en piastres indochinoises. On sait que depuis la stabilisation de la piastre, celle-ci vaut 10 francs, mais que, dans les années précédentes, la piastre a varié entre des limites assez larges qui ont été depuis la guerre comprises entre 10 à 17 francs avec une moyenne de 15 francs.

Au Tonkin, le salaire des ouvriers mineurs n'a pas cessé de monter depuis 1922. En 1922, il a été de $ 0,41 ; en 1929, il a été de $ 0,55. Pour les spécialistes, mécaniciens, ajusteurs, etc., le salaire journalier s'est accru de $ 0,71 en 1922 à $ 0,91 en 1929. Pour les manœuvres, les chiffres correspondants ont été pour les hommes de $ 0,33 à 0,38 et pour les femmes de $ 0,25 à 0,28.

Les salaires sont beaucoup plus élevés au Laos en raison, justement, des difficultés de recrutement de main-d'œuvre. En 1922, on payait au Laos un mineur $ 0,50 par jour ; en 1929, $ 0,65. Pour les spécialistes, le salaire a varié de $ 1,40 en 1925 à $ 1,96 en 1929 et pour les manœuvres hommes de $ 0,45 à 0,60 et les manœuvres femmes de $ 0,40 à 0,55. On voit ainsi qu'un manœuvre au Laos gagne plus qu'un mineur au Tonkin.

En 1925, l'importance de l'industrie minière au Tonkin se fixait d'après les chiffres suivants : sur environ 56.500 ouvriers occupés dans l'industrie au Tonkin, il y en avait 33.060, soit 58 %, qui travaillaient dans les mines. Nous ne connaissons pas les chiffres pour les années qui suivent, mais il est vraisemblable que la proportion a dû augmenter.

Dans le total des ouvriers employés dans les mines, on évalue en 1925, à environ 7 % le nombre des femmes et des enfants. Les femmes et les enfants travaillent surtout dans les découverts et dans les installations du jour, notamment au criblage ; mais on en trouve aussi quelques-uns au fond pour le transport du charbon ou du minerai. A titre de comparaison, en France le personnel travaillant dans les mines com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prenait 13 % de femmes et enfants en 1927, et, dans les Indes anglaises, 23 % en 1924.

La stabilité de la main-d'œuvre

Comme toutes les mains-d'œuvre indigènes, la main-d'œuvre indochinoise est un peu instable. Aussi, les grandes sociétés se sont-elles efforcées de stabiliser leur personnel par des intallations diverses.

En particulier, à la Société Française des Charbonnages du Tonkin, qui représente à elle seule environ 55 % de l'ensemble de la production minière indochinoise, des villages indigènes ont été établis dans les principaux centres. Des adductions d'eau ont été faites dans les principales agglomérations, Hongay, Hatou, Campha-Mines, Campha-Port. Il y a dans chaque centre une infirmerie et, en plus, deux hôpitaux, l'un à Campha-Mines, l'autre à Hongay. Dans ce dernier centre, un grand hôpital de 254 lits est partiellement en service. Des écoles indigènes existent dans les différents centres, les instituteurs étant appointés par la Société Française des Charbonnages du Tonkin.

La Société des Charbonnages de Dongtrieu a construit 36 groupes de 6 compartiments où elle peut loger 2.600 ouvriers. Elle a également construit une infirmerie avec dépendances, salle de visite, salle de pansements, salle d'opérations qui dispose de 60 lits. Le Service sanitaire comprend deux infirmiers et une sage-femme. La Société possède deux écoles, l'une à Uong-Bi, l'autre près de la mine.

La Compagnie Minière et Métallurgique de l'Indochine, qui emploie environ 4 à 5.000 ouvriers sur ses gisements de Chodien dans le Haut-Tonkin, a construit des logements pour tous ses ouvriers. Elle a édifié des pavillons pour malades avec salles d'opérations. Elle a également installé un grand marché qui constitue un des points les plus importants de la région et où viennent se réapprovisionner les différents indigènes du pays.

La Société des Etains et Wolfram du Tonkin a fait de même sur ses exploitations d'étain du Haut-Tonkin, à Tinh-Tuc. Dans ce centre, elle a édifié une chapelle et un cinéma.

Au Laos, la Société d'Etudes et d'Exploitations minières a construit trois cités pour ses ouvriers suivant leur nationalité : Annamites, Laotiens et Siamois.

Comme on le voit par les renseignements qui précèdent et qui sont limités aux principales exploitations, un effort très considérable a été entrepris pour essayer de stabiliser la main-d'œuvre. On doit dire qu'en général, des résultats très appréciables ont été obtenus et que s'il existe toujours une certaine variation saisonnière en liaison avec le travail agricole, par contre, les mines possèdent désormais un noyau de personnel assez stable. Les plus grandes variations sont sensibles au moment du Têt, ou Jour de l'An annamite ; c'est à cette époque que le plus grand nombre d'ouvriers retournent chez eux, et c'est seulement à cette époque que les Sociétés sont obligées de faire leurs plus gros efforts pour le recrutement. D'une manière générale, la production baisse très notablement au moment du Têt, qui correspond à peu près au mois de février.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La formation de contremaîtres indigènes

Il n'a été entrepris jusqu'ici aucune action vraiment organisée pour la formation de contremaitres indigènes pour les mines.

Il existe, il est vrai, en Indochine, plusieurs écoles professionnelles, une dans chacune des capitales des différents pays de l'Union. Ces écoles professionnelles sont extrêmement intéressantes, très bien construites, et l'enseignement qui y est dispensé paraît très bien adapté.

Malheureusement, le problème est très complexe : une large enquête a été entreprise en 1928 et 1929 à ce sujet. Nous ne connaissons pas les résultats définitifs de cette enquête et notamment les décisions qui ont pu être prises à la suite des conclusions que l'enquête a pu formuler. Néanmoins, nous croyons savoir que la principale objection qui a été faite contre les écoles professionnelles est que ces dernières forment, malheureusement, plus de secrétaires que de contremaîtres proprement dits. Ce problème n'est pas spécial à l'Indochine et se retrouve dans les autres colonies ; mais il semble particulièrement marqué dans notre possession d'Extrême-Orient dont la population a eu toujours un goût très prononcé pour le fonctionnarisme. Il est indispensable, d'ailleurs, dans l'état actuel des choses pour pouvoir donner l'enseignement professionnel, de commencer par apprendre le français aux élèves, la langue annamite ne paraissant pas bien adaptée à l'enseignement des métiers occidentaux ; mais une fois en possession de la langue française, le jeune élève n'a plus qu'un désir : celui de se diriger vers la carrière administrative.

Il ne semble pas, en dépit des résultats déjà intéressants obtenus, qu'on ait trouvé une véritable solution à ce problème. Il serait cependant très désirable, dans un certain sens, de pouvoir avoir sur les chantiers des mines des contremaîtres plus qualifiés au point de vue technique que ceux dont on dispose aujourd'hui.

A l'heure actuelle, les contremaîtres indigènes sont, pour la plus grande partie, soit des ouvriers plus habiles et plus entreprenants que leurs camarades, soit des sortes de tâcherons à qui l'on confie la charge de petites équipes ; mais le vrai rôle des contremaîtres ne peut être joué jusqu'ici que par des employés.

Le machinisme

La question du machinisme ne s'est pas posée en Indochine sous la forme du remplacement de la main-d'œuvre, tout au moins, en ce qui concerne les mines du Tonkin.

Comme on l'a vu plus haut, il n'y a jamais eu à proprement parler de crise de main-d'œuvre et les Sociétés n'ont été conduites à employer des machines que chaque fois que leur emploi devait faire baisser le prix de revient. Ce n'est pas cependant que le machinisme ne soit très développé déjà dans les mines de l'Indochine.

La force motrice est fournie par d'assez importantes installations pour les grosses mines de l'Indochine. Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que la plus grande partie de ces mines sont des mines de combustibles et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'en conséquence, il leur est assez facile de créer elles-mêmes les sources de force motrice dont elles ont besoin.

La Société Française des Charbonnages du Tonkin a créé une Centrale électrique au bord de la mer à 5 kilomètres de Hongay. Cette Centrale a une puissance de 4.000 kilowatts; elle est équipée avec quatre groupes turbo-alternateurs de la Société Alsacienne alimentés par six chaudières Babcock; les alternateurs fournissent du courant triphasé à la tension de 30.000 volts. La distribution se fait au moyen de deux lignes, l'une vers Hongay, l'autre de 35 kilomètres de longueur vers Hatou, Campha-Mines et Campha-Port.

La Société des Charbonnages de Dongtrieu a une Centrale de 3.000 kilowatts; elle est en cours de construction. Un réseau de distribution à 30.000 volts est également en montage. En 1929, la force était fournie provisoirement par une Centrale de 660 CV.

La force motrice, en dehors des mines de combustibles, est fournie par des sources diverses. C'est ainsi que pour la Compagnie Minière et Métallurgique (mines de Chodien), la force motrice est fournie par une Centrale hydro-électrique de 200 kilowatts installée sur une chute de 22 mètres de haut. Cette énergie étant devenue insuffisante, la construction d'une centrale thermique avec chaudières Fives-Lille de 100 kilowatts a été commencée en 1928 et terminée en 1929. Elle est alimentée par du charbon provenant du Tonkin.

La Société des Mines de Trang-Da de la même région dispose de 220 CV fournis par des moteurs à gaz pauvre, provenant de gazogènes alimentés avec de l'anthracite tonkinois.

La Société des Etains et Wolfram du Tonkin dispose d'une usine hydro-électrique de 750 CV de puissance installée fonctionnant sur une chute de 62 mètres.

La Société des Mines d'Or de Bao-Lac, située dans la même région, qui avait besoin d'une plus grande source d'énergie pour faire fonctionner sa drague, a équipé également une chute lui fournissant 1.000 CV. Une ligne de transport de force de 20 kilomètres à 15.000 volts a été construite entre la centrale et le lieu d'exploitation.

A la Société d'Etudes et d'Exploitations minières de l'Indochine (Laos) une centrale de 650 CV à moteur à gaz a été terminée en 1929.

Comme on le voit, la solution du gazogène a été utilisée dans quelques cas. On peut noter que cette solution est particulièrement intéressante en Indochine en raison de la grosse production possible d'anthracite. On sait, en effet, que les anthracites possèdent au point de vue industriel certaines particularités pour leur emploi direct, et que dans les pays où les charbons flambants sont très répandus, on préfère en général employer ces derniers dans l'industrie, plutôt que l'anthracite. Cependant, l'emploi de l'anthracite n'est pas très difficile et parmi les solutions possibles, celle qui paraît particulièrement heureuse pour les petites et moyennes puissances est l'utilisation du gazogène pour lequel ce genre de charbon est le combustible de choix (1).

(1) F. Blondel : L'Utilisation des anthracites tonkinois dans les gazogènes. *Bulletin Economique de l'Indochine*, 1928

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La plus grande partie de cette énergie est en général utilisée pour les installations de criblage ou pour les lavoirs. Il y a lieu cependant de noter que, dans certaines mines, et en particulier à la Société Française des Charbonnages du Tonkin, le roulage a été en partie électrifié. Nous y reviendrons plus loin à propos du problème d'évacuation.

Nous signalerons rapidement ici un problème qui, à plusieurs reprises, a attiré vivement l'attention des mineurs tonkinois : c'est celui de l'approvisionnement en bois de mine. Les mines tonkinoises consomment une grande quantité de bois de mines et, il s'est élevé à plusieurs reprises des difficultés entre les exploitants de mines et l'Administration des forêts. Les principaux exploitants se sont associés pour essayer de résoudre ces difficultés d'une manière définitive par une entente sur le ravitaillement en bois et, notamment, par la constitution de peuplements. Cependant, l'attention de l'Administration est attirée spécialement sur ce problème qui conditionne absolument l'exploitation. Nous ignorons par ailleurs, si des essais de soutènement métallique ont été entrepris récemment au Tonkin.

La sécurité dans les mines Indochinoises

On peut noter que la sécurité est bonne dans les mines indochinoises. Le nombre de tués est de l'ordre de 16 à 18 pour 10.000 ouvriers. Il est intéressant de rapprocher ce chiffre de celui des mines françaises (12 pour 10.000 ouvriers) et de celui des mines algériennes (21 pour 10.000 ouvriers) pour se rendre compte de la sécurité relative des mines indochinoises.

Voici quelques chiffres détaillés en ce qui concerne les accidents en 1929. Tous les chiffres qui suivent se rapportent à la base de 10.000 ouvriers.

La proportion de tués dans les mines de combustibles est d'environ 21 tandis qu'elle n'est que de 10 dans les autres mines. Pour une cause que nous ignorons, la proportion des tués dans les mines de combustibles a augmenté brusquement en 1929. Elle n'était, en effet, que de 12,6 en 1927; elle est passée à 14.5 en 1928 pour atteindre le chiffre de 21 en 1929.

Par contre, la proportion dans les autres mines a évolué en sens inverse : de 18,7 en 1926, elle est passée à 15,8 en 1927, à 15,5 en 1928 et à 10,3 en 1929.

Contrairement à ce qu'on note dans la plupart des exploitations, le plus grand nombre d'accidents proviennent non pas des éboulements, mais de l'exploitation des voies ferrées au jour, tout au moins en ce qui concerne les mines de combustibles. Cette proportion a été en augmentant depuis 1927. Elle a été de 4,06 en 1927, 5,3 en 1928, pour atteindre 7,7 en 1929. Elle est cause de plus du tiers des accidents. Faut-il voir une liaison de cette augmentation dans l'augmentation de la densité de la circulation au jour? Dans les autres mines, la proportion des tués par roulage au jour est de 2,8 en 1927; 3,9 en 1928 et est tombée brusquement à 0,6 en 1929.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les éboulements ont causé le plus grand nombre de tués après les exploitations de voies ferrées au jour. Dans les mines de combustibles, la proportion est de l'ordre de 4 à 5 pour 10.000 ouvriers. Elle est également du même ordre de grandeur pour les autres mines, sauf en 1928, où cette proportion est passée exceptionnellement à 12,7.

Ainsi qu'on peut le remarquer pour la plupart des exploitations coloniales, un grand nombre de ces accidents est dû à l'imprudence des indigènes.

L'évacuation des produits miniers

Les principales mines indochinoises de combustibles ont été favorisées en ce qui concerne les évacuations de leurs produits; elles sont, en effet, situées au voisinage de la mer. Cependant, étant donné l'important tonnage qu'il y avait à manipuler, elles ont été conduites à établir des installations d'évacuation de tout premier ordre.

La Société des Charbonnages du Tonkin a organisé son évacuation de la manière suivante:

Les charbons provenant de ses exploitations sont expédiés sur deux ports de chargement : Hongay et Campha-Port. Le premier rassemble les produits des mines de la région occidentale et centrale, le deuxième ceux de la région orientale.

Le port de Hongay comprend un appontement en ciment armé d'une longueur de 75 mètres relié à la terre par une passerelle de 25 mètres de long, un premier quai, dit quai n° 1, en maçonnerie d'une longueur de 70 mètres et un autre quai, dit quai n° 2, en maçonnerie d'une longueur de 80 mètres. L'appontement et le quai n° 1 sont munis de deux grues à vapeur chacun; le quai n° 2 est équipé avec une grue à vapeur et deux grues électriques. Deux grues à vapeur sont en outre installées et servent au déchargement ou au chargement des charbons sur jonques ou chalands. Ce port est accessible aux bateaux de 6 mètres. L'ensemble des installations permet le chargement simultané de trois navires. La capacité du chargement est de 2.000 tonnes par jour et par quai. Le réseau de chemin de fer allant depuis les mines jusqu'au port est un réseau à voie d'un mètre qui représente environ 20 kilomètres de voie ferrée. La traction est faite par locomotive à vapeur et le matériel comprend 11 locomotives et 427 wagons.

Le port de Campha-Port plus important comporte un quai de maçonnerie de 300 mètres de longueur équipé avec quatre portiques de chargement. Cet ensemble constitue normalement deux postes de chargement. En outre, trois postes sont utilisés sur le terre-plein du port pour la manutention des charbons ou le stockage. Ce port est accessible aux navires calant 8 mètres. Chacun des portiques de chargement mus électriquement peut charger 125 tonnes à l'heure. De cette manière, deux bateaux peuvent être chargés à la fois à raison de 1.000 à 1.200 tonnes par jour et par bateau. Le port a été mis en service le 26 mars 1928 et, depuis cette époque, a fonctionné régulièrement. A plusieurs reprises, il a pu charger 6.000 tonnes dans un même navire en quarante-huit heures. Ce port est réuni aux mines par une voie ferrée d'un mètre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui est électrifiée. Sur le carreau même du port la traction est à vapeur.

L'évacuation des produits des Charbonnages de Dongtrieu se fait à Port-Redon qui a été installé sur le Song Da-Bach. Ce port a été construit par la Société. Port Redon peut recevoir des bateaux ayant jusqu'à 8 mètres de tirant d'eau. En 1929, l'accès direct de l'appontement n'était pas encore possible à de tels navires et le chargement devait se faire par chalands. Port-Redon est réuni aux installations de criblage de Uong-Bi et aux mines par plusieurs voies ferrées de 0 m. 60 dont la principale a 19 kilomètres de longueur. Sur ces voies, la traction est assurée par des locomotives Baldwin de 15 tonnes remorquant 10 wagons de 10 tonnes.

La Compagnie Minière et Métallurgique Chodien fait partie de la catégorie des mines éloignées du point d'évacuation. Elle évacue ses produits de la manière suivante :

A partir de la mine, le minerai est descendu au centre de Banthi par un câble Heckel du système tricâble à marche continue avec accrochage et décrochage automatique des bennes. Son débit horaire est de 25 tonnes; sa longueur horizontale est de 2.300 mètres, la différence de niveau est de 508 mètres, avec deux sections séparées par une station d'angle. A Banthi, les minerais sont stockés, puis débourbés, lavés en partie et calcinés. Après calcination, ils sont évacués vers Nadon par une voie ferrée de 33 kilomètres construite par la Compagnie. Cette voie ferrée est une voie de 0 m. 60, dont les rampes maxima sont de 32 m/m, les rayons minima de 30 m/m, et où les trains sont traînés par les locomotives à vapeur pesant 5 tonnes à vide. De Nadon sur le Song-Gam, les minerais sont expédiés sur Tuyen-Quang par sampans en bois ou en acier de 8 à 25 tonnes. La durée du transport, soit 70 kilomètres, qui se fait dans le sens d'amont en aval, est d'environ 12 heures. A partir de Tuyen-Quang, le minerai est chargé sur des chalands de 50 à 150 tonnes. En période de hautes eaux, ces chalands vont directement à Haïphong (375 kilomètres); en période de basses eaux, une partie des chalands s'arrête à Vietri, à 100 kilomètres de Tuyen-Quang, et les minerais correspondants sont expédiés par voie ferrée de Vietri à Haïphong.

On a là un exemple des difficultés de transports que peut rencontrer une mine en pays colonial.

La Société des Etains et Wolfram du Tonkin en fournit un autre :

De la mine à la fonderie (environ 12 kilomètres) le transport se fait par camion. A la fonderie, tout le minerai est transformé en étain métal. Celui-ci est alors transporté en camion jusqu'au terminus du chemin de fer à Nacham (150 kilomètres); de Nacham à Phu-Lang-Thuong (130 kilomètres), le transport se fait par voie ferrée (Chemins de fer de l'Indochine), puis de Phu-Lang-Thuong à Haïphong (100 kilomètres), le transport se fait par jonques de 100 tonnes. Ce dernier transbordement a pour but d'éviter un long transport par voie ferrée, et notamment, le détour par Hanoï.

On trouverait une formule analogue pour l'évacuation des produits des mines d'étain du Laos. Il est à remarquer que les produits de ces mines descendent par le Mékong sur Saïgon par les chalands des Messageries fluviales, et de là à Singapore. Il est difficile de prévoir ce que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sera l'évacuation de cette région dans l'avenir, lorsqu'elle aura été atteinte des deux côtés : d'une part, de la côte d'Annam par le chemin de fer actuellement en construction de Vinh à Thakhek, d'autre part, par les voies ferrées du Siam.

CHAPITRE IV

MADAGASCAR

Nous ne possédons malheureusement pas une documentation aussi abondante sur Madagascar que sur les pays précédents ; nous serons donc obligé d'être moins précis ; nous espérons néanmoins que les renseignements qui vont suivre ne seront pas sans intérêt. Nous noterons également que l'industrie minière de Madagascar a été très sévèrement touchée par la crise économique, car elle ne porte que sur des produits un peu secondaires, en particulier, le graphite et le mica, qui n'ont pas la résistance que peuvent avoir le charbon ou le fer lors des crises.

I. — Le recrutement de la main-d'œuvre et le machinisme

Nous ne connaissons pas la quantité de main-d'œuvre utilisée par les mines à Madagascar. Les statistiques officielles n'en font pas mention ; et il paraît bien difficile d'ailleurs d'avoir des chiffres précis, en raison de l'instabilité de cette main-d'œuvre, qui change constamment d'occupation. Peut-être est-il exagéré de chiffrer la moyenne à 10.000 environ (1)? Si l'on veut bien se rappeler que la population de Madagascar est estimée à trois millions et demi d'habitants, la population minière représenterait donc environ 0,3 % de la population totale : ce pourcentage n'est pas considérable, il est nettement inférieur à celui du Tonkin et même du Laos.

Néanmoins, les exploitations minières de Madagascar se plaignaient (avant la crise) des difficultés de recrutement de main-d'œuvre. Les raisons de ces difficultés sont peut-être intéressantes à signaler ici ; elles tiennent à la fois à la nature du gisement et au développement historique des exploitations.

Jusqu'à ces toutes dernières années, la production malgache était fournie par une poussière d'exploitations ; les grandes affaires y étaient rares ; voici, par exemple, quelques chiffres extraits du rapport officiel pour 1928.

La production minière de 1928 s'est répartie entre 314 exploitants, dont :

32 sociétés avec production unitaire moyenne de 1.022.000 francs ;

216 citoyens français avec une production unitaire moyenne de 108.000 francs ;

(1) Pour une production de 250 millions de francs, l'Indochine emploie 50.000 ouvriers ; pour une production du même ordre, la population minière algérienne est d'environ 25.000 ; la production de Madagascar étant évaluée en 1928 à environ 60 millions de francs, on peut penser que le chiffre de 10.000 doit être un maximum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

42 étrangers avec une production unitaire moyenne de 42.000 francs;
Et 23 indigènes avec une production unitaire moyenne de 37.000 francs

Il existait 251 exploitants produisant moins de 50.000 francs. Encore convient-il de signaler que cette situation faisait suite à une situation encore moins favorable et que l'on pouvait déjà noter une tendance très nette à la concentration des gisements et des capitaux : cinq sociétés produisaient plus de quatre millions de francs.

L'origine de cette dispersion doit être recherchée dans l'histoire même du développement minier. On a d'abord commencé par l'or, dont la recherche a attiré un grand nombre de prospecteurs, qui ont essayé de tirer parti des gisements alluvionnaires; ces gisements peuvent être exploités avec un outillage très rudimentaire, presque nul. Le résultat a été que chaque prospecteur s'est transformé en exploitant, avec naturellement un certain désordre pour l'ensemble. C'est cette recherche de l'or qui a conduit à la découverte des autres substances actuellement exploitées (graphite, mica, pierres précieuses, etc.); là aussi, on a rencontré des gisements susceptibles d'être travaillés à ciel ouvert, et presque sans aucun outillage. Aussi a-t-on vu se perpétuer les premières méthodes des exploitations aurifères.

Au total, on a vu naître ainsi une foule de petits chantiers, conduits très souvent sans surveillance européenne; ce n'est que dans les dernières années que l'on a pu voir se constituer des groupements suffisamment importants, qui ont introduit quelque méthode dans l'exploitation. Il convient d'ailleurs d'ajouter tout de suite que, quel que soit le désir que l'on puisse avoir de « rationaliser » l'exploitation, on se heurte à certaines impossibilités provenant de la nature même des gisements, très irréguliers, très limités, et qui ne supporteraient pas les frais d'exploitations plus régulières.

Au total, et bien qu'il soit difficile de préciser, en l'absence de documents détaillés, il semble bien que la nature des gisements miniers de Madagascar exige une main-d'œuvre abondante et que, par contre, elle s'oppose au développement trop important du machinisme. Encore une fois nous ne donnons cette indication que sous toutes réserves, faute de renseignements précis. Mais il semble aussi également que les circonstances ont conduit à exagérer quelque peu ces méthodes, et que la réaction qui s'est manifestée dans ces dernières années vers une plus grande concentration des efforts et l'introduction d'un machinisme au moins rudimentaire doit avoir de bons résultats. La difficulté est de savoir se limiter dans cette réaction.

La main-d'œuvre utilisée appartient à la population malgache, en désignant sous ce nom les diverses tribus ou races habitant l'île. Dans les régions à densité de population suffisante, le recrutement est naturellement fait sur place sans trop de difficultés; mais dans d'autres régions, et notamment dans le Sud, il est nécessaire de procéder à des engagements de une, deux ou trois années, par l'intermédiaire de recruteurs professionnels pourrait-on dire. Le Gouvernement de la Colonie aurait, dit-on, l'intention d'oganiser un service de recrutement par voie administrative, pouvant fournir aux industriels la main-d'œuvre payée à un tarif déterminé. Cette organisation, dont le bon fonctionnement sera évidemment subordonné à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'esprit du personnel administratif qui en aura la charge, pourrait avoir comme résultat de garantir d'une façon plus efficace le respect du contrat d'engagement à la fois de la part des employeurs et de la part des engagés. C'est, en effet, une des difficultés de la situation actuelle ; les engagés rompent à volonté leur contrat sans que l'employeur ait pratiquement aucune sanction contre eux.

Il est d'ailleurs très difficile de stabiliser cette main-d'œuvre qui subit des mouvements saisonniers au moment des rizières : sur certaines exploitations, ces mouvements peuvent se traduire par des départs atteignant 50 % de l'effectif. Il paraît peu désirable de s'opposer à ces départs, car la culture familiale du riz constitue une ressource non négligeable pour les ouvriers. La seule méthode qui permette d'atténuer un peu les mauvais effets de ces mouvements saisonniers consiste en une entente avec les chefs de village et notables, qui permet d'obtenir des départs par roulement, les exploitations sont ainsi dégarnies d'une manière moins complète et moins brutale.

Par ailleurs, la stabilité de la main-d'œuvre recrutée par longs contrats est loin d'être assurée, ainsi qu'il est dit plus haut. Cependant, une certaine amélioration peut être obtenue par la construction de logements, d'établissements sanitaires, etc...

Les exploitants souhaitent que la législation sociale ne soit introduite qu'avec une grande prudence et après consultation des organismes locaux (Chambres de commerce, Chambres de mines, etc.).

La question de la formation de contremaîtres indigènes reste encore assez théorique à Madagascar, en raison de la nature spéciale des travaux miniers de cette colonie. Le recrutement des quelques rares contremaîtres nécessaires pourrait se faire dans les écoles professionnelles existantes, mais il serait souhaitable, à ce point de vue, que la direction de ces écoles ait une collaboration plus intime avec les dirigeants des industries locales : les élèves des écoles paraissent, en effet, surtout orientés vers les emplois techniques administratifs.

En ce qui concerne le machinisme, les Sociétés minières de Madagascar émettent le vœu qu'une étude soit faite par l'Administration en ce qui concerne l'emploi des camions, soit que les droits sur l'essence soient modifiés, soit que l'Administration favorise l'introduction à la colonie de transports moins onéreux (camions à gazogène ou à huile lourde). Elle pourrait le faire en cherchant à utiliser dans ses propres organismes de transport de semblables matériels, ce qui permettrait de mettre au point leur fonctionnement à la colonie et la formation du personnel de conduite et d'entretien.

II. — La sécurité

Les statistiques officielles ne donnent aucun renseignement sur les accidents survenus dans les mines malgaches. Nous croyons savoir cependant, par des renseignements obtenus autrement, que la sécurité dans les mines malgaches est relativement assez bonne et que, contrairement à ce que l'on pourrait penser devant la multitude des petites exploitations, le nombre de tués n'atteint pas un pourcentage anormal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La presque totalité de ces accidents proviennent naturellement d'éboulements et sont dus presque tous à une absence de prévoyance de la part des indigènes dans la conduite de l'exploitation, soit en laissant des parois très élevées, soit en travaillant en sous-cave. On notera qu'à Madagascar, la presque totalité des exploitations ont lieu à ciel ouvert.

III. — L'évacuation

Là aussi nous ne disposons pas de documents suffisamment récents et précis. Il y a quelques années, les exploitations étaient particulièrement gênées par le manque de voies de communication, notamment dans le sud de l'île, où l'on pouvait noter encore de nombreux transports à dos d'homme. Il semble que depuis lors la situation se soit grandement améliorée.

Cependant, les exploitants de mines souhaitent que, dans l'élaboration du réseau général pour l'entretien et le perfectionnement des routes et pistes existantes, l'Administration consacre de plus gros efforts aux itinéraires susceptibles de rendement économique, de manière, non seulement à réduire les frais de transport, mais aussi à éviter les interruptions de trafic sur des artères à grande circulation, par suite du mauvais entretien et de l'absence sur ces artières de travaux d'art solidement exécutés.

CHAPITRE V

NOUVELLE-CALÉDONIE

Notre documentation est également assez restreinte en ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, en l'absence de documents officiels. Nous croyons cependant que les indications qui suivent ne seront pas sans intérêt.

Le problème du recrutement de la main-d'œuvre pour les mines calédoniennes n'a jamais cessé d'être un important souci pour les dirigeants de ces exploitations.

Les indigènes autochtones sont très peu nombreux (1) : aussi, dès le début des exploitations minières (cuivre en 1873, nickel en 1875), celles-ci ont été exécutées par les blancs, en grande partie des Australiens, secondés dans une faible mesure par des Canaques. Mais lorsqu'on a voulu développer les exploitations, il a été impossible de continuer de tels errements ; on s'est alors retourné vers l'Administration pénitentiaire, qui disposait d'un effectif de 6.000 à 8.000 condamnés. Le premier emploi d'une telle main-d'œuvre date de 1878. La main-d'œuvre ainsi employée a pu atteindre environ 1.500 condamnés et a représenté au total environ 300.000 journées pour l'exploitation de cuivre, et 4.000.000 de journées pour celle du nickel. L'expérience semble avoir montré que cette source de main-d'œuvre économique était, somme toute, assez productive, à condition d'être bien dirigée et surveillée et que l'on sache stimuler son zèle. Mais elle est complètement tarie depuis 1900 environ.

(1) Les renseignements qui suivent sont tirés de E. Glasser : *Les Richesses Minérales de la Nouvelle-Calédonie*, Parie, Dunod, 1904.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant cette main-d'œuvre restait insuffisante pour les exploitants de mines calédoniennes : ils essayèrent de s'adresser en même temps à un recrutement extérieur ; un premier essai tenté en 1889 avec des Chinois, une centaine seulement, rendit des services sérieux et continus ; un nouvel essai fut tenté en 1900-1905 avec des Japonais ; il donna lieu à de nombreux mécomptes.

A l'heure actuelle, les sociétés industrielles doivent, pour satisfaire aux besoins de leurs exploitations, demandant environ 6.000 coolies, importer de la main-d'œuvre annamite ou javanaise. Cette main-d'œuvre est liée par des contrats de cinq années, avec faculté de résiliation pour les Javanais au bout de trois années. En ce qui concerne la main-d'œuvre annamite, la seule pour laquelle l'Administration française puisse avoir une action importante, les mineurs de la Nouvelle-Calédonie demandent :

1° La suppression de la taxe de 10 piastres par coolie engagé ;

2° Le recrutement gratuit par les soins de l'Administration locale : les coolies annamites, qui connaissent maintenant les conditions de travail dans nos possessions du Pacifique, consentiraient vraisemblablement sans difficulté à souscrire des engagements de cinq années ;

3° La réduction du pourcentage de coolies femmes, qui ne peuvent être utilement employées sur les mines ou dans les usines métallurgiques ;

4° La révision de la ration de nourriture qui entraîne du gaspillage ;

5° Le remplacement en fin de contrat des journées de travail non fournies pour quelque cause que ce soit ;

6° Des sanctions, notamment par journée de travail à fournir pour refus de travail non justifié, absence effective due à la négligence, désertion ou emprisonnement ;

7° Une intervention auprès de la Compagnie des Messageries Maritimes, seule ligne de navigation assurant la liaison directe entre la Nouvelle-Calédonie et l'Indochine, pour obtenir une réduction sensible du prix de transport de la main-d'œuvre.

Les Sociétés minières assurent le logement et l'hospitalisation de leurs engagés. D'ailleurs, des inspections annuelles sont faites par les soins du Gouvernement Général de l'Indochine ou du Gouvernement de Indes Néerlandaises, pour contrôler la bonne exécution des contrats par les employeurs.

Les Sociétés minières souhaiteraient que chaque contingent recruté en Indochine comprenne un certain nombre de contremaîtres annamites, spécialement choisis, car de tels emplois ne pouvant être évidemment tenus par la population autochtone doivent, à l'heure actuelle, être occupés par des employés européens secondés, s'il y a lieu, et si les contingents le permettent, par des surveillants annamites ou javanais.

L'effort industriel s'est surtout porté vers l'établissement d'usines métallurgiques pour la production du nickel. Deux de ces usines utilisent le procédé de fusion ignée, la troisième le four électrique.

Ce sont :

— La Société Calédonia, dont l'usine, édifiée dans un faubourg de Nouméa, comporte, en outre, une cokerie et une fabrique de concentrés de houille ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— La Société le Nickel, dont l'usine est installée à Thio, sur la côte orientale de la colonie ;

(Le minerai est traité dans ces deux usines dans des cubilots à water-jacket, et les mattes de première fusion sont ensuite déferrées au four Bessemer.)

— La Société le Nickel a également établi à Yaté, sur la côte sud-est de la colonie, une usine hydro-électro-métallurgique tout à fait moderne ; cette usine, qui augmente progressivement le nombre de ses fours, fonctionne normalement depuis 1928 ; elle peut disposer de 25.000 à 30.000 CV. par l'utilisation au moyen d'un barrage et d'une conduite forcée des eaux de la rivière de Yaté. Cet établissement produit du ferro-nickel.

On notera également que la Société minière du Diahot, qui travaille dans le nord de l'île, a établi également diverses installations, centrale électrique, ateliers, magasins, économat, logements, etc.... ainsi qu'un réseau de voies ferrées.

CHAPITRE VI

GUYANE

Les mines de la Guyane ne sont, à l'heure actuelle, que des mines d'or. Les deux problèmes essentiels pour le développement minier de la Guyane sont l'établissement de voies de communications et l'importation de la main-d'œuvre.

Nous n'insisterons pas sur ces deux problèmes, qui retiennent, nous le savons, toute l'attention du Gouvernement et dont la solution ne peut pas être trouvée en un jour. C'est par simple souci d'être complet que nous n'avons pas voulu passer sous silence cette colonie si injustement décriée et dont le développement doit vraisemblablement, au moins dans ses débuts, être basé sur ses richesses minières.

CHAPITRE VII

OCÉANIE

Nous serons également très bref sur l'Océanie. Nous rappellerons simplement qu'il existe en Océanie une exploitation minière importante, celle des phosphates de Makatea. Le problème qui se pose à son sujet est celui de la main-d'œuvre. Nous signalerons que la Compagnie des Phosphates de l'Océanie a fait un effort considéarble pour développer son machinisme, notamment pour l'expédition de ses produits.

CHAPITRE VIII

AFRIQUE OCCIDENTALE ET AFRIQUE ÉQUATORIALE

On ne peut dire que peu de choses sur l'Afrique occidentale et l'Afrique équatoriale : les exploitations minières y sont encore peu importantes et l'effort principal se porte sur la prospection. Cette prospection exige

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naturellement une certaine main-d'œuvre, mais elle est difficile à chiffrer.

On notera cependant le cas très intéressant des recherches et exploitations de cuivre de la région du Niari, dans le Moyen-Congo (A.E.F.). Ces exploitations sont actuellement limitées et par le manque de main-d'œuvre et par le manque de moyens de communication. On sait que ces mines se trouvent situées sur le parcours du Congo-Océan mais la mine n'a pas attendu cette construction pour faire un effort et elle a établi depuis de nombreuses années un chemin de fer à voie de 0 m. 60, reliant la mine (Mindouli) à Brazzaville, soit sur près de 120 kilomètres; mais ce ne pouvait être là qu'une solution temporaire.

Dans ces pays à très faible densité de population, la question de la main-d'œuvre se posera très rapidement dès qu'on voudra développer les exploitations : mais c'est là un problème qui, pour ces régions, dépasse de beaucoup le simple point de vue minier.

En dépit des difficultés, mais en raison même du manque de main-d'œuvre, on a introduit sur la mine de Mindouli des moyens mécaniques, relativement importants étant donné le développement de l'exploitation. La force motrice est fournie par une centrale fonctionnant au gaz pauvre.

En A.O.F., l'une des exploitations minières les plus importantes est celle de la Compagnie de Falemé-Gambie, qui emploie environ 400 indigènes, qui proviennent presque tous de la région même des exploitations. Le rendement de ces travailleurs, est assez médiocre, et leur nombre risque de devenir insuffisant lorsque les exploitations se développeront. Il semble d'ailleurs à la Compagnie que, depuis certaines enquêtes internationales, l'Administration se désintéresse un peu de ce problème du recrutement pour les affaires minières, et qu'en particulier elle n'intervient plus aussi efficacement en cas de manquements au contrat d'engagement.

Pour ces exploitations de l'A.O.F., qui consistent actuellement en dragages, le problème du machinisme se résout principalement dans le choix de la drague; les dragues utilisées sont des dragues anglaises; l'attention de l'industrie française est attirée par la préparation d'un matériel bien adapté au dragage, au lavage et au traitement des graviers aurifères des rivières.

Ces exploitations portant sur l'or, le problème de l'évacuation ne se pose évidemment pas; par contre, le problème des voies de communication reste important pour le ravitaillement en vivres et surtout en matériel. Ce ravitaillement se fait au moyen de camions circulant en saison sèche sur des pistes qui exigent chaque année de grand frais de réfection.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE MATÉRIEL DE RECHERCHE ET D'EXPLOITATION

par M. NEVEJANS

Directeur Général Technique de Minerais et Métaux

L'art des mines est essentiellement varié même quand il s'applique à une nature déterminée de minerais: il l'est encore plus, et devient particulièrement intéressant, lorsqu'il s'agit de gisements aussi divers que ceux dont sont pourvues nos colonies.

L'importance en tonnage et en valeur de certains de ces gisements justifie l'adoption d'une échelle d'extraction de l'ordre de celles que l'on admet couramment en Europe. Le développement de la production du cuivre, par exemple, montre quelle place les pays neufs ont prise dans la production mondiale.

Alors que de 1913 à 1929 la production de cuivre n'a crû en Europe que de 130.100 t. à 152.100 t., elle est passée en Afrique du chiffre insignifiant de 22.900 t. à celui de 146.000 t. équivalent à la production européenne. De même, en Amérique, pendant que la production des Etats-Unis, au cours de la même période augmentait de 555.000 t. à 931.000 t., celle des exploitations américaines de l'Amérique du Sud passait de 69.600 t. à 376.500 t. Ainsi, les pays neufs voyaient leur production multipliée par 5 ou 6, tandis que les vieux continents n'accroissaient la leur que de 60 %.

En général, cependant, les difficultés résultant de la situation géographique de bien des gisements coloniaux, le manque des facilités générales: force motrice, main-d'œuvre spécialisée, la concurrence des exploitations des colonies voisines, rendent difficile l'aménagement initial, compliquent l'exploitation et exigent des méthodes de travail et un outillage particulièrement bien étudié, pour réduire les immobilisations et les prix de revient.

Ce sont les caractéristiques de l'outillage des mines coloniales que nous allons examiner, en nous bornant à étudier un certain nombre de problèmes d'exploration et d'exploitation résolus récemment, grâce à des progrès de la technique que les exploitants coloniaux ont eu le mérite d'essayer et de mettre en application.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les conditions locales des exploitations sont tellement variables qu'il serait absurde de vouloir ériger en règles générales les enseignements tirés de ces essais ; nous nous efforcerons simplement d'en dégager certaines tendances intéressantes à signaler.

I. — *PROSPECTION DES GISEMENTS*

Nous ne croyons pas beaucoup à la légende du prospecteur européen cheminant dans un pays neuf et découvrant des mines nouvelles.

En réalité, presque tous les gisements, tout au moins ceux qui affleurent en un point de leur étendue, ont été trouvés par des indigènes qui n'avaient pas toujours notion de l'exacte valeur des minerais et n'avaient pas la possibilité de les exploiter, mais qui les ont signalés aux étrangers.

C'est ce qui s'est passé dans tous les pays de l'Amérique du Sud à l'époque espagnole ; les indigènes se sont empressés, pendant les premiers temps de la conquête, de signaler aux conquistadores les mines d'or et d'argent qu'ils connaissaient et d'où ont été tirées les richesses qu'emportaient les galions. Plus tard, quand ils se sont rendu compte que le résultat de leur amabilité vis-à-vis des conquérants était que ceux-ci les avaient obligés à travailler dans les mines avec une activité à laquelle ils n'étaient pas habitués, ils eurent l'impression d'être tombés en esclavage et ils s'abstinrent dès lors de signaler à leurs oppresseurs les mines nouvelles.

Dans nos colonies, beaucoup de mines résultent de la reprise d'anciens gisements exploités par les anciens : Romains, Portugais en Afrique du Nord, Chinois en Asie.

La reprise de l'exploitation d'une mine résulte souvent d'une modification des conditions du marché donnant de nouveau de la valeur à des produits, qui avaient cessé, pendant une période plus ou moins longue, d'être exploitables.

Des produits considérés comme sans intérêt autrefois prennent, du fait du développement de l'industrie, une très grande valeur : tels sont les gisements de houille, de fer, de manganèse, de chrome, de cobalt, etc.

Mais, même ces gisements inexploités avaient été repérés par les indigènes. Alors que le zinc métal n'était pas encore connu, les Arabes et les Chinois avaient repéré les gisements de calamine, parce qu'ils y trouvaient de la galène argentifère ou parce que l'aspect des roches calaminaires les avaient frappés. Mais ce que les indigènes ignorent, c'est l'exacte valeur d'un gisement ; aussi le plus souvent, la découverte d'une mine n'est que le résultat d'une étude économique faite sur des bases nouvelles : prix de vente plus élevés, procédés d'exploitation et de traitement nouveaux, moyens de transport plus puissants et meilleur marché.

Mais les réserves précédentes étant faites sur la fréquence des découvertes de mines absolument nouvelles, il faut signaler les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

méthodes et l'outillage récemment mis au point pour reconnaître des gisements dans le prolongement d'autres déjà connus ou se trouvant dans des conditions géologiques analogues à ceux-ci.

Si l'on était obligé comme autrefois de faire des travaux : puits et galeries, pour vérifier l'existence supposée dans le sous-sol d'une substance utile, la faible probabilité du succès mise en regard des dépenses énormes occasionnées par de tels travaux, ferait abandonner de telles prospections quand il s'agirait de trouver des gisements à priori mal précisés.

Géophysique

La géophysique a doté les prospecteurs d'un moyen d'investigation scientifique du sous-sol qui, combiné avec l'étude géologique du terrain et l'expérience tirée de la connaissance des gisements analogues, permet de dégrossir le problème des recherches, et de limiter à des zones peu étendues, présentant le maximum de chances de succès, les travaux de traçages à exécuter.

Les méthodes géophysiques permettent de diagnostiquer le corps plus ou moins enfoui, en utilisant leur action à distance sur un appareil de mesure approprié placé à la surface du sol ou parfois dans des galeries souterraines.

Tout caractère physique susceptible de variations mesurables d'un terrain à un autre peut servir de fondement à une méthode géophysique ; aussi a-t-on utilisé des éléments tels que densité, élasticité, perméabilité magnétique, conductibilité électrique, radio-activité, température.

La méthode sismique qui mesure la vitesse de propagation d'un ébranlement local produit par une explosion faite à la surface du sol, permet d'étudier l'élasticité des roches. En pratique, elle a été surtout utilisée pour la recherche des structures pétrolifères (dômes de sel, anticlinaux). Récemment, dans le bassin potassique de Catalogne, une campagne de prospection sismique à laquelle a succédé une série de sondages, a donné une éclatante confirmation de la précision que peut atteindre cette méthode ; sur une zone de 10 kilomètres carrés où la profondeur du sel varie entre 200 et 400 m., elle a déterminé la forme de la surface de contact du gisement de sel et des marnes sus-jacentes, avec une approximation en chaque point de l'ordre de 10 m.

Aux Etats-Unis, cette méthode a donné des résultats jusqu'à 1.000 m. de profondeur, mais au prix, dans ce dernier cas, d'une dépense d'explosifs un peu élevée.

La méthode gravimétrique, avec emploi de la balance d'Etvoes permet notamment de trouver à l'intérieur du sol des masses denses telles que des noyaux de roches éruptives, des amas de minerais ou, au contraire, des masses légères, telles que des dômes de sel. Son emploi n'est commode que dans des régions de plaine. Dès que le terrain est accidenté, les corrections destinées à tenir compte du relief

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du sol sont de l'ordre de grandeur des déviations produites par les masses que l'on recherche, et la précision des résultats en pâtit, quel que soit le soin apporté aux levés topographiques comportant le tracé des courbes de niveau à équidistance de 50 cm.

Le procédé magnétique le plus ancien de tous est parfait pour la recherche des minerais de fer magnétiques, des roches éruptives basiques. Il a même été employé avec succès pour la recherche de carbonates de fer ou hématites en Tunisie, en Algérie, en Serbie. Dans de nombreux cas, à Beni Saf par exemple, la vérification par des puits de l'existence d'un amas signalé par la géophysique a été tout à fait satisfaisante.

Les méthodes électriques ont d'abord été appliquées pour la prospection des minerais métalliques conducteurs (pyrite et chalcopyrite). Elles ont été ultérieurement adaptées aux études stratigraphiques et tectoniques (recherche de failles, d'anticlinaux). D'emploi facile pour les études de roches de surface, elles ont été étendues à des profondeurs allant jusqu'à 500 et 1.000 mètres. Elles sont souples et se prêtent à des applications variées. On les utilise par exemple à l'intérieur des forages au trépan pour y faire des déterminations locales de la nature des roches recoupées, et procéder ainsi à une sorte de carottage électrique, ce qui augmente le rendement des tours de sondage à partir du moment où l'on a acquis une connaissance suffisante de la géologie de la région et des caractéristiques électriques des roches. Cette méthode a donné d'excellents résultats aux Indes Néerlandaises, au Vénézuéla et à Bakou. La prospection électromagnétique a été appliquée au Gabon pour la détermination des pendages des horizons pétrolifères, à Terre-Neuve pour la recherche d'amas de blende et galène.

La résistivité a servi de base aux mesures géophysiques faites en Algérie pour diverses études hydrologiques, pour la détermination d'anticlinaux dans un gisement de phosphate, pour les recherches pétrolifères du Nord du Maroc.

La polarisation spontanée de certaines roches a été utilisée pour des déterminations très fructueuses: au Katanga, les bancs de dolomie imprégnés de cuivre sont souvent bordés par des filets de graphite que la géophysique repère facilement; à Huelva, des amas de pyrite ont été décelés par l'application de ce même principe de polarisation des minerais partiellement oxydés voisins de la surface.

La géophysique qui, dans ces dernières années, a fait ses preuves, sous de multiples formes, dans des pays plus ou moins industrialisés, est appelée à rendre de grands services dans les pays nouveaux. Dans les régions tropicales, les roches utiles sont souvent masquées par un recouvrement, parfois mince, mais constituant néanmoins un écran presque impénétrable pour le géologue, qu'il s'agisse simplement d'humus nourrissant une épaisse végétation ou bien de latérite, ou encore d'alluvions marécageuses.

Dans les pays secs et désertiques, les problèmes hydrologiques exigent une exploration plus ou moins profonde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après les premiers levés effectués par les géologues, nécessaires pour dégrossir les grands problèmes d'ensemble et indiquer les régions privilégiées méritant une prospection sérieuse, les colonies feront appel aux spécialistes géophysiciens dont le rôle sera d'apporter les précisions que l'observation superficielle du sol ne saurait donner. Le matériel de prospection géophysique est particulièrement léger et peut être transporté partout où un piéton peut passer. Mais, quels que soient les progrès récents accomplis par les diverses méthodes géophysiques, leurs résultats ont besoin d'être contrôlés et complétés avant que l'on se lance dans la mise en valeur des gisements qu'elles découvrent.

Un procédé de vérification peu coûteux et rapide consistera souvent en une campagne de sondages.

Il faut signaler à cet égard les améliorations apportées aux outils de sondage.

Outils de sondage

Pour des recherches en pays neufs où l'on ne dispose pas encore de force motrice les sondeuses à bras légères, démontables en pièces pouvant être transportées à dos d'homme, rendent des services.

L'équipement comporte aussi une pompe à bras pour fournir l'eau sous pression. Dès que lon peut disposer d'un moteur à essence, il y a le plus grand intérêt à monter une poulie sur le dispositif de rotation, afin de libérer deux hommes aux manivelles et de doubler au moins la vitesse d'avancement.

Depuis quelques années, on emploie de plus en plus, pour les sondages à faible profondeur, la grenaille d'acier moins coûteuse que les couronnes de diamant, ou même que les couronnes en aciers durs spéciaux, thoran, stellite, qui ont marqué pourtant déjà dans bien des cas un progrès appréciable.

Les grands sondages allant jusqu'à 1.500 m. de profondeur, pour recherche de pétrole par exemple, se font avec des équipements de plus en plus robustes qui permettent de faire des avancements allant jusqu'à 250 m. par jour, mais au prix de frais d'installations très élevés et d'une grande consommation de force motrice ; il faut des moteurs de 200 HP pour des sondages de 15 cm. de diamètre et 1.500 m. de profondeur ; mais les frais initiaux plus grands que dans les anciennes installations sont compensés par une grande sécurité de marche.

Grosso modo, pour de tels sondages, dans des terrains de dureté moyenne, on peut admettre un prix de revient de l'ordre de:

100 fr. par mètre pour une profondeur de 100 m.
200 fr. par mètre pour une profondeur de 200 m.
1.000 fr. par mètre pour une profondeur de 1.000 m.

Le carottage continu qui, seul, donne avec précision les puissances et les teneurs des gisements étudiés, se fait de plus en plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec des métaux particulièrement durs qui permettent de remplacer économiquement les diamants et d'éviter les vols.

Des outils légers facilement transportables donnent maintenant la possibilité de faire en quelques jours des trous inclinés ou horizontaux, avec carottage continu jusqu'à des distances de plusieurs centaines de mètres à condition que les terrains ne soient pas trop fracturés.

Une machine pesant 1.150 kgs, et coûtant 25.000 francs environ, permet de faire des sondages verticaux jusqu'à 600 m. de profondeur, et horizontaux jusqu'à 830 m., avec une dépense de force motrice de 12 à 15 chevaux.

Dans un terrain favorable, composé de marnes dures et de sel on a réalisé, avec une telle machine, des avancements horizontaux de 45 m. par jour jusqu'à une distance de 200 m., puis de 30 m. par jour jusqu'à 600 m. et le rendement du carottage a atteint 100 % sans emploi de diamant.

Marteaux-sondeurs

Un procédé économique et rapide de faire des recherches à partir des travaux souterrains eux-mêmes, sans avoir à recourir à une sondeuse, consiste à employer les marteaux-sondeurs montés sur colonne et qui, en roche mi-dure, permettent d'atteindre des profondeurs de 15 à 20 m. En roche tendre, on peut arriver à 40 m. et plus.

Ces marteaux-sondeurs, pesant une centaine de kilogs, sont mus par un moteur à air comprimé. La frappe et la rotation peuvent être rendues indépendantes, ce qui est précieux en cas de coincement du fleuret. En terrain tendre, un bon taillant confectionné en acier de bonne qualité permet de forer 4 à 5 m.; on a donc avantage, dans ce cas, à adopter des tiges de 5 m. et à installer le marteau sur un chevalement qui permette la manœuvre de tiges d'une telle longueur.

En terrain dur, la profondeur atteinte est uniquement fonction de l'usure périphérique du taillant au mètre foré.

L'utilisation d'alliages spéciaux permet de réduire cette usure à 2 mm. environ par mètre foré. Dans ces conditions, le diamètre initial étant de 105 mm. et le diamètre final de l'ordre de 50 à 60 mm., il est possible, en roches dures, d'atteindre une profondeur de 20 m. La vitesse de perforation est d'environ 5 m. à l'heure.

En terrains tendres, on peut dépasser 50 m., mais il faut un équipement spécial de tiges à surface extérieure lisse pour permettre l'évacuation d'un cube de poussières correspondant à une vitesse d'avancement qui peut atteindre de 50 à 60 cm. par minute et à diamètre intérieur suffisant pour assurer à la pompe d'injection un débit de 60 à 80 l. par minute.

En terrains tendres, la vitesse d'avancement est de 10 m. à l'heure, c'est-à-dire 4 fois supérieure à celle d'une sondeuse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut environ 30 minutes pour installer l'appareil qui permet de forer des trous dans toutes les directions avec un rendement égal.

Mais ce système ne permet pas de faire de carottage; on est réduit à recueillir avec soin les boues du trou foré en les fractionnant par quantités correspondant aux avancements successifs.

II. — AMENAGEMENT GENERAL DES GISEMENTS

La technique moderne a donné des facilités considérables pour l'aménagement général des gisements.

Nous ne nous étendrons pas sur les facilités de communication que l'aviation a mises à notre disposition. Alors que pour se rendre d'un centre à un autre il fallait autrefois 8 jours entiers à dos de mulet, on ne met plus que quelques heures, et l'on arrive à l'étape sans fatigue.

On cite même une mine d'or de Nouvelle-Guinée qui a assuré par avion tous ses transports: personnel et petit matériel nécessaires aux aménagements initiaux, et convaincus de la supériorité de ce mode de transport, les exploitants ont commencé à transporter par la voie des airs le gros matériel de l'usine de broyage. On concevrait plutôt le transport par ce moyen de la production d'or.

Le prospecteur travaillant un gisement perdu dans l'intérieur des terres ou caché sous les neiges, avant d'être relié par une route à la côte, est en liaison avec le reste du monde par T.S.F.

Dès qu'une piste est tracée, même sommairement, des autochenilles, et rapidement des camions-autos peuvent assurer les premiers transports de matériel. Les raids effectués en autochenilles à travers l'Afrique ont marqué d'une façon très frappante les progrès accomplis grâce à l'emploi des combustibles liquides, qui permettent d'assurer des transports autrefois impossibles sans l'établissement d'une ligne de chemin de fer.

Citons dans cette voie les progrès accomplis par les trains automobiles mis en service récemment au Maroc, et qui permettent de transporter 50 t. par convoi comprenant un tracteur et deux remorques.

Force motrice

Le problème de la production de force motrice est le premier qui se pose lorsqu'on veut mettre en œuvre un outillage quelconque. Avec les nouvelles facilités que donne l'équipement général des pays coloniaux, l'on a parfois la possibilité de se raccorder à un secteur électrique existant, et l'on sait quels avantages précieux on en tire par rapport à la solution qui consiste à créer soi-même une centrale de petite ou de moyenne envergure.

L'adoption de tensions de plus en plus élevées permet de se raccorder économiquement aux réseaux généraux qu'il suffit d'alimenter par un nombre relativement restreint de sources d'énergie. En Algé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rie où la distribution jusqu'à ces dernières années se faisait à 22.000 et à 30.000 volts, on envisage très sérieusement à l'heure actuelle la distribution à 60.000 v. avec postes abaisseurs 60.000 × 22.000 volts à proximité des centres de consommation, et les grands transports d'énergie se font maintenant à la tension de 90.000 volts ; on envisage même l'emploi prochain du 150.000 volts.

Toutefois, des expériences préparatoires devront être faites pour étudier la répercussion que peuvent avoir, sous certaines latitudes, les déperditions d'énergie par effet Corona.

La question de la protection des lignes n'a pas beaucoup progressé. En ce qui concerne les lignes à très haute tension, le seul dispositif efficace consiste dans l'emploi d'un câble de terre en acier de 50 ou 70 mmq. de section mis à la terre très soigneusement par l'intermédiaire de plaques de cuivre.

Pour les postes de transformation et les réseaux à 22.000 ou 30.000 volts, les amortisseurs, les condensateurs et les appareils autovalves, donnent une certaine sécurité.

Pour les réseaux en basse tension à 500 volts et au-dessous on se contente le plus souvent maintenant d'un fil de protection mis à la terre tous les 300 m. environ par un câble en cuivre de 25 mmq. de section, et se prolongeant sur 5 ou 6 mètres dans un bon terrain exempt de schistes ou de pierrailles.

Dans les centrales à vapeur, la tendance est à l'emploi de pressions de vapeur de plus en plus élevées, sans qu'il en résulte d'augmentation de poids et de prix très sensible des chaudières.

Les pays lointains se sont mis eux aussi à adopter des pressions de 25, 35 kilogs, en attendant celles de 100 kgs déjà en usage en Europe.

De telles pressions permettent d'obtenir des rendements calorifiques de 82 %, c'est-à-dire de 8 à 10 % plus élevés que ceux que l'on obtenait dans les meilleures centrales à 16 kgs il y a dix ans.

Le charbon pulvérisé a été utilisé avec succès, même en partant des anthracites les moins riches en matières volatiles provenant de nos colonies. C'est ainsi que la centrale Lucy de Blanzy a été alimentée, pendant un essai industriel d'une durée de 48 heures, uniquement avec du charbon du Dong-Trieu à 5.75 % de matières volatiles.

Dans les régions où les difficultés de transport rendent prohibitif l'emploi de combustibles tels que l'huile lourde, l'essence, la houille ou l'anthracite, l'utilisation de gazogènes à bois pour la production de force motrice, a pris, au cours de ces dernières années, une grande extension.

Les moteurs à gaz pauvre ont une consommation plus faible que celle des machines à vapeur: ils s'accommodent des eaux impures calcaires ou saumâtres qui détériorent au contraire très rapidement les chaudières, et leur conduite, qui ne présente aucune difficulté, peut être assurée facilement par le personnel indigène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La consommation de bois sec par cheval-heure est de l'ordre de 800 gr.

Des gazogènes ont été mis au point pour brûler dans les colonies des déchets de bois, des graines de coton, des coques d'arachides, et les produits les plus divers: coques et bourses de noix de coco, déchets de liège, sarments de vigne, etc...

Avec des graines de coton contenant par exemple 10 % d'humidité, 71 % de matières volatiles et 15 % de carbone fixe avec un pouvoir calorifique inférieur de 4.750 calories la consommation de graines par cheval-heure est de 850 gr.

Des essais industriels effectués sur un gazogène alimenté avec des coques d'arachides ont montré que la consommation moyenne était de 1 k. 100 par cheval-heure. Le gaz obtenu est très constant, contenant 4 % de CH^4 et 25 % de Co et 9,7 % d'hydrogène, avec un pouvoir calorifique de 1.360 calories.

Mais ce gaz a besoin d'être épuré d'une façon particulièrement soignée; les copeaux de bois du sécheur doivent être remplacés toutes les 3 semaines ; il faut assurer le chargement du gazogène deux fois par heure, et le refroidissement des gaz exige une consommation d'eau de l'ordre de 45 litres par cheval-heure.

Pour condenser sous un faible volume le pouvoir calorifique des déchets de bois, des essais industriels de distillation ont été faits en vue d'obtenir des agglomérés durs, d'un haut pouvoir calorifique, brûlant lentement dans des gazogènes spéciaux. Les camions-autos, munis de pareils gazogènes, ont montré tout le parti qu'on pouvait tirer de ce genre de combustible.

Mais à partir du moment où l'on renonce à utiliser les combustibles naturels trouvés sur place, il y a avantage à brûler des produits classiques: essence, mazout, charbon, dont le ravitaillement est facile à organiser, et qui permettent d'adopter des appareils de combustion standards.

Moteurs Diesel

Le développement remarquable des moteurs Diesel s'explique par l'économie qu'ils procurent par rapport aux moteurs à essence, en raison de la possibilité d'utiliser un combustible à bon marché.

Les moteurs Diesel-Junkers en particulier, démarrant à froid directement sur l'huile lourde, sont appelés à se répandre beaucoup aux colonies.

Pour des moteurs de ce type, la consommation de gas-oil par cheval-heure est :

A pleine charge de	185 gr.
A 1/2 charge	190 »
A 1/4 charge	210 »

Si l'on compare la dépense d'exploitation à celle d'un moteur à essence, on se rend compte de l'économie réalisée puisque l'on ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consomme par heure, pour 50 HP, que 9 k. 25 de gas-oil à 0 fr. 32 le kg (prix f.o.b.), soit une dépense de 3 fr. contre 12 k. 5 d'essence à 0 fr. 72 le kg, soit 9 fr. Il en résulte donc une économie des 2/3 sur les dépenses de combustible, la consommation d'huile étant la même dans les deux cas. Le prix d'achat du moteur Diesel est sensiblement le même que celui du moteur à essence.

Ces moteurs légers ont fait leurs preuves aux colonies où leur robustesse et leur souplesse ont été très appréciées.

Roulage Woodford

La Compagnie de Mokta-el-Hadid met en service, dans une de ses nouvelles exploitations, un système de roulage très ingénieux, mis au point par une maison de Chicago, et qui présente la particularité de ne pas exiger de conducteur sur les voitures motrices ; tout est commandé d'une tour où un opérateur qui a devant lui un tableau de contacteurs fait manœuvrer chaque wagon avec la même précision que s'il était sur ce wagon lui-même et avait en main le controller classique.

Ce système, qui se répand beaucoup et qui donne partout entière satisfaction, rend des services particulièrement précieux lorsqu'on veut, avec un personnel réduit à l'extrême, réaliser un grand débit, concentrer les opérations d'abatage et de roulage sur une faible surface, et faire circuler les wagons sur des pentes très fortes.

C'est devant un problème de ce genre que s'est trouvée la Compagnie de Mokta-el-Hadid pour son nouveau gisement de Marquesa. Les installations existantes permettaient d'extraire annuellement de 150 à 200.000 tonnes de minerai souterrainement, mais avec un prix de revient élevé dû au boisage et au remblayage. Après une étude sérieuse, la solution à laquelle Mokta s'est arrêtée consiste à prendre ce gisement à découvert. L'amas de minerai se présente en allure générale comme un dôme recouvert au point le plus voisin de la surface par 50 mètres de morts-terrains ; la section horizontale du gisement est assez faible, de sorte que l'on était amené à prévoir l'ouverture d'une sorte d'entonnoir ayant un diamètre de 600 m. au niveau du sol, et de 300 à 400 m. à 110 m. de profondeur.

Pour le roulage, c'est le système Woodford qui s'est révélé le seul pratique et le moins coûteux.

La voie Woodford se développera sur le parement de la carrière, avec une pente de 6 %, sur une longueur qui atteindra 1.800 m., avec embranchements desservant les différents gradins. Le stérile sera évacué à une distance de plus de 600 m. de la carrière avec une rampe de 4 % pour obtenir une hauteur de verse suffisante ; le minerai sera amené au criblage ou au stock à 350 m. de la carrière.

Le nombre de wagons de 15 mc. en circulation croîtra de 5 à 12 au fur et à mesure de l'approfondissement et du développement de l'extraction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces wagons automoteurs, à verse automatique, circulant sur voie normale, sont équipés avec 2 moteurs série, à courant continu de 75 HP. La voie est divisée en sections de transit, ou de manœuvre sous l'appareil de chargement ou à la verse, indépendantes, et reliées chacune à la tour de commande par un conducteur séparé qui permet d'envoyer le courant sur une section quelconque par le 3e rail — soit au moteur le courant de marche à 250 volts par l'intermédiaire ou non de résistances du démarrage — soit à l'électro de frein un courant sous des tensions de 85, 115 ou 125 volts, permettant un freinage progressif et l'arrêt.

Sur chaque wagon se trouve un appareil appelé sélecteur dont le rôle consiste à changer automatiquement les connexions du wagon, de façon à passer de la marche avec moteur, au freinage.

L'appareil établit en outre les connexions nécessaires pour faire fonctionner les moteurs en génératrice à la descente, réglant ainsi la vitesse du wagon. Un inverseur de marche renverse le sens du mouvement des moteurs et des wagons par l'intermédiaire de cames convenablement placées le long de la voie.

Les aiguillages sont automatiques ou commandés par de petits moteurs série mis en mouvement par l'intermédiaire de relais, au moyen d'un bouton placé sur le contrôleur dans la tour.

Ainsi, toutes les manœuvres sont faites par un seul homme depuis cette tour. Il n'est pas nécessaire qu'il puisse de sa place apercevoir toutes les parties de la voie ; il peut d'ailleurs manœuvrer de nuit comme de jour, grâce à un système de signalisation consistant en une série de relais situés dans la tour et mis en action par le passage des roues sur des contacts placés à intervalles choisis le long des voies, et allumant sur un tableau des lampes qui indiquent à l'opérateur la position exacte de chaque wagon.

Les manœuvres devant la pelle peuvent être, si la tour centrale est trop éloignée, sous le contrôle d'un deuxième opérateur, qui arrive à placer régulièrement, et comme à la main, ses wagons en position de chargement, ce qui évite toute perte de temps et augmente considérablement le rendement de la pelle.

Les vitesses normalement réalisées pour des wagons de 15 mc. pouvant charger 30 t. de minerai de fer, sont de 10 km. à l'heure sur rampe de 6 %, et de 32 km. à l'heure en palier. A la descente, la vitesse réglée une fois pour toutes et maintenue automatiquement est de l'ordre de 10 km. sur pente de 6 %.

Transports par câbles

Le prix de revient extrêmement réduit des transports par câbles a encouragé un grand nombre d'exploitations minières coloniales à adopter ce mode d'évacuation du minerai surtout lorsqu'elles se trouvaient dans des pays montagneux où l'établissement d'un chemin de fer aurait coûté très cher.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les transporteurs bicâbles peuvent atteindre un très gros débit, et une longueur importante.

Citons le câble de 27 km. 5 de longueur établi sur la côte des Somalis, dont 15 km traversent une baie de l'Océan Indien, et qui transporte la production du gisement de sel marin le plus important du monde.

Citons aussi le câble de Tanap à Thakek en construction en Indochine, et qui doit précéder l'établissement d'un chemin de fer. Ce câble de 42 km. de longueur, est prévu pour un débit de 10 tonnes à l'heure. Il transportera du riz, des bois, du ciment, et tout le matériel destiné à la construction ultérieure du chemin de fer ; on pourra commencer ainsi ce travail en plusieurs points à la fois, et réaliser une grande économie d'immobilisations. Le câble lui-même ne coûtera qu'une vingtaine de millions, y compris les 7 gares intercalées sur le parcours.

Le câble des Charbonnages de Djerada aura une longueur de 21.700 m. et un débit qui, à l'origine, sera de 70 t. à l'heure, et qui pourra être porté ensuite à 100 t. L'anthracite sera transporté en wagonnets de 11 hectolitres contenant 1 t. La vitesse sera de 2 km. 5 à l'heure. Les wagons seront au nombre de 63, puis de 91.

Lorsqu'il s'agit de débits et de distances réduits, on a parfois avantage à établir des transporteurs aériens monocâbles qui sont peu coûteux et d'une installation facile.

Citons par exemple le câble des mines de Gundafa au Maroc, qui suit un parcours très accidenté, présentant une longueur de 2.160 m. et une différence de niveau de 536 m. Les wagonnets sont attachés d'une façon immuable au câble tracteur, le débit est de 10 tonnes à l'heure. L'installation qui est automotrice est arrêtée chaque fois qu'un wagonnet passe à la station supérieure pour se charger.

A la station inférieure, le déchargement s'effectue automatiquement.

La mine de Choumava est desservie de même par un monocâble de 7.800 m. de longueur, présentant entre ses extrémités une différence de niveau de 81 m.; le débit est de 20 tonnes à l'heure avec une vitesse de 2 m. par seconde. La force motrice consommée n'est que de 25 HP.

Ces monocâbles sont appelés à se répandre beaucoup dans toutes les installations neuves en terrain difficile.

III. — *OUTILS D'EXPLOITATION*

Marteaux légers

Les marteaux pneumatiques lourds sur affûts, qui permettent, avec le minimum d'effort pour les ouvriers, d'obtenir de grandes vitesses de perforation, ne se prêtent pas à tous les chantiers. L'expérience semble montrer la grande supériorité pour la plupart des gisements des marteaux légers et courts, de construction française,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adaptés à la force des indigènes et aussi à leur négligence. Ces marteaux frappant moins fort, mais beaucoup plus vite que les marteaux de grand calibre, donnent finalement un avancement presque aussi rapide, mais avec une consommation d'air comprimé beaucoup plus faible, avantage très appréciable aux colonies où la force motrice et par conséquent l'air comprimé coûtent cher.

Des marteaux perforateurs de construction française de 9 kgs ne consomment que 1.200 litres d'air libre par minute.

Des marteaux piqueurs de 6 à 9 kilogs donnant de 1.100 à 1.400 coups par minute ne consomment que 600 l. à 1.150 l. d'air libre par minute.

Pour la même efficacité les marteaux américains, plus lourds, en service auparavant, consomment 50 % plus d'air et coûtent deux fois plus cher.

Dans tous les travaux de creusement en terrains tendres: creusement de tranchées, fouilles, abatage dans des matériaux de faible dureté, les marteaux bèches permettent de quintupler le travail des ouvriers munis d'outils non pneumatiques : la dimension de la bèche doit être adaptée à la nature du travail à effectuer: bèche longue pour l'abatage d'argile à ciel ouvert, bèche courte pour travaux en souterrains.

Haveuses

Les haveuses électriques se répandent dans certains charbonnages tonkinois, et on envisage d'en généraliser l'emploi dans le charbonnage de la Sakoa, à Madagascar, dont les couches d'une puissance de 2 à 4 m., se présentent avec une régularité extraordinaire et dans des conditions très analogues à celles du Natal.

Au Transvaal, plus de 91 % de la production est abattue avec des haveuses.

Dans l'ensemble des mines de charbon de l'Union Sud-Africaine, il y avait en service en 1928 :

148 haveuses électriques
et 460 haveuses pneumatiques.

On tend maintenant à employer les haveuses électriques plutôt que les haveuses à air comprimé, dans les mines non grisouteuses. Les quelques haveuses percutantes sur affût colonne cèdent la place peu à peu aux haveuses à chaîne.

Le personnel indigène s'est rapidement adapté à l'emploi de ces engins. Le havage est généralement fait au pied du massif avec une profondeur de 1 m. à 1 m. 50. Dans les couches plus puissantes du Transvaal, il est exécuté plutôt à 1 m. environ du mur, avec une profondeur de 1 m. 70 à 2 m. 20, avec les grosses haveuses électriques pesant jusqu'à 8 tonnes, comme au siège moderne de la Witbank Colliery où l'on fait du havage circulaire avec une profondeur maximum qui atteint jusqu'à 2 m. 70.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La consommation d'explosifs a été sensiblement réduite par l'emploi généralisé du havage, et le prix de revient d'exploitation a été réduit à des taux extraordinairement bas.

Métaux spéciaux pour pointes de fleurets

L'adoption de métaux spéciaux comme le carbure de tungstène pour faire les pointes de perforatrices ou de pics de haveuses, outils travaillant non par chocs, mais par rodage, a permis de réaliser, malgré le prix de ces métaux, des économies importantes, car l'usure de ces métaux est faible, et il suffit de refaire le taillant des outils de 3 à 10 fois moins souvent que celui des outils en acier normal.

Pour les pics de haveuse, le prix d'achat passe de 6 fr. à 20 fr., mais l'augmentation de la durée étant de l'ordre de 6 en moyenne, il en résulte une économie d'achat et surtout une régularité de marche appréciable.

Pour les tiges de perforatrice, on se contente de souder électriquement à l'extrémité du fleuret un élément de quelques centimètres de métal spécial ; la soudure se fait presque instantanément dans un manchon. Le taillant droit est reformé périodiquement sur une meule.

Le prix de l'élément est de l'ordre de 200 francs, mais les opérations comportant le changement des fleurets, leur transport à l'extérieur, leur reforgeage, étant en moyenne quatre fois moins fréquentes que pour des tiges ordinaires, la dépense de 200 francs est très rapidement amortie.

Groupes moto-compresseurs transportables

Les groupes moto-compresseurs transportables montés sur roues, se sont tellement répandus, qu'il est inutile d'insister sur les services qu'ils sont susceptibles de rendre dans des exploitations qui débutent.

Ces groupes comportent :

— Un compresseur, le plus souvent à 2 cylindres à simple étage de compression.

— Un moteur robuste à 4 cylindres, du type tracteur, à régime lent.

Un type classique est celui qui est capable d'alimenter 5 marteaux brise-béton, ou 2 gros marteaux perforateurs, comportant un moteur de 47 HP, et un compresseur de 35 HP, et aspirant 6.200 litres d'air par minute. Un tel ensemble ne pèse, monté sur son châssis, que 2.350 kilogs, et son encombrement est très réduit.

Roulage

L'emploi du traînage mécanique à câble sans fin, très généralisé dans les mines anglaises, se répand également beaucoup dans les mines coloniales, au Natal en particulier. On admet des vitesses de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4 à 6 km. à l'heure, et le roulage est poussé dans des galeries présentant des pentes allant jusqu'à 14°.

Partout la tendance est au renforcement des voies de roulage ; on adopte des rails plus lourds qui coûtent plus cher d'achat et de pose, mais la dépense supplémentaire d'immobilisations est compensée par une économie appréciable des frais d'entretien.

Dans les mines de l'Union Sud-Africaine, on emploie parfois des toiles transporteuses dans des galeries inclinées allant jusqu'à 18° ; mais l'avantage de ce système par rapport au roulage par câble sans fin est loin d'être démontré. Il manque de souplesse et il est cher d'installation. A la Witbank Colliery, les toiles transporteuses principales comportent des toiles de 210 m. de long placées bout à bout ; chacune d'elles, de 105 cm. de large, est entraînée par un moteur de 75 HP à la vitesse de 1 m. 10, et débite de 450 à 500 t. à l'heure.

Au siège de Waterpan, deux courroies contigües de 105 cm. de largeur sont mues par un moteur de 100 HP ; chacune débite 500 t. à l'heure.

En ce qui concerne le roulage extérieur, il convient de signaler les avantages que présentent les locomotives à moteurs semi-Diesel, dont un certain nombre sont en service aux Charbonnages du Dong-Trieu au Tonkin.

Ces locomotives, d'une puissance de 15 à 18 chevaux, consomment 250 gr. d'huile lourde à l'heure par cheval, soit par journée de travail de 10 heures, 30 litres. Leur poids, en ordre de marche, est de 5 tonnes ; elles circulent à la vitesse de 3 km. 5 à l'heure, en développant un effort au crochet de 880 kgs, ou à la vitesse de 7 km. en développant un effort de 430 k.

Les tonnages remorqués en palier et en ligne droite sont de 65 t. à faible vitesse, et de 35 t. à vitesse accélérée.

L'économie de prix de revient par rapport aux locomotives à essence est très importante.

Petits postes de transformation électriques mobiles, pour le fond

L'énergie électrique est souvent, pour éviter des pertes en cours de transport, reçue à la mine sous une tension élevée, tandis qu'elle ne peut être utilisée au fond, pour l'abatage, qu'à une tension de 220 ou 110 volts.

On doit donc la transformer au fond, et on a intérêt à le faire le plus près possible des points d'utilisation.

Dans le cas de commande de haveuses, perforatrices, couloirs oscillants appelés à travailler, suivant l'avancement des chantiers, sur plusieurs centaines de mètres de développement, on a été ainsi conduit à l'emploi de postes mobiles.

La construction de ces postes doit alors répondre aux conditions suivantes :

a) Etre montés pour se déplacer facilement et pour être mis en station rapidement en un point quelconque même en déclivité ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

b) Etre peu encombrants pour s'adapter à la circulation en galeries ;

c) Ne présenter aucun danger pour le personnel circulant dans ces galeries ;

d) Etre protégés contre l'eau et l'humidité.

L'exemple suivant indique une solution, répondant à ces conditions, qui a été adoptée pour la commande de haveuses et couloirs oscillants aux Charbonnages du Dong-Trieu (Tonkin).

L'énergie est introduite dans la mine par câble armé sous la tension de 3.000 volts, triphasée, pour permettre d'actionner trois groupes de haveuses et de couloirs oscillants à 220 volts appelés à travailler d'abord chacun sur un parcours d'environ 500 mètres. Chaque groupe est alimenté par un poste de transformation de 75 Kva, mobile, restant relié au câble 3.000 v. par allongement de celui-ci, par tronçon de 250 m. au fur et à mesure de l'avancement. Le câble est posé latéralement dans la galerie.

Chaque poste est porté sur deux chariots attelés, roulant sur voie de 0 m. 60 et munis de verrins d'immobilisation sur rails. L'un des chariots porte le transformateur de 75 Kva, blindé, dans l'huile à refroidissement naturel par tubes extérieurs, avec prises de réglage de tension à + 5 %. L'autre porte l'appareil de coupure et de protection à 3.000 volts et un jeu de barres omnibus avec coffrets de départs en 220 volts. Les deux chariots sont reliés par câbles armés d'une manière suffisamment souple pour permettre le déplacement des véhicules.

L'encombrement transversal n'excède pas 1 m. 25 de hauteur et 1 m. de largeur.

Le transformateur n'a aucune pièce sous tension à l'extérieur. L'appareillage 3.000 volts est renfermé dans une cabine en tôle dont les deux portes ne peuvent être ouvertes qu'après une manœuvre préalable coupant le courant et évitant tout danger pour le personnel. L'appareillage 220 volts est également protégé contre tout contact accidentel grâce à une enveloppe en tôle permettant cependant la lecture des appareils de contrôle. Les manœuvres de coupure du courant 3.000 v. ou 220 v. se font aisément de l'extérieur à l'aide de volants ou de manettes.

Il a été prévu sur la basse tension un départ de 45 Kva pour l'alimentation d'une haveuse, un de 25 Kva pour les couloirs, et un de 10 Kva pour appareils divers.

La protection du matériel est suffisante pour qu'on n'ait pas à craindre d'inconvénients du fait des projections d'eau et de l'humidité.

Le poids de chaque chariot est d'environ 800 kgs.

Le prix du matériel ainsi construit utilisant du matériel normal est d'environ 10 % supérieur à la dépense à prévoir pour le même poste installé à demeure au fond.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perforatrices électriques

Une application intéressante des bouts de mèche en métal spécial a été trouvée dans les perforatrices électriques, qui ont pu de ce fait être animées d'une vitesse de rotation accrue de 60 %, ce qui leur permet, dans des terrains moyennement durs comme sel ou anhydrite, de faire des avancements de 1 m. 20 par minute. Aux vitesses de plus de 400 tours par minute atteintes par ces nouvelles perforatrices, l'acier rapide, même de bonne qualité, ne résisterait pas ; il se produirait une usure trop grande du tranchant, les affûtages seraient fréquents et le rendement mauvais.

Au contraire, avec le métal spécial, on a pu creuser dans le sel dur 360 m. de trous, avant que les tranchants ne soient émoussés ; avec des bouts de mèche en acier rapide, on est arrivé à 7 m. de trous par bout de mèche.

Les perforatrices électriques rendues plus maniables par l'utilisation de métaux légers pour certaines de leurs parties ont, sous un faible poids: 100 kgs environ, et avec une consommation de force motrice faible : 7 ou 8 ampères sous 215 volts (1.8 kw) une efficacité considérable ; leur consommation d'énergie est de 5 à 10 fois moins grande qu'avec l'air comprimé. D'autre part, les dépenses de premier établissement sont infiniment plus faibles avec les perforatrices électriques qu'avec l'emploi des outils pneumatiques.

Pelles mécaniques

Pour parer aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre, on a été amené, dans beaucoup d'exploitations de gros tonnages en carrière, à acheter et à mettre en service des pelles mécaniques à vapeur ou électriques. Lorsqu'on dispose d'une grande centrale électrique capable d'absorber les pointes de consommation de courant, ces dernières sont beaucoup plus avantageuses. L'adoption de chenilles à éléments d'acier, particulièrement robustes, pour supporter les pelles et assurer leurs déplacements sur les chantiers irréguliers, a permis de gagner tout le temps perdu pour la pose et l'allongement des voies ferrées qui, autrefois, servaient de support aux appareils.

Dans les chantiers d'importance moyenne, le prix de revient résultant de l'emploi des pelles n'est pas en diminution sur les anciens prix de revient d'abatage à la main ; mais les pelles gardent néanmoins l'avantage de la suppression de la préoccupation du recrutement, du logement et de la stabilisation de nombreuses équipes d'ouvriers.

A Djerissa, la comparaison se fait comme suit :

Au minerai

	Rendement par homme
Chantier à la main.....	4 t. 5
— pelle de 30 t.....	7 t. 8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au stérile

	Rendement par homme
Chantier à la main.....	3 t. 5
— pelle de 50 t.....	7 t. 7
— pelle de 100 t.....	7 t.

Il y a donc une augmentation de rendement de 73 % au minerai et de 110 % au stérile, ce qui permet de réduire la proportion des dépenses de main-d'œuvre dans le prix de revient de 55 % dans le chantier à la main, à 30 % dans les chantiers pris par pelle à vapeur.

La dépense d'explosifs est la même dans les deux solutions.

La consommation de briquettes d'une pelle varie de 1 k. par t. pour l'abatage des schistes et argiles, à 1 k. 675 par t. de calcaire dur, 2 k. 450 par t. de minerai assez dur.

A la mine de Benisaf, le rendement des pelles est le suivant en période normale :

Pelle de 17 t. à godets de 1/2 mc., travaillant en découverture dans du calcaire mi-dur.....	100.000 T.
Pelle de 30 t. à godets de 3/4 mc., travaillant dans du calcaire dur.....	135.000 T.
Pelle de 30 t. à godets de 3/4 mc., travaillant dans du calcaire mi-dur et des schistes.....	175.000 T.
Pelle de 30 t. travaillant dans des schistes et argiles...	195.000 T.
A Djerissa: pelle de 30 t. dans du minerai compact assez dur.....	165.000 T.
Pelle de 50 t. à godets de 1 mc., calcaire dur et marnes	180.000 T.
Pelle de 100 t. à godets de 3 mc., calcaire dur.....	200.000 T.

La hauteur de travail convenable de ces pelles est de 8 à 12 m.; au delà, on risque de sous-caver le talus, et d'amener des éboulements.

A Djerissa, où les blocs de minerai atteignent parfois plus de 1/4 mc., le rendement des pelles est diminué.

On peut tourner cette difficulté en accroissant la dimension des godets comme on l'a fait à la mine de fer du Tofo (Chili), où la pelle enlève 18 t. de minerai à la fois, avec une production annuelle de 1.500.000 t. Un énorme concasseur à mâchoires broie les gros blocs à la dimension voulue. Dans cette exploitation, les trous de mine de 8 m. de profondeur, alignés parallèlement au front du talus, sont faits en grande série avec une sondeuse système Raky, et l'on fait partir des charges énormes qui désagrègent 50.000 t. de minerai à la fois.

Dans des exploitations faites à cette échelle, l'avantage de prix de revient de l'extraction par pelle est incontestable. C'est la solution de l'avenir pour les gros gisements homogènes susceptibles d'un débit se chiffrant par millions de tonnes annuellement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Râclage ou scraping

La reprise par raclage de terrils, de matériaux de carrière ou de minerais abattus dans les mines prend une extension croissante en raison de l'économie importante qu'elle permet de réaliser.

En principe, l'appareil utilisé comprend un treuil à deux tambours qui, au moyen de deux câbles et d'une poulie de renvoi donne un mouvement de va-et-vient à un godet sans fond avec bord d'attaque incliné. Le racloir se déplace alternativement entre le tas que l'on veut enlever et dans lequel il pénètre partiellement en se remplissant, et le point où l'on veut amener les matériaux et où il se vide.

On peut charger directement en wagonnet en amenant le racloir et sa charge au niveau voulu, en les faisant glisser le long d'un couloir incliné percé à son extrémité d'une ouverture à travers laquelle le racloir se vide. Ce couloir, porté par un châssis constitue l'estacade de chargement.

La capacité du racloir varie de quelques centaines de kilogs à plusieurs tonnes. Le racloir se déplace avec une vitesse de l'ordre de 0 m. 50 à 2 m. pendant le trajet en charge, et à une vitesse plus grande au retour. La longueur du parcours du racloir, souvent limitée à quelques mètres, atteint parfois 100 m. et même plus. La puissance du treuil varie de 6 à 100 HP.

Un seul outil manœuvré par un ou deux hommes peut charger de 100 t. à 200 t. à l'heure.

Citons comme exemple d'application aux colonies, l'emploi des scrapers à la mine de Benisaf de la Compagnie de Mokta-el-Hadid, pour parer à la pénurie de chargeurs de wagons.

Dans les parties profondes du gisement, où les chantiers resserrés, d'accès difficile, se prêtent mal à l'emploi de la pelle, même de petite dimension, des essais furent faits avec un scraper. Les résultats furent vite concluants, et le scraping fut adopté par plusieurs chantiers.

Indiquons sommairement les résultats obtenus à Benisaf :

Treuils	Déblais	Distance de raclage	Production par jour	Production par an
—	—	—	—	—
10 HP	Minerai	0-40 m.	220 t.	60.000 t.
25 HP	Minerai	0-70 m.	220 t.	60.000 t.
10 HP	Minerai	Sur estacade	200 t.	56.000 t.
25 HP	Grès dur	0-70 m.	90 mc.	25.000 mc.

Les chantiers dans lesquels on utilise le raclage sont organisés de la façon suivante : Tout le long d'un travers-bancs, passant sous l'amas à enlever, sont aménagées des cheminées dont l'orifice est muni d'une grille calibrée qui retient les blocs volumineux. Le chantier est divisé en secteurs desservis par une cheminée. Le nombre de cheminées est tel que la distance de raclage n'excède pas 70 m. ; au delà le rendement est trop faible. Il n'y a pas de roulage sur le chantier, d'où l'économie de la pose des voies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chargement par estacade permet de rapprocher le treuil des déblais, mais il nécessite la pose d'une voie, et des rouleurs doivent assurer la manœuvre des wagons. Comme le scraper travaille dans des chantiers resserrés, la circulation passante y est généralement impossible. Le temps gagné du fait de la diminution de la distance de raclage est reperdu et au delà pour la manœuvre des wagons.

Le raclage est d'autant plus efficace que les déblais sont plus meubles. Dans les terrains mi-durs où l'abatage donne des blocs de dimensions inférieures à 30 cm. le rendement reste excellent ; pour des dimensions de blocs supérieures, le racloir se coince ou fait des bonds désordonnés pour se vider après un parcours de quelques mètres.

Avec un treuil de 25 HP et une distance de raclage de 50 m., on est arrivé pratiquement à charger à Benisaf :

115 wagons en terrain tendre
65 — — dur.

Le scraping s'est révélé être une méthode de travail sûre et économique dans les abatages très débités ; sa supériorité par rapport à la pelle est alors incontestable. En terrain dur au contraire, la pelle reprend l'avantage.

La conduite du scraper est aisée ; le rendement normal est atteint dès les premiers jours ; les appareils sont desservis par de jeunes indigènes, de 16 à 17 ans.

L'effort d'attention de la part du conducteur de treuil est assez considérable ; aussi à chaque treuil sont affectés deux hommes qui se relaient. L'un conduit, l'autre surveille les câbles qui ont tendance à s'enchevêtrer aux longues distances ; il débite aussi les blocs sur la grille de la cheminée, et élimine les blocs de stérile entraînés par le racloir.

La comparaison des rendements dans un chantier, à la main ou avec scraper, s'établit comme suit :

		Effectif	Rendement
Avec estacade :			
Production de 80 wagons	à la main...	11 hommes	7 wagons
	avec scraper.	5 —	16 —
Raclage horizontal :			
nécessitant le creusement de cheminées spéciales en vue du scraping.	à la main...	12 hommes	7 wagons
	avec scraper.	4 —	24 —

Le rendement du chantier élémentaire est donc largement augmenté et plus que doublé même dans le cas le moins favorable.

Dans l'ensemble de l'exploitation de Bou-Hamedi qui comporte un système mixte de ramassage à la main et au scraper, le rendement d'ensemble de l'extraction est passé de 7-8 t. à 11-12 t. depuis que le scraper assure les deux tiers de la production.

La consommation d'énergie est de l'ordre de 0 kwh 3 par tonne dans le travail au minerai.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La consommation de câbles ressort à Fr.: 0,11 la tonne, le métrage utilisé étant de l'ordre de cent mètres par mois et par appareil.

Les racloirs utilisés pèsent 320 k. et coûtent 1.070 francs pour les treuils de 25 HP ; leur usure est sensible ; il y a intérêt à les faire en acier au manganèse.

Les treuils sont résistants, et moyennant quelques soins de surveillance et d'entretien, ils se comportent très bien.

La décomposition du prix de revient du chargement au minerai s'établit comme suit :

	Raclage avec treuil de 25 HP	A la main
Main-d'œuvre	38 %	87 %
Force motrice et fournitures.....	37 %	13 %
Amortissement et pièces de rechange	25 %	0

Les expériences pratiques faites à Benisaf montrent qu'en ce qui concerne le travail au minerai, le scraping est plus économique que le ramassage à la main. Il en est de même pour le travail de découverture à la main dans les conditions d'emploi à Benisaf.

Dragues

Les premières dragues pour minerais aurifères, construites en 1865, du type à cuiller, consistaient en un ponton muni d'un bras mobile, à l'extrémité duquel était fixée une poche ; ce modèle progressivement modifié a donné naissance aux pelles mécaniques à vapeur ou électriques dont on se sert pour l'exploitation du fer, du cuivre, de l'étain. La capacité de ces outils s'est accrue dans des proportions énormes, puisque le dernier modèle comporte un godet de 12 mc. avec une portée de 31 m. en longueur et de 20 m. en hauteur ; cet appareil, monté sur chenilles, pèse en ordre de marche 840 t.

Les exploitants d'or ont abandonné ce type pour adopter la drague à godets multiples ; le travail de la chaîne à godets est lent et continu; les terres sont extraites avec le minimum d'agitation, ce qui évite qu'elles ne perdent leur or avant d'être enlevées ; la laverie d'or se trouve installée sur le support même de la drague.

La chaîne racle par plusieurs godets à la fois et tous les points sont atteints, même lorsque le bedrock est vallonné ; elle permet de travailler des alluvions même très cimentées et contenant des blocs que les godets déplacent s'ils ne peuvent les enlever ; à l'abri de ces blocs se sont souvent produites des accumulations d'or naturelles.

La drague à or moderne conçue par un néo-zélandais comprend une chaîne à godets, une laverie, une courroie pour l'évacuation des refus, des moteurs, des pompes, le tout porté par un ponton.

L'ingéniosité des constructeurs s'est exercée sur tous les points de cette construction. La tendance est à l'augmentation des dimen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions des godets ; il en résulte une dépense d'immobilisation plus grande, mais les frais de main-d'œuvre sont sensiblement réduits.

Pour se débarrasser des blocs qui gênent le fonctionnement de la drague, on remplace dans la chaîne, de distance en distance, un godet par des crochets qui enlèvent les blocs trop gros.

Pour se débarrasser des blocs qui se coincent dans les godets on n'hésite pas à les faire sauter à la dynamite à l'aide de cartouches posées à même le bloc ; avec un peu de pratique et d'adresse, on arrive à ne pas endommager le matériel, malgré la brutalité de ce procédé.

La qualité essentielle que l'on demande aux godets est la résistance sous toutes ses formes : à la traction, aux chocs, aux explosions, à l'usure. Les progrès récents réalisés dans la fabrication des aciers spéciaux ont apporté des améliorations importantes aux dragues. On fait maintenant couramment des chaînes portant des godets de 550 litres et débitant 300.000 mc. par mois. Certaines dragues ont jusqu'à 100 godets de 2 tonnes chacune. La profondeur de dragage peut atteindre 30 mètres.

La récupération de l'or s'effectue sur des tables d'amalgamation ; les constructeurs sont d'accord pour leur donner une pente de 12,5 %, et pour les étendre autant que l'espace dont on dispose sur une drague le permet. De réelles améliorations ont été réalisées sur les dragues récentes qui comportent jusqu'à 650 mq de tables nécessaires pour le lavage des 300 mc. de pulpe qu'elles reçoivent à l'heure.

Les stériles sont rejetés vers l'arrière de la drague par une courroie de caoutchouc ; ils occupent finalement une hauteur de 1/3 supérieure à la profondeur de dragage. Les progrès accomplis dans la construction des courroies ont permis de porter leur durée à 10 ou 15 mois malgré des conditions très dures de travail, contre 8 mois avant la guerre.

Certaines dragues sont munies de deux convoyeurs disposés à 90° qui évacuent le stérile sur les rives, en conservant libre le lit de la rivière.

Toutes ces installations sont couvertes et éclairées la nuit par de puissants réflecteurs. Cette importante usine d'extraction et de traitement qui se déplace elle-même nécessite beaucoup de force motrice ; il faut environ 3 chevaux-heure par mc. traité. Le courant est amené à la drague par un câble conducteur du type sous-marin supporté par des flotteurs, qui lui permettent de suivre les déplacements de la drague.

Le prix des dragues modernes est assez élevé, de l'ordre de 7.500 fr. par tonne, soit pour une drague de 1.600 t.: 6.200.000 fr.

Mais l'importance de ce capital est compensée par la réduction des frais d'exploitation. Une drague de grande puissance travaillant à 3 postes ne nécessite que 16 ouvriers par jour qui peuvent être presque tous des indigènes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix de revient sans frais généraux ni amortissement est de l'ordre de 1 fr. 30 à 4 fr. 60 par mc. pour des dragues à godets de 500 litres.

En Californie où les conditions de climat et de terrain sont particulièrement favorables et la force motrice à bon marché, le prix de revient moyen est de 2 fr. 30 au mètre cube se décomposant comme suit :

Main-d'œuvre d'exploitation	21 %
Main-d'œuvre de réparations	10 %
Fournitures	40 %
Force motrice	19 %
Frais généraux locaux	10 %

Pour une exploitation coloniale lointaine, dans un terrain parsemé de blocs de l'ordre de 2 tonnes et plus, le prix de revient pour une drague de dimension moyenne de 200 litres, draguant à 6 m., peut être estimé à 4 fr. au mc.

En comptant sur un rendement industriel en or marchand produit de 70 % par rapport à l'or contenu dans le minerai, on voit que l'emploi des dragues a permis de réduire la limite d'exploitabilité du gisement alluvionnaire à $\frac{4}{16,5 \times 0,7} = 0$ gr. 35 d'or par mc., et parfois à des chiffres inférieurs, lorsque les circonstances sont favorables.

Outillage d'exploitation hydraulique des gisements aurifères et stannifères

La méthode hydraulique pour l'exploitation des alluvions minéralisées comporte trois opérations distinctes :

L'abatage des terres et parfois leur remontée en vue du lavage ;

Le lavage des terres ;

L'évacuation du stérile.

Le matériel d'abatage comprend le monitor, des conduites d'eau sous pression, et éventuellement des pompes pour donner la pression voulue à l'eau des monitors.

Le monitor, sorte de lance à incendie, d'un poids modéré : 850 k. pour les types les plus grands, atteint parfois des puissances extraordinaires. Le type de 17 cm. de diamètre agissant sous une pression d'eau de 121 m. débite 70 mc. d'eau par minute et abat 3.100 mc. d'alluvions à l'heure.

Lorsqu'on ne dispose pas d'eau en charge, il faut mettre en action des pompes puissantes pour assurer le débit et la pression nécessaires à la désagrégation des masses d'alluvions, et le prix de revient des opérations est augmenté dans une très forte proportion.

Un matériel élévateur est nécessaire lorsque l'alluvion se trouve au-dessous du niveau de drainage de la région, ou que la pente n'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas suffisante pour permettre le lavage au sluice ; c'est par la mise au point d'appareils élévateurs pratiques que l'on a pu mettre en valeur des gisements d'or d'alluvions qui, il y a quelques années encore, étaient inexploitables.

L'élévateur hydraulique est basé sur le principe de l'injecteur de vapeur : un jet d'eau sous pression créant le vide à l'entrée d'une tuyauterie, aspire le mélange d'eau et de terres à laver, et l'élève à la hauteur voulue. Pour construire des élévateurs hydrauliques résistant à l'usure, on se sert d'acier au nickel-chrome forgé, et les tuyauteries sont faites en tôles doublées de chemises d'acier au manganèse. La sortie de l'élévateur à l'extrémité supérieure est également garnie de plaques d'acier au manganèse. Les progrès accomplis dans la fabrication des aciers spéciaux ont permis d'accroître sensiblement la durée des appareils hydrauliques, et de réduire aussi bien le prix d'achat que l'amortissement, à des taux particulièrement bas.

Un élévateur du type de 15 cm. absorbant 30 mc. d'eau par minute sous une pression d'une atmosphère, remonte 60 mc. de gravier à l'heure à une hauteur de 10 m.

Lorsqu'on ne dispose pas d'eau sous pression, on se sert de pompes à gravier doublées d'acier au manganèse. Ces pompes exigent une dilution de l'ordre de 10 à 15 mc. d'eau par tonne de gravier.

Le lavage des terres abattues se fait dans des sluices en bois ou en acier, d'une pente de 4 % environ, dont la longueur est en fonction de la nature des terres à laver, et de la ténuité du métal à récupérer.

Les stériles s'évacuent le plus souvent par le sluice ; dans certains cas, il faut se servir d'élévateurs.

Grâce à la puissance croissante de ces appareils, l'amortissement de l'outillage par tonne traitée est devenu très faible, de l'ordre de 0 fr. 10 par mc. traité.

Le prix de revient du traitement est également très faible surtout si l'eau est abondante et si elle arrive sous pression naturelle.

Dans ces conditions favorables, le prix de revient ressort à 2 fr. par mc., et sur certaines exploitations on est même arrivé à 0 fr. 66 par mc.

Quand on est obligé d'installer une centrale et de consommer de la force motrice pour avoir de l'eau sous pression et de pomper les boues à laver, la dépense atteint 5 à 8 fr. par mc.

La modicité du prix de revient des installations hydrauliques tient au fait qu'elles n'exigent souvent que des immobilisations modérées et toujours un personnel peu nombreux, en majeure partie non spécialisé, que l'on peut facilement former et recruter sur place, à l'inverse des exploitations par dragage qui, elles, demandent un personnel technique d'un niveau plus élevé que l'on est obligé de faire venir de l'étranger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une exploitation hydraulique de moyenne puissance, abattant 400.000 mc. par an avec 3 monitors, comporte comme personnel, au monitor :

1 homme au monitor,
2 hommes au front de taille,
1 homme au sluice,
3 hommes pour l'évacuation des stériles et des blocs,
Soit : $3 \times 7 = 21$
Et pour le service de la centrale et divers : 20 hommes.
Au total 41 hommes.

Dans bien des cas, le prix de revient descend à des niveaux que ne peuvent atteindre les autres méthodes : dragage, pelles mécaniques, etc., et ainsi a été reculée la limite d'exploitabilité de certains gisements d'alluvions, puisqu'avec un prix de revient de 2 fr., la limite d'exploitabilité tombe à environ 0 gr. 17 d'or par mc., soit un décigramme d'or par tonne.

IV. — *CONCENTRATION DES MINERAIS*

La faiblesse des prix de vente de toutes les matières premières, et de tous les minerais en particulier, exige de la part des exploitations coloniales dont la situation géographique est défavorable, un effort spécial en vue de la concentration de leurs produits, afin de réduire les frais fixes de transport et de fusion qui s'appliquent par tonne exportée.

Il est facile de se rendre compte des résultats auxquels on peut arriver dans cette voie, grâce aux moyens que l'outillage moderne met à notre disposition.

Considérons par exemple une exploitation de calamine au TONKIN, fournissant des minerais marchands à 45 % Zn, grevés de 100 fr. de frais de transport jusqu'à la côte, et de 125 fr. de frais jusqu'en EUROPE. Ce minerai, qui valait F.O.B. 667 fr. lorsque le cours du zinc était de 30 £, ne vaut plus que 161 fr. au cours de 13 £.

La concentration des minerais, poussée aussi loin que possible, permet de remédier en partie à la chute des cours; en effet:

— avec une simple séparation magnétique, on arrive à augmenter la teneur de 6 % avec une récupération de 90 % ; il en résulte, même avec des cours bas du zinc, une augmentation de bénéfice de 45 fr. par tonne.

— par distillation au four Wälz, on peut concentrer jusqu'à 68 % Zn, et en comptant sur 70 fr. de frais par tonne et une récupération de 90 %, le bénéfice s'accroit de 90 francs.

— par fusion à la côte et vente du zinc métal dans les pays d'Extrême-Orient, on élimine le frêt sur minerai, tout en réduisant les frais de fusion par rapport à ce que prévoient les formules d'achat de calamine, et il en résulte au total un accroissement de bénéfice de 140 fr. par tonne de minerai.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bien d'autres exemples d'amélioration économique dues à la concentration des produits pourraient être donnés. Le retraitement très poussé, par flotation, d'une galène, permet souvent sans rien perdre sur la récupération du plomb, de porter la teneur de 50 à 70 % d'où une réduction des charges de transport et de fusion de l'ordre de 170 fr. par tonne de galène, soit de 340 fr. par tonne de plomb.

Flotation

Les usines de flotation se sont déjà un peu répandues dans les colonies françaises : flotation du plomb et du zinc en Algérie, Tunisie, Maroc ; flotation du graphite à Madagascar.

Citons en particulier en Algérie-Tunisie :

L'usine de Mesloula traitant de la galène à gangue calcaire à 7,5 % de plomb et donnant des concentrés à plus de 51 %, avec une récupération en plomb voisine de 90 %.

L'usine de l'Oued Oudina, traitant un mixte galène-blende donnant d'une part de la galène à 55-60 % Pb et des blendes à 45 % Zn.

L'usine de Koudiat-Safra qui traite des minerais de plomb à gangue gréseuse, donnant d'une part des concentrés à plus de 61 % Pb, et d'autre part des résidus à moins de 0,8 % Pb.

L'usine d'El Grefa, en cours d'installation.

Au Maroc, l'usine de Gundafa, qui traite des blendes et galènes dont une partie est partiellement oxydée. Les récupérations de sulfures sont excellentes et les concentrés riches : 65 % pour le plomb et 55 % pour le zinc.

Deux autres usines sont en construction à Aouli et en projet à Mibladen.

A Madagascar, l'atelier de Marovintsy traite du graphite débourbé à une teneur de 16,6 % de carbone, et donne des concentrés à 87 % C avec une excellente récupération.

Plus de 60 millions de tonnes de minerai sont traitées annuellement par flotation, dont une forte proportion dans les pays coloniaux. Des usines traitant plus de 20.000 T. par jour ont été édifiées dans des pays d'accès parfois difficiles, en révolutionnant l'art des mines.

L'application des procédés de flotation est trop connue pour qu'il y ait lieu d'insister sur ses caractéristiques générales. Signalons simplement les progrès récents qui ont une importance particulière pour la colonie.

Les méthodes de flotation se sont progressivement standardisées. Bien que le principe du procédé demeure toujours aussi mystérieux, les règles d'application sont devenues plus classiques, plus sûres et plus précises, et les récupérations se sont accrues sensiblement.

Les types d'appareils se sont au contraire beaucoup multipliés, aussi bien ceux à agitation de la Minerals Separation que les appareils pneumatiques du genre Callow ; ces appareils ont été plus ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins copiés, améliorés ou simplifiés, à un point tel que les exploitants les construisent parfois eux-mêmes. Les machines K et K et les machines Forrester, ne présentant aucune difficulté de construction et, consommant peu de force motrice, sont suffisantes chaque fois que l'on doit traiter des minerais flottant facilement. Dans les cas difficiles, les machines de la Minerals Separation gardent toujours l'avantage. Quelles que soient les machines employées, les taux de redevance aux détenteurs des brevets sont devenus très modérés et n'interviennent pas d'une façon appréciable dans le prix de revient.

Nouveaux réactifs

En ce qui concerne les réactifs, on tend de plus en plus à remplacer les huiles par des produits organiques de composition chimique bien définie, que l'industrie peut produire toujours identiques à eux-mêmes, et qui ont des propriétés collectrices énergiques.

Le type de ces réactifs collecteurs est le Xanthate de potassium obtenu par réaction de l'alcool sur le sulfure de carbone en présence de potasse. En partant d'alcools différents, on peut obtenir à volonté: l'éthyl, le propyl, le butyl, l'amyl-xanthate dont la puissance va en croissant dans l'ordre d'énumération ci-dessus.

D'autres réactifs, de propriétés analogues aux xanthates: la thiocarbanilide, l'aerofloat, se répandent également.

Il y avait moins de progrès à accomplir en ce qui concerne les réactifs moussants; on emploie toujours à peu près uniquement l'huile de pin et le crésol qui donnent satisfaction.

La mise au point de l'emploi des réactifs modificateurs, de la chaux en particulier, dont l'efficacité est remarquable pour empêcher la pyrite de flotter, a été facilitée par l'introduction d'appareils de mesure du degré d'alcalinité des pulpes, degré qui joue un rôle essentiel.

Les nouveaux réactifs, à grand pouvoir collecteur, comme l'amylxanthate de potasse, ont fait faire un grand pas à la flotation des minerais oxydés, des carbonates de plomb en particulier; les résultats obtenus avec le minerai de Mibladen sont à cet égard particulièrement intéressants.

Une méthode couramment employée consiste à sulfurer superficiellement le minerai par agitation, en présence de monosulfure de sodium, puis à faire flotter par addition d'amylxanthate et d'huile de pin.

Une autre méthode, qui ne convient qu'aux minerais à gangue siliceuse, consiste à employer comme réactif à la fois collecteur et écumant l'oléate de soude en présence de silicate de soude et d'un sel à réaction acide.

Cette dernière méthode a donné quelques résultats dans la flotation de la cassitérite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveaux types de machines

Dans les nouvelles machines de la Minerals Separation, du type « positive-Flow », les différentes cellules sont rendues à peu près indépendantes, la circulation de la pulpe d'une cellule à l'autre se faisant par aspiration de l'hélice agitatrice. Cette séparation de la machine en éléments indépendants, donne à l'appareil une très grande souplesse, et permet de réaliser des schémas s'adaptant à chaque cas particulier, comportant par exemple le retraitement des concentrés et le repassage des mixtes.

Un appareil analogue, la machine Fahrenwald, ne diffère en principe de la « positive-Flow » que par la façon dont la circulation de la pulpe est assurée.

Les anciens appareils Callow à fond poreux fixe sont de plus en plus remplacés par les appareils Mac-Intosh (fabriqués comme les Callow par la General Engineering Co). Le fond poreux est constitué par un cylindre creux recouvert de toile filtrante et animé d'une faible vitesse de rotation autour de son axe. On évite ainsi en grande partie le colmatage des fonds poreux qui est le gros inconvénient des appareils Callow. Dans les appareils tout récents, la toile filtrante du rotor a été remplacée par du caoutchouc très finement perforé.

On emploie encore les machines à tambour (genre K and K) auxquelles on reconnaît comme avantage la simplicité et le bon marché de leur construction.

La machine Forrester, qui s'est largement développée aux Etats-Unis, bénéficie également d'une très grande simplicité. Elle consiste en une grande cuve en forme de double caisse pointue très allongée dans laquelle on insuffle de l'air par une série de tuyaux débouchant près du fond.

Bien entendu, ces appareils simplifiés n'ont pas la prétention de réaliser les séparations délicates aussi parfaitement qu'une Fahrenwald ou une « positive-Flow Minerals Separation », mais elles rendent service dans les cas de flotation simple.

Broyage. — L'un des faits principaux en ce qui concerne le broyage primaire est l'apparition du « Symons cone crusher » dans lequel sont corrigés en grande partie les défauts de ses prédécesseurs: les Simons disc crushers à axe horizontal et à axe vertical.

Le « Symons cone » permet d'obtenir une « réduction » du minerai plus forte que les broyeurs à cylindres par exemple. C'est ainsi qu'un « Symons cone » peut amener un minerai de 100 m/ms à 12-15 m/ms, alors que pour cette même réduction, deux étages de broyeur à cylindres sont nécessaires.

En ce qui concerne le broyage fin, la lutte continue entre le broyeur à boulets (ball-mill) et le broyeur à tiges (rod-mill), entre le broyeur conique et le broyeur cylindrique, sans qu'il soit possible de distinguer un avantage bien net en faveur de l'un ou de l'autre.

Les spécialistes sont d'accord, par contre, sur la nécessité de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retirer les grains du circuit de broyage aussitôt qu'ils ont atteint la finesse compatible avec une bonne flotation. Non seulement le rendement au broyeur augmente, mais encore on évite ainsi le « surbroyage », c'est-à-dire la formation de particules extrêmement fines qui échappent en partie à la flotation.

On arrive au résultat désiré en accélérant le passage du minerai dans le broyeur et en augmentant la « charge circulante », c'est-à-dire la partie du minerai qui, refusée par le classificateur, fait retour au broyeur. Les charges circulantes atteignent parfois 800 % et même 1200 % du tonnage de minerai frais. Ces conditions de marche ont conduit à renforcer considérablement les classificateurs chargés de transporter la charge circulante.

Filtration. — De nouveaux filtres ont paru sur le marché qui peuvent, dans certains cas, présenter quelque intérêt. Ces filtres sont à tambour cylindrique creux, mais la surface filtrante est disposée à l'intérieur du tambour et non à l'extérieur. L'alimentation se fait également à l'intérieur du tambour. Grâce à cette disposition, les grains les plus gros contenus dans la pulpe à filtrer n'ont plus à être soulevés pour être aspirés et collés à la surface filtrante. On supprime par conséquent l'agitation, tout en ayant la possibilité de filtrer des pulpes beaucoup plus « grenues ». Dans certains cas, on a même pu filtrer directement les concentrés sortant des appareils de flotation sans passer par l'intermédiaire (obligatoire avec les autres filtres) d'un épaississeur.

Appareils secondaires, distributeurs, échantillonneurs, etc. — On dispose actuellement d'une gamme très complète et très variée de ces appareils, généralement très ingénieux et bien construits. Les progrès, dans cette voie, sont nés de la nécessité universellement reconnue d'une régularité parfaite de distribution (minerai et réactifs), et d'un contrôle serré des diverses phases du traitement.

Installations de flotation simplifiées utilisables aux colonies

Certaines firmes construisent de petits ateliers de flotation composés d'appareils démontables en partie, dont le poids et le volume permettent le transport facile.

La Denver Equipment Cy est allée très loin dans cette voie et a étudié de véritables équipements portatifs, comprenant :

La charpente métallique destinée à supporter les appareils ;
Un concasseur ;
Une trémie ;
Un broyeur à boulets ;
Un classificateur ;
Une machine de flotation ;
Une table de contrôle.

Le tout peut être assemblé et monté, prêt à tourner en 2 ou 3 jours, et peut traiter 1 tonne à l'heure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Complété par un moteur quelconque (à essence, à vapeur, etc...), cet équipement est suffisant pour étudier dans ses grandes lignes la concentration par flotation d'un minerai dans une région dépourvue de toute installation.

Une affaire ayant déjà quelques moyens (une petite laverie, un atelier, une petite scierie), mais isolée et éloignée des centres industriels, peut parfaitement construire par ses propres moyens certains types de machines de flotation, par exemple une machine à tambour, genre K and K, ou une machine à insufflation d'air, genre Forrester.

Elle peut également construire un classificateur d'efficacité suffisante (genre drag-classifyer). Le reste de l'appareillage (broyeurs, trémies, etc...) se trouve dans toute laverie, si primitive soit-elle.

Pour les exploitations éloignées des côtes, la tendance naturelle est à l'augmentation de la teneur des concentrés afin de diminuer les frais de transport et les frais de fusion ; de grands progrès ont été accomplis dans ce sens par des retraitements successifs des concentrés, les mixtes étant renvoyés en tête des machines dégrossisseuses. On complique ainsi les schémas de traitement, mais on en retire un avantage économique précieux.

Séparation magnétique

Les nouvelles séparatrices magnétiques travaillant dans l'eau donnent parfois des résultats économiquement très avantageux dans des cas où tous les autres procédés d'enrichissement (débourbage, lavage gravimétrique par bacs et tables, vaporisation du zinc dans des appareils à cuve ou dans des fours tournants) échouent, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons de prix de revient.

Citons par exemple les résultats obtenus au Tonkin, à la mine de Chodien, sur des terres calaminaires que la laverie n'arrive pas à enrichir suffisamment.

Considérons diverses catégories de terres, et comparons les résultats donnés par le lavage et par la séparation magnétique :

1° Sur du minerai à 20,8 % Zn,

La laverie donne des centrés à 26,6 % Zn (sous forme de crus) avec une récupération de 77 %.

La séparation magnétique produit des concentrés à 33,9 % avec une récupération de 75 %.

2° Sur des minerais à 28 % Zn,

La laverie ne concentre que jusqu'à 32,7 %, alors que la séparation magnétique concentre à 38,4 %, avec la même récupération de 80,6 %.

3° Sur des terres à 14,3 % Zn,

La laverie ne donne pas de produits marchands à valeur positive ;

La séparation magnétique livre des concentrés à 31,7 % qui, après calcination, titrent 34,4 %.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les frais supplémentaires occasionnés par la séparation magnétique sont insignifiants : 3 fr. 7 par tonne traitée.

L'opération est rapidement payante, et l'amortissement de l'installation peut se faire, même avec des cours du zinc faibles, dans un délai de l'ordre de 2 ans pour des terres analogues à celles de Chodien.

Le principe de ces nouveaux appareils est le suivant :

Un tambour tourne dans l'entrefer d'un électro-aimant dont les pôles sont horizontaux et superposés. Le minerai passe entre le tambour et le pôle inférieur ; les produits non magnétiques tombent dans un premier caisson ; les produits peu magnétiques (mixtes) dans un deuxième caisson ; les produits très magnétiques (stériles) dans un troisième. Ces trois caissons sont remplis d'eau : l'évacuation se fait par des cols de cygne placés à la base ; des robinets permettent une admission d'eau à la partie inférieure de chacun d'eux. Une clarinette arrose et nettoie le tambour.

L'ensemble constitue un véritable hydroclasseur.

Le tambour baigne dans l'eau et c'est dans l'eau que se fait la séparation ; il en résulte que la densité apparente des grains est diminuée, et que l'influence relative de la force magnétique attractive est augmentée. Un courant d'eau ascendant travaille dans le même sens que cette force.

Le réglage de l'appareil se fait en agissant sur l'admission d'eau à la base de l'hydroclasseur, l'intensité du courant, l'entrefer, la vitesse de rotation du tambour, l'ouverture du volet des mixtes.

L'intensité du courant est de l'ordre de 9 ampères sur 110 volts ; l'entrefer varie de 4 à 7 m/ms. La capacité du tambour est de 900 kgs de minerai à l'heure pour des produits fins 0-1 m/m. Le débit d'eau par ajutage est d'environ 60 l. par minute.

Ces appareils donnent une bonne séparation sur des terres silicatées et arrivent à enrichir la teneur en zinc de 7 à 15 unités. La séparation est beaucoup moins satisfaisante pour des terres carbonatées crues. Dans l'ensemble, ils marchent convenablement et d'une façon avantageuse ; ils permettent d'utiliser de faibles différences de perméabilité magnétique et de traiter des fins 0 3/4 m/m, qu'il serait difficile d'enrichir sur les anciennes séparatrices à rubans.

Mais les séparatrices magnétiques, mêmes perfectionnées comme celles dont nous venons de parler, ne donnent pas à elles seules la solution complète du problème de l'enrichissement des terres calaminaires ; car elles n'agissent que sur les produits ferrugineux.

De telles séparations ne pourront donc constituer qu'un élément d'une laverie, et il conviendra toujours, avant de les acheter, de faire des essais pratiques sur le minerai que l'on veut concentrer.

Fusion des minerais de zinc

La fusion du zinc a toujours été considérée comme une opération délicate, et il semblait bien imprudent d'essayer d'en fabriquer aux colonies, à proximité même des gisements de minerai.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette expérience a été tentée pour la première fois par la Compagnie Minière et Métallurgique de l'Indochine, et elle a parfaitement réussi. Dans le delta du Tonkin, à Quang-Yen, une fonderie comportant 3 grands fours modernes en activité traite avec succès, annuellement, une bonne partie de la production de la mine de Chodien. L'opération était intéressante à réaliser, car on dispose sur place de minerai et de charbon en abondance. Un débouché local pour le zinc métal est tout trouvé en Extrême-Orient à des conditions avantageuses. Seule restait à résoudre la question délicate de la main-d'œuvre. L'expérience a montré dès le début que les indigènes étaient parfaitement capables de s'adapter à une pareille industrie; les précautions spéciales prises lors de la construction du premier four se sont révélées superfétatoires, et les deux fours suivants ont été construits, suivant les types les plus grands et les plus modernes: fours de 320 creusets contenant chacun 90 kgs de minerai.

Les rendements en zinc obtenus, de l'ordre de 85 %, sont au moins aussi bons que ceux des meilleures fonderies d'Europe; la consommation de charbon de chauffe provenant des mines du Tonkin est de 950 kgs par tonne traitée, chiffre inférieur à celui qu'atteignent beaucoup de fonderies métropolitaines.

Le zinc raffiné obtenu à 99 % de zinc est de qualité excellente. Les frais de fusion sont inférieurs à 340 francs par tonne de minerai traité.

Le personnel ouvrier et même de maîtrise est presque uniquement recruté sur place, et ceci donne un exemple typique de ce que l'on peut tirer du personnel indigène, après une période d'apprentissage relativement courte sous les ordres de cadres européens.

Séparation pneumatique

Citons des essais intéressants effectués sur un minerai de manganèse du Maroc, dont les caractéristiques essentielles sont de se trouver sous forme finement pulvérisée dans le gisement lui-même, et de contenir comme impureté gênante le plomb qui, intimement mélangé à la psilomélane, ne s'en sépare ni par gravité ni par flotation. Des essais méthodiques de broyage et de tamisage ont montré que les parties les plus fines sont également les plus riches en manganèse et les moins chargées en plomb. On a été mis ainsi sur la piste d'une méthode de séparation pneumatique utilisant un broyeur-séparateur dans lequel aspire un ventilateur à débit réglable, et refoulant les produits dans une série de cyclones se terminant par un bag house.

On sépare ainsi sous forme de poussières fines, qu'il n'y a plus qu'à agglomérer, 90 % de manganèse du minerai sous forme de minerai à 61 % Mn et 0,03 % Pb; presque tout le plomb reste avec les produits grenus recueillis dans les cyclones.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONCLUSIONS

Les Américains nous ont montré dans quelle mesure on pouvait substituer le machinisme au travail à la main.

Si nous considérons un pays très minéralisé, le Chili, où les Américains ont mis la main sur toutes les mines importantes puisqu'ils contrôlent actuellement 99 % de la production, on constate ce phénomène :

Dans les mines purement chiliennes, où les ouvriers font de l'exploitation par les procédés les plus primitifs qu'on puisse imaginer, le rendement de l'ouvrier est de 40 kgs de minerai trié à 18 % Cu par jour.

Dans les mines dirigées par les Américains, les mêmes ouvriers ont un rendement de 4 tonnes de minerai naturellement beaucoup plus pauvre et que l'on concentre ensuite dans d'immenses usines de lixivation ou de flotation. Il en résulte néanmoins que, par une différence d'organisation du travail et l'emploi d'équipements puissants, le rendement en cuivre par ouvrier a été multiplié par 10.

Les Anglais, dans les mines de charbon de l'Union Sud-Africaine, par l'emploi de haveuses qui abattent 91 % de la production, ont réduit la main d'œuvre indigène, difficile à recruter d'ailleurs, à des chiffres très faibles et, pour beaucoup de leurs exploitations, le prix de revient de la tonne de charbon sur le carreau de la mine, est inférieur à 3 shillings.

Dans les colonies françaises, les difficultés de recrutement de la main-d'œuvre et de sa stabilisation sur un gisement déterminé, conduisent également à l'adoption d'outillages à grand rendement, pelles mécaniques, scrapers, dragues, monitors dont chacun remplace des équipes nombreuses d'ouvriers.

Il en résulte une modification corrélative des cadres : les surveillants et les chefs d'équipe sont remplacés par des mécaniciens, des électriciens ; aux effectifs innombrables qui posaient de difficiles problèmes de recrutement, se substituent maintenant de puissants outils perfectionnés. C'est la même loi qui fait que les demoiselles du téléphone sont progressivement éliminées et remplacées par quelques mécaniciens des P.T.T. assurant la surveillance des appareils automatiques.

Ces cadres de mécaniciens sont encore, pour la majorité, des Européens ; mais progressivement on formera dans les colonies des spécialistes de qualité équivalente à celle de la moyenne des ouvriers européens que l'on trouve dans les exploitations coloniales. Le recrutement local des cadres de surveillants et de spécialistes permettra, dans bien des cas, de réduire les frais généraux, relativement trop élevés actuellement, dans les exploitations lointaines.

Les tendances de l'outillage des mines coloniales sont les mêmes que celles des pays métropolitains :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Electrification de l'outillage extérieur et emploi de plus en plus étendu de l'électricité dans les mines.

Utilisation d'engins de manutention et d'abatage puissants.

Mise en application rapide des progrès de la technique la plus poussée : emploi des aciers spéciaux, de hautes pressions de vapeur, de hauts voltages.

Mais, en dehors de ces tendances, communes avec celles des exploitations métropolitaines, les mines coloniales s'outillent plus spécialement pour parer à ce que leur situation géographique et économique peut avoir de défavorable :

Amélioration des transports.

Concentration des minerais par les procédés les plus modernes.

Fusion des minerais sur place.

Dans une étape ultérieure viendra peut-être la transformation sur place de la houille, en vue d'en tirer ses sous-produits à valeur élevée, plus capables de supporter les frais de transport élevés.

L'exploitation des mines coloniales aura donc comme annexes sur place des industries de transformation de plus en plus complètes et variées ; au lieu de se limiter à la production de matières précieuses comme l'or et l'argent, elles élaboreront des métaux communs : cuivre, plomb, zinc, fer chromé, etc...

C'est pourquoi elles seront progressivement amenées à compléter leur outillage et à le perfectionner parfois plus que les mines européennes, qui n'ont pas les mêmes difficultés ni les mêmes frais de transport à supporter.

Ces améliorations entraîneront des immobilisations souvent considérables, que ne pourraient supporter des exploitations isolées, à tonnages faibles ; aussi assistera-t-on probablement de plus en plus au groupement de petites exploitations entre les mains de Sociétés disposant d'importants moyens financiers.

Mais avant la phase d'exploitation en grand, avec des moyens mécaniques puissants, il y en aura toujours une, d'étude systématique et d'essais, sur une échelle réduite, où devra s'exercer l'ingéniosité et l'énergie des prospecteurs et des premiers exploitants coloniaux, qui ne disposeront pendant cette étape que d'outillage léger.

C'est dans cette première phase qu'il importe surtout que le matériel livré par les fournisseurs soit robuste et particulièrement soigné. Une négligence dans la construction du matériel expédié au loin, un défaut d'emballage au départ, ont souvent des conséquences désastreuses aux colonies, où le pionnier isolé, ne disposant que de moyens de réparation sommaires subit, sans pouvoir y parer, toutes les fautes commises à l'expédition du matériel. Aussi, les constructeurs doivent-ils avoir à cœur de soigner particulièrement leurs fournitures, lorsque celles-ci sont destinées aux exploitations lointaines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECTION VIII

ÉDUCATION DE LA MAIN D'ŒUVRE
ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
HYGIÈNE COLONIALE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA MAIN-D'ŒUVRE DANS L'AFRIQUE DU NORD

(Enseignement technique et hygiène des travailleurs)

par M. **Augustin BERNARD**

Professeur à la Sorbonne

I

L'Afrique du Nord est un pays essentiellement agricole. L'immense majorité des populations y vit de la terre sous une forme ou sous une autre. Les industries même sont, pour la plupart, des industries dérivées de l'agriculture et ne comportent en général que des installations assez rudimentaires. On rencontre d'importantes richesses minérales, dont les principales sont les gisements de phosphates de chaux et les minerais de fer, mais ces substances ne sont l'objet d'aucune transformation dans le pays même et sont exportées à l'état brut. L'Afrique du Nord n'offre pas, jusqu'à nouvel ordre, des conditions favorables au développement de la grande industrie. C'est surtout aux transports et aux travaux publics que s'emploie la main-d'œuvre non agricole. Les besoins sont donc assez limités. Encore faut-il que ces besoins soient satisfaits.

En ce qui concerne la main-d'œuvre comme en beaucoup d'autres matières, l'Afrique du Nord présente une situation qui n'est pas entièrement semblable à celle de la métropole, mais qui diffère également de celle qu'on rencontre dans les colonies proprement dites. Contrairement à ce qui se passe dans les régions intertropicales, où le travail est en général interdit aux Européens par le climat, on utilise dans l'Afrique du Nord, aussi bien pour l'industrie que pour les travaux publics et l'agriculture, deux catégories de main-d'œuvre : la main-d'œuvre européenne et la main-d'œuvre indigène, chacune de ces catégories ayant son rôle propre et sa vocation distincte. Seuls ou à peu près seuls jusqu'ici, les Européens fournissent la main-d'œuvre qualifiée ; les indigènes sont manœuvres et terrassiers. La main-d'œuvre indigène est médiocre, mala-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droite, d'un rendement extrêmement faible ; on ne peut lui confier que des tâches faciles et n'exigeant aucune habileté spéciale. Certains groupes, comme les Kabyles, sont sobres, laborieux, très âpres au gain ; mais il ne faut pas se hâter d'en conclure que ce sont de bons ouvriers. D'après les témoignages unanimes, ils ont vite fait de détraquer les machines qu'on leur confie et sont incapables de les réparer. Les Marocains, ou plus exactement les Chleuh du Sud-Marocain, font exception dans une certaine mesure et sont beaucoup plus appréciés des employeurs. Chose surprenante, alors que dans l'Afrique occidentale les chemins de fer emploient des mécaniciens noirs et s'en déclarent satisfaits, il est très rare dans l'Afrique du Nord qu'on confie une locomotive à un indigène. Les Nord-Africains ne paraissent donc pas très bien doués pour l'industrie, ce qui ne veut pas dire qu'ils ne soient pas perfectibles.

Pendant longtemps, on s'est procuré de la main-d'œuvre qualifiée assez facilement, soit sur place, soit en France ou à l'étranger. La main-d'œuvre indigène était abondante et à bon marché, ce qui compensait l'infériorité de son rendement. Mais depuis la guerre, la situation s'est profondément modifiée. Le recrutement de la main-d'œuvre instruite est devenu de plus en plus difficile alors que le développement du machinisme la rendait de plus en plus nécessaire. L'immigration européenne s'étant arrêtée, on manque d'ouvriers spécialisés, en particulier d'ajusteurs et de mécaniciens. Quant à la main-d'œuvre indigène, elle aussi s'est beaucoup raréfiée pour des causes multiples, et notamment par suite de l'émigration des Nord-Africains en France ; elle est devenue beaucoup plus exigeante en même temps que son rendement diminuait. Cette raréfaction coïncidant avec une grande prospérité économique, une activité intense de l'agriculture, des mines, des constructions, il en est résulté une crise de main-d'œuvre qui a atteint son maximum en 1928.

Depuis lors, la situation, dans l'Afrique du Nord comme dans le monde entier, s'est complètement renversée : la crise de surproduction ou de sous-consommation, comme on voudra l'appeler, a succédé à la crise de main-d'œuvre avec la rapidité déconcertante des phénomènes économiques de l'après-guerre.

Toutes sortes de remèdes ont été proposés au moment où la crise sévissait avec le plus d'intensité. Bien des sources de main-d'œuvre exotique ont été indiquées ; on a même parlé de faire venir des Chinois. Plus raisonnablement, on s'est efforcé de reprendre l'importation de main-d'œuvre européenne, espagnole, portugaise, italienne, maltaise, slave, en particulier pour les travaux publics. Des Offices de la main-d'œuvre ont été créés en Algérie, en Tunisie et au Maroc pour s'efforcer d'organiser cette immigration et en même temps d'assurer une meilleure répartition de la main-d'œuvre locale. Enfin, la crise a eu l'avantage d'inciter l'Afrique du Nord à faire une sorte d'examen de conscience, à rechercher s'il n'était pas possible d'obtenir un meilleur rendement de la main-d'œuvre et d'éviter certains gaspillages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est pitié de voir que, dans le port d'Alger par exemple, le ravitaillement des navires en charbon se faisait il n'y a pas longtemps par de longues files d'indigènes portant chacun un petit panier sur la tête. « Au Maroc, dit M. Bouy (1), l'industrie du bâtiment est manifestement arriérée ; elle ne possède pour ainsi dire pas d'appareils de levage et bien qu'elle fasse un usage considérable du ciment armé, elle n'utilise qu'un petit nombre de bétonnières ; l'emploi de la vis sans fin pour le transport du béton est presque inconnu ; aussi, lorsque l'entrepreneur d'un immeuble important fait couler la dalle d'une terrasse, peut-on voir, comme au temps des Pharaons, une armée de manœuvres gravissant les plans inclinés et portant sur l'épaule un récipient contenant de 15 à 20 kilos de béton ».

Deux moyens principaux s'offrent pour obtenir de la main-d'œuvre un meilleur rendement : l'éducation technique et l'hygiène des travailleurs.

II

Les œuvres d'enseignement professionnel et technique dépendent, en Algérie, de trois directions différentes, celle de l'instruction publique, celle des affaires indigènes et celle du commerce. L'instruction publique gère seulement les ateliers d'apprentissage où des fillettes d'un certain âge sont exercées au tissage des tapis. La direction des affaires indigènes a créé dans un certain nombre de communes mixtes des centres d'éducation professionnelle qui ont pour but d'initier les fellahs à nos méthodes culturales, des sections industrielles apprenant aux indigènes la forge, le charronnage, la menuiserie, la bourrellerie, la maçonnerie, en s'efforçant d'approprier leur enseignement aux besoins des différentes régions. Il existe enfin un certain nombre d'établissements coloniaux d'enseignement technique, relevant de la direction du commerce.

Jusqu'en 1920, il n'y avait qu'une seule école industrielle, celle de Dellys, d'où sortaient chaque année une trentaine de jeunes gens formés pour le service des administrations publiques, chemins de fer, travaux publics, P.T.T. et une dizaine d'ouvriers indigènes ; des particuliers avaient fondé des cours professionnels et de préapprentissage, mais le nombre des élèves qui recevaient un enseignement industriel s'élevait à peine à 500. Un programme d'ensemble fut adopté en 1920 par les assemblées algériennes ; il comportait à la base des cours d'orientation professionnelle dans les écoles primaires et en dehors de celles-ci des cours de préapprentissage et d'apprentissage, des écoles manuelles et des cours du soir. Trois écoles pratiques d'industrie, appelées à former des ouvriers qualifiés du fer, du bois et de l'électricité, étaient créées au chef-lieu de chacun des départements ; ces écoles ont pour objet l'apprentissage des profes-

(1) E. Bouv. — Le problème de la main-d'œuvre et la législation du travail au Maroc, Paris, 1930, p. 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions de mécanicien, ajusteur, fondeur, menuisier, ébéniste, électricien, etc... Enfin, une Ecole supérieure d'industrie, à Maison Carrée, d'un niveau intermédiaire entre celui des écoles nationales professionnelles et celui des écoles nationales d'arts et métiers, forme des contremaîtres, des chefs de travaux et d'ateliers, des cadres intermédiaires entre le personnel dirigeant et le personnel ouvrier. Les cours professionnels dus à l'initiative privée se sont d'autre part multipliés. Au total, l'effectif des élèves des différentes institutions d'apprentissage s'élève à 4.600. On s'est efforcé d'éviter tout double emploi avec les établissements similaires de la métropole et d'adapter autant que possible l'enseignement pratique aux débouchés offerts. Les diverses écoles professionnelles admettent les indigènes aussi bien que les Européens sans distinction. En somme, depuis dix ans, l'administration algérienne a déployé beaucoup d'activité en cette matière ; dès à présent, les diverses institutions d'enseignement professionnel et technique sont en mesure de fournir aux industries algériennes la majeure partie des ouvriers qualifiés ainsi que les cadres subalternes dont elles ont besoin.

En Tunisie, à la suite d'un remarquable rapport de M. Charléty (1908), on s'est efforcé de compléter l'enseignement général par un enseignement pratique orienté vers les préoccupations professionnelles. Dans un certain nombre d'écoles, on a organisé un enseignement et un préapprentissage industriels ; ailleurs, l'enseignement pratique est donné à l'atelier patronal ; l'instituteur n'intervient qu'à titre d'intermédiaire et de tuteur pour assurer le placement de l'apprenti et régler avec le patron toutes les questions relatives à l'apprentissage. Des internats d'apprentissage fonctionnent à Tunis, à Sousse et à Ferryville ; l'enseignement à Ferryville comprend un cours de dessin industriel et trois ateliers : menuiserie, ajustage et forge, chaudronnerie ; l'apprentissage se fait à l'arsenal même, la Marine prêtant ses agents techniques pour diriger les travaux.

A Tunis, l'école professionnelle Emile Loubet est destinée à former surtout des ouvriers instruits et habiles, capables de devenir contremaîtres, dessinateurs, commis d'entreprises ; elle comporte une section d'apprentissage pour le fer et le bois et une section indigène de tissage. A l'enseignement professionnel se rattachent les forges-magasins indigènes, où s'exécutent les réparations courantes du matériel agricole et où de jeunes indigènes reçoivent du même coup, sous une direction européenne, une formation professionnelle pratique. Ce sont des ateliers d'enseignement professionnel du fer et du bois, outillés en vue de l'exécution, à la demande des cultivateurs intéressés, de toutes les réparations courantes du matériel agricole ainsi que de la pose et de l'ajustage des pièces de rechange.

Au Maroc, l'enseignement primaire européen aussi bien que l'enseignement primaire indigène oriente ceux de ses élèves qui veulent apprendre un métier vers les écoles ou les cours professionnels installés dans les principales villes ou, avec le concours de l'Office des métiers, vers l'apprentissage. L'enseignement profes-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sionnel spécialement réservé aux indigènes est donné dans un certain nombre d'écoles (500 élèves), dont les unes sont consacrées à l'apprentissage des métiers européens du fer et du bois et les autres à l'apprentissage des métiers d'art indigène ; la plus importante de ces écoles est celle de la Ferme Blanche à Casablanca, qui possède un outillage remarquable. Le Maroc a créé par ailleurs une École industrielle et commerciale à Casablanca (386 élèves) outillée de façon toute moderne et pourvue d'un personnel nombreux de spécialistes ; cette école, qui reçoit des élèves internes ou externes venus de toutes les parties du Maroc, permet de former sur place des ouvriers du bois et du fer, des mécaniciens, des électriciens, des dessinateurs, des conducteurs de travaux, des comptables.

En résumé, les trois pays de l'Afrique du Nord se sont beaucoup préoccupés de l'enseignement professionnel dans ces dernières années et ont fait à cet égard de louables efforts. Ils ont eu à vaincre les préventions des indigènes, qui dédaignent cet enseignement et qui, s'ils consentent à faire donner l'instruction européenne à leurs enfants, espèrent bien en faire des fonctionnaires. Ce préjugé contre le travail manuel, réputé besogne d'esclave, est un des grands vices des pays musulmans, aussi bien en Orient qu'en Occident. Il faut d'ailleurs éviter de développer outre mesure l'enseignement technique et le proportionner aux besoins à satisfaire, qui, bien qu'ils aient augmenté, ne sont pas très considérables. La vocation des indigènes nord-africains est et restera toujours essentiellement agricole, il ne convient pas de les détourner de la terre et de les attirer dans les villes où ils seraient les premiers atteints par les crises de chômage et deviendraient facilement des éléments perturbateurs. Enfin, on a compris, aussi bien en Algérie qu'en Tunisie et au Maroc, qu'il fallait former sur place surtout des contremaîtres, des sous-officiers, la formation des ingénieurs, des officiers, devant s'effectuer de préférence dans la métropole.

III

Un autre moyen d'obtenir un meilleur rendement de la main-d'œuvre est évidemment la bonne santé des travailleurs. Le paludisme a été une des causes de la crise de main-d'œuvre qui a sévi en 1928 et en 1929 ; c'est lui qui a désorganisé les exploitations agricoles et diminué le rendement des chantiers de travaux publics. Il a rendu bon nombre d'indigènes incapables de tout travail, réduit de 50 % l'effectif normal, augmenté la mortalité dans des proportions considérables.

En Algérie, beaucoup de gouverneurs généraux, en particulier M. Jules Cambon et M. Jonnart, se sont montrés préoccupés de la santé publique et de celle des indigènes en particulier. On a créé pour eux des infirmeries, transformées depuis en hôpitaux auxiliaires, et on s'est efforcé de leur assurer l'assistance médicale sur tous les points du territoire. Des tournées périodiques de vaccination ont été organisées, ainsi que des consultations gratuites dans les douars.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il faut, disait M. Jonnart, que les indigènes voient en nous autre chose que des gendarmes et des marchands et que çà et là se dresse, visible pour tous, un symbole de la bonté française. »

Les populations musulmanes se sont montrées sensibles au souci que nous avons montré dans leur bien-être matériel, souci conforme à l'idée d'humanité qui nous a toujours guidés dans notre œuvre coloniale.

En Tunisie, on s'est efforcé également de donner au pays une organisation sanitaire capable d'assurer aux populations des secours et des ressources médicales ; des infirmeries-dispensaires ont été créés. La lutte contre la variole, le typhus, le paludisme a été méthodiquement organisée.

Au Maroc, on sait quelle importance le maréchal Lyautey a toujours attribué au rôle du médecin « le meilleur agent de pénétration, d'attirance et de pacification ». Aussi, dès l'origine, le protectorat s'est attaché à développer les organismes d'assistance. On a créé des postes fixes, infirmeries ou hôpitaux et des groupes mobiles ; ces derniers pénètrent dans les régions les plus reculées et les plus inaccessibles ; dès le lendemain des combats, ils commencent chez les tribus à peine soumises leur œuvre bienfaisante ; ils parcourent les campagnes en portant des secours médicaux dans les agglomérations rurales, en recherchant, afin de les éteindre sur place, les foyers épidémiques.

La tâche à accomplir est immense et le but encore bien éloigné. Nous avons lutté avec succès contre les maladies aiguës à forme épidémique, peste, choléra, variole, typhus, mais il est des affections d'allure moins bruyante qui font plus de ravages que toutes les maladies pestilentielles. Les indigènes sont atteints de tares multiples : trachome, syphilis, paludisme, rachitisme. La tuberculose, autrefois inconnue, a fait de grands progrès chez les indigènes qui sont venus travailler en France. Les indigènes sont infectés de ces maladies dites sociales dans une proportion incroyable ; il en résulte dans la main-d'œuvre un déchet considérable. Il faut donc s'orienter de plus en plus dans le sens de l'hygiène, de la prophylaxie, des mesures collectives de défense, de vaccination, de quininisation, d'assainissement.

Il ne faut pas se lasser de lutter contre les causes d'affaiblissement de la race et de la mortalité, en particulier contre la mortalité infantile. C'est notre devoir et c'est aussi notre intérêt.

En résumé, tout en évitant de détourner de l'agriculture les travailleurs tant Européens qu'indigènes, il faut s'efforcer, par le développement de l'enseignement technique et de l'hygiène sociale, d'obtenir le meilleur rendement possible de la main-d'œuvre, aussi bien dans l'industrie, les mines et les travaux publics que dans l'agriculture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉDUCATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE ET L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE EN AFRIQUE NOIRE

par M. H. LABOURET

Professeur à l'École Coloniale et à l'École Nationale des Langues Orientales vivantes

Le problème de la main-d'œuvre préoccupe vivement, et à juste titre, les administrations locales et les colons de l'Afrique Occidentale, Equatoriale et des Pays sous Mandat. C'est dans le premier de ces territoires qu'il se pose actuellement avec le plus d'acuité.

Les statistiques officielles de cette Fédération enregistrent les chiffres suivants :

	Superficie	Habitants	Densité
Afrique Occidentale ..	3.739.202 km2	13.541.611 soit	2,82 au km2
Afrique Equatoriale. ..	2.055.870 km2	3.335.000 —	2,2 au km2
Togo	52.000 km2	742.814 —	14 au km2
Cameroun.....	431.240 km2	1.818.683 —	4,2 au km2

Si l'on retranche quelques 2.500.000 individus appartenant à des tribus nomades spécialisées dans l'élevage, s'employant à la pêche ou aux industries de transports fluviaux, il reste un bloc utilisable de 17 millions environ d'indigènes qui peuvent être groupés et produire dans les régions « utiles ».

Malgré l'importance de ce chiffre, les colons n'hésitent pas à déclarer que la main-d'œuvre est déficitaire ; ceux de la Côte d'Ivoire, en particulier, se plaignent amèrement de la difficulté qu'ils éprouvent à recruter le personnel nécessaire à leurs entreprises.

Par ailleurs, ils sont obligés de reconnaître qu'un grand nombre de sujets français se rendent chaque année dans les territoires étrangers voisins, s'y emploient durant quelques mois, puis rentrent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans leurs villages avec des économies et une pacotille acquise dans les comptoirs des régions moyennes ou littorales.

L'existence d'un pareil exode prouve que la question de la main-d'œuvre ne saurait être envisagée en Afrique Occidentale sous l'angle national seul ; c'est en réalité un problème colonial et international, dont l'étude approfondie s'impose dans le plus bref délai.

Des constatations sommaires faites jusqu'ici, se dégagent les intéressantes précisions suivantes:

Les populations côtières ont réussi à attirer chez elles des Soudanais, qui cultivent temporairement leurs champs et s'embauchent sur les différents chantiers de la région.

La vallée moyenne du Niger, la boucle du fleuve au Soudan français, la partie méridionale de la colonie du Niger, fournissent par an plus de 200.000 travailleurs qui s'emploient surtout en Nigéria, en Gold Coast et au Sénégal, ces deux derniers territoires exerçant sur eux l'attraction la plus forte.

La Côte d'Ivoire, pourtant placée dans des conditions analogues à celles de la Gold Coast, est délaissée par les mêmes indigènes qui préfèrent se diriger sur Coumassie plutôt que sur Bouaké.

Le Sénégal, au contraire, reçoit en période normale une main-d'œuvre soudanaise qui effectue presque tous les travaux agricoles indispensables à la production de l'arachide.

Le phénomène des exodes saisonniers a été souvent discuté de façon tendancieuse. Il paraît établi qu'on ne saurait lui assigner comme causes déterminantes les brutalités des chefs ou des employés subalternes de l'administration, le taux élevé de l'impôt, les prestations ou le service militaire. En réalité, le pérégrin soudanais, poussé par l'amour du gain, s'embauche dans les pays qui lui assurent un salaire convenable. C'est pourquoi il se rend en Gold Coast, où, jusqu'à l'an dernier, il était assuré de recevoir 2 shillings et même 2 sh. 6 par jour, ou bien au Sénégal, où, soit comme « navetane », soit comme manœuvre, il gagnait de 10 à 15 fr. par jour. Si l'on rapproche de ces taux ceux qui sont payés, au Soudan 4 fr. et à la Côte d'Ivoire de 4 à 7 fr., on comprendra les raisons d'une préférence qui s'exerce au détriment de cette dernière colonie et des territoires français de l'intérieur.

D'autres causes secondaires contribuent également à détourner le travailleur soudanais de nos entreprises. Il faut citer, en premier lieu, l'obligation du contrat, l'institution obligatoire du pécule et certaines mesures administratives auxquelles sont soumis les indigènes changeant de colonies. Il n'entre point dans le cadre de ce travail de discuter ces différents points qui ont été exposés ailleurs.

Quoi qu'il en soit, si, du chiffre global des 200.000 pérégrins soudanais, on retranche les 80.000 individus employés dans les territoires français et surtout au Sénégal, il reste une disponibilité de 120.000 manœuvres dont il suffira de détourner les activités vers des entreprises françaises par une propagande convenable et après des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

études appropriées, fondées sur un examen attentif du problème, de ses données exactes et une saine appréciation des desiderata indigènes, dont il conviendrait de tenir compte.

Il n'y a donc pas, à proprement parler, crise de la main-d'œuvre en Afrique occidentale, mais mauvaise répartition de cette dernière. Dans les autres possessions et les mandats, aucune difficulté majeure n'est signalée actuellement pour le recrutement des ouvriers nécessaires à l'économie locale.

Il est à présumer que les conditions actuelles qui sont relativement favorables, s'amélioreront dans un avenir prochain par suite de l'éducation progressive des masses. Aujourd'hui les méthodes défectueuses et arriérées en usage dans les pays agricoles d'Afrique nécessitent pour la production le concours d'environ 97 % de la population en état de travailler. Cette proportion considérable peut être sensiblement abaissée, grâce à l'emploi de procédés plus modernes, de bêtes de trait et de charrues. Ainsi 40 % des ouvriers actuels de la terre pourraient s'adonner à d'autres activités. Pour atteindre ce but, l'éducation du cultivateur africain s'impose dans le plus bref délai. Elle est heureusement déjà commencée.

***

ENSEIGNEMENT AGRICOLE. — En Afrique Occidentale, l'arrêté du 23 novembre 1903, qui organisa l'enseignement, prévoyait dans les écoles des « leçons de choses » portant sur l'Agriculture. Malheureusement les prescriptions contenues dans ce document ne furent pas observées, il fallut l'adoption d'un nouveau programme en 1912 pour qu'elles fussent appliquées.

Aujourd'hui, il existe dans la plupart des écoles de village et dans toutes les écoles régionales un jardin scolaire et des terrains dans lesquels les élèves apprennent à cultiver, par des méthodes rationnelles, les produits du pays et certaines plantes étrangères.

L'esprit de prévoyance, de collaboration et d'émulation est entretenu dans ces établissements par l'institution de mutuelles scolaires, qui fournissent l'argent nécessaire à l'achat des graines, des outils et du fumier. En 1929, il existait 86 organismes de ce genre ayant réalisé ensemble 65.000 fr. de bénéfice.

Mais l'éducation agricole serait insuffisante si elle se bornait aux leçons de l'école du village, c'est pourquoi des « fermes écoles », placées sous l'autorité des services de l'Agriculture et de l'Administration, tentent de la répandre dans la masse. De grands efforts ont été réalisés depuis dix ans par ces établissements pour faire connaître dans la région des savanes soudanaises des procédés de culture différents de ceux qui y étaient en usage depuis des siècles. La tâche à accomplir est délicate, difficile et complexe, puisqu'il s'agit en somme de faire passer l'Afrique, en une ou deux générations, du stade de la houe à celui de la charrue actionnée par des bœufs ; de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la culture extensive pratiquée par des procédés primitifs à la culture intensive avec l'emploi d'engrais et assolement.

Les fermes-écoles dressent d'abord un personnel indigène de surveillance et de moniteurs chargés de répandre ces méthodes dans le pays ; elles servent aussi de centres de démonstration qui sont assidûment visités par les notables et les chefs. Grâce à elles, l'emploi de la charrue commence à se répandre dans les colonies du groupe, mais l'usage de cet instrument agricole est encore restreint. Dans certains cantons, il a provoqué des abus de la part des chefs, réquisitionnant des hommes et des animaux pour labourer des champs dont ils gardaiennt ensuite la récolte. La diffusion de la charrue exige donc de la patience, de la prudence et une surveillance constante.

Bien entendu, il est à peu près impossible de se passer du concours des chefs pour une éducation agricole que l'Administration seule ne peut propager. Encore faut-il éviter la formation, grâce aux méthodes occidentales, de vastes domaines constitués sans titre au profit d'une élite et la création d'un prolétariat agricole misérable, attaché à la glèbe et peinant pour les possesseurs de charrues et de bœufs.

La formule soudanaise adoptée dans le Niger moyen, et consistant à allotir de la terre irriguée à des familles s'engageant à travailler le sol dans des conditions déterminées, paraît susceptible de développer très heureusement les progrès réalisés avec succès autour de Niénebalé.

Mais il ne suffit pas d'enseigner des procédés nouveaux aux indigènes, il convient de leur procurer les moyens de les employer. L'Administration ne saurait continuer, comme à l'origine, à acheter des instruments agricoles et le cheptel à distribuer aux cultivateurs. Ceux-ci doivent pouvoir se procurer eux-mêmes les animaux, les instruments agricoles ; mais les formules de crédit rural emplovées en Europe et transposées de façon téméraire en Afrique ne sauraient s'y adapter. D'autres modalités s'imposent qui tiendront mieux compte des conditions locales ; la question est à l'étude et sera prochainement résolue. De grandes facilités pourraient être trouvées également dans un régime simple de coopératives agricoles.

Dans la zone sylvestre de l'Afrique Occidentale, les problèmes agricoles, tout en restant les mêmes au fond, affectent des modalités différentes, s'appliquant à la culture du palmier, du cacao, du café, etc... Les colonies côtières les ont étudiés depuis longtemps et en partie résolus grâce à un enseignement particulier auquel les indigènes se sont prêtés aisément, grâce aussi à la distribution de très nombreux plants, à la surveillance et aux conseils du personnel technique.

Des expériences faites jusqu'ici semble résulter l'impression que la mise en valeur de l'Afrique Occidentale devra surtout se faire par la famille indigène sédentarisée, établie sur sa terre et se livrant à la culture intensive, *en association avec une entreprise européenne* jouant le rôle de guide, de conseiller et d'acheteur des produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La même règle pourrait être formulée pour l'Afrique Equatoriale. Mais, dans cette dernière possession où les conditions sont différentes de celles existant dans les territoires de l'Afrique Occidentale, l'organisation, bien que reposant sur les mêmes principes et poursuivant les mêmes buts, est beaucoup plus rudimentaire.

L'arrêté du 15 août 1902, celui du 5 novembre suivant ont créé une école d'apprentissage agricole à Libreville et des jardins d'essai dans ce centre et à Brazzaville.

On rencontre, en outre, des jardins annexés aux écoles, on trouve enfin quelques fermes-écoles, mais, dans l'ensemble, l'enseignement agricole cherche encore sa voie, malgré les très sérieux progrès accomplis dans ces dernières années sous l'impulsion du Gouverneur Général Antonetti et du Lieutenant Gouverneur Lamblin.

Dans les pays africains sous mandat, l'enseignement agricole offre sensiblement les mêmes caractéristiques que dans l'Afrique Occidentale.

En examinant le problème de la production et de l'éducation dans ces divers territoires, la question s'est posée de savoir s'il n'y avait pas lieu d'user d'une certaine contrainte pour forcer l'indigène à cultiver une étendue de terre suffisante pour produire les ressources nécessaires à sa famille et à lui-même et aussi pour introduire dans le pays certaines plantes utiles. Elle a été résolue par l'affirmative, mais avec de prudentes réserves.

Le Décret du 21 août 1930 stipule dans son article 7 : « Il ne pourra être institué de *cultures obligatoires* que dans les formes et suivant les règles prévues à l'art. 3 et seulement dans le cas de lutte contre la disette ou pour des fins d'enseignement ». L'art. 3 visé ici fixe les autorités habilitées pour autoriser le recrutement des ouvriers appelés à effectuer des travaux obligatoires pour des fins publiques. Ce sont les Gouverneurs Généraux, les Résidents Supérieurs et les Gouverneurs et enfin, après avis conforme du Conseil d'administration, les autorités publiques.

Si les *cultures obligatoires* se justifient et ont été admises en principe par la Conférence Internationale du Travail après de longues discussions, uniquement en vue de prévenir la famine, elles semblent peu efficaces pour des fins d'enseignement agricole expérimental. Il serait imprudent de se reposer sur cette seule méthode pour répandre dans la masse des procédés de culture inconnus des indigènes et considérés comme nécessaires à l'économie locale ou nationale.

Il est nécessaire d'indiquer que les expériences faites dans cet ordre d'idées ont seulemnet donné dans ces dernières années des résultats intéressants avec des produits riches comme le cacao. Il n'était pas nécessaire, semble-t-il, d'user de contrainte pour obliger les indigènes à en planter, car ils étaient pleinement avertis des bénéfices que leur rapporterait cette initiative. En revanche, les diverses tentatives de l'administration pour faire cultiver le coton en terrain non irrigué, le sisal, le da, le ricin et tant d'autres plantes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui eurent successivement la vogue, *n'ont produit aucun effet* décisif et durable, parce que ces cultures ne rapportent pas assez à l'indigène.

Dans beaucoup de cas, la maladresse avec laquelle les cadres locaux les ont imposés à la population, à l'insu de l'Administrateur, ont compromis à jamais le succès d'entreprises de ce genre, abandonnées aussitôt que le Commandant du Territoire paraît s'en désintéresser.

Si les *cultures obligatoires* n'ont pas servi à propager certains produits utiles, il faut mentionner qu'elles ont été l'occasion de très graves abus de la part *de chefs* qui ont encaissé presque partout les bénéfices réalisés par la coopération imposée. C'est donc *un procédé simpliste et dangereux dont les conditions actuelles ne justifient pas l'emploi.*

Seule, l'éducation raisonnée, progressive et l'assurance d'un gain suffisant inciteront le producteur à cultiver des espèces nouvelles ou à étendre ses champs ordinaires.

*
* *

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. — De très bonne heure, on a compris en Afrique Occidentale la nécessité de doter la Colonie d'un personnel comportant des *agents techniques*, des conducteurs de travaux, des ajusteurs-mécaniciens, des ouvriers en fer et en bois. Quelques rapports administratifs rédigés sous le Gouvernement de Faidherbe réclament, dès 1857, la création *d'écoles professionnelles* placées sous l'autorité de sous-officiers du Génie. Toutefois, ce n'est pas au Sénégal que fut ouvert le premier établissement de ce genre, mais à la Côte d'Ivoire. En 1898, un cours d'apprentissage fut annexé à l'atelier de Travaux Publics de Grand-Bassam, il contribua à former des spécialistes nécessaires à la jeune colonie.

L'arrêté du 23 novembre 1903, organisant l'enseignement en A.O.F., prescrivait de créer dans les écoles régionales, partout où les ressources le permettraient, des sections d'apprentis qui seraient instruits sur les chantiers des industries privées, ceux de la Colonie ou de l'Etat. De plus, il était prévu une école supérieure professionnelle destinée à former des maîtres-ouvriers.

Le programme de 1912 modifia à peine les grandes lignes arrêtées neuf ans plus tôt. Il fut précisé en 1916 et complété en ce qui touche l'enseignement technique supérieur qui comportait outre l'Ecole Normale d'instituteurs William Ponty, l'Ecole Administrative Faidherbe, l'Ecole Vétérinaire, l'Ecole de Médecine, la Section d'Agriculture et celle de l'Imprimerie, une école professionnelle Pinet-Laprade.

Ce dernier établissement, n'ayant point paru répondre aux besoins, a été supprimé. Il ne subsiste aujourd'hui, comme institution analogue que *l'Ecole des Pupilles Mécaniciens* de la Marine, stationnée à Dakar. Elle compte 40 élèves qui doivent faire trois années d'étude et un congé dans la Marine militaire, après quoi ils peuvent trouver des situations dans la navigation, dans les ateliers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

administratifs ou privés. Le nombre des sortants est *de 10 par an.*

Le développement économique des diverses colonies de la Fédération nécessitant la formation d'ouvriers spécialisés de plus en plus nombreux, on a cherché à satisfaire à ce besoin en créant au chef-lieu de *chaque colonie une Ecole professionnelle* annexée à l'Ecole primaire supérieure. En 1929, il existait 12 institutions spéciales ou sections de ce type comptant 687 apprentis.

Les résultats obtenus en Afrique Equatoriale sont moins satisfaisants. La *première école professionnelle,* celle de Libreville, a été fondée par arrêté du 24 décembre 1901 ; le 20 janvier 1905, un autre arrêté prescrivait la création d'un établissement du même genre à Brazzaville. Lors de la refonte de l'enseignement en 1911, l'arrêté du 4 avril spécifia que l'enseignement professionnel serait donné dans la première classe des écoles urbaines aux apprentis ouvriers en bois, en fer et aux maçons. Les événements de 1914 à 1918 interrompirent cette éducation qui fut seulement reprise sur des bases modestes en 1921 (arrêté du 18 juin).

Une circulaire du 8 mai 1925, en précisant les conditions dans lesquelles fonctionnera le service de l'Enseignement, indique comment seront traitées les écoles professionnelles. Elle est complétée par des arrêtés locaux du 15 décembre 1927 et une série de dispositions relatives à l'apprentissage.

Dans chaque colonie du groupe, à Libreville, Brazzaville, Bangui, Fort-Lamy, *il est créé une section professionnelle* à la tête de laquelle sont placés des agents du service des Travaux Publics, assistés de maîtres-ouvriers indigènes. Le recrutement de ce personnel est difficile, surtout dans le Nord, c'est pourquoi la *station de Fort-Lamy n'a pu fonctionner depuis deux ans.*

Le Gouverneur Général Antonetti s'est préoccupé par ailleurs de réglementer les conditions et la durée de l'apprentissage, s'inspirant de la loi métropolitaine du 20 mars 1928 régissant cette matière, il a pris les arrêtés du 14 septembre 1928 et du 31 octobre 1929.

En résumé, *l'enseignement professionnel et technique* n'a pas été négligé en Afrique Equatoriale et une impulsion heureuse lui a été donnée au cours de ces dernières années. Il est à prévoir que le développement économique de ce Gouvernement Général nécessitera l'extension des établissements qui existent et la création de nouvelles institutions analogues.

Au Togo, l'enseignement professionnel, réorganisé par arrêté du 28 avril 1926, est donné à l'Ecole professionnelle de Sokodé, à l'Ecole professionnelle du Chemin de Fer, à la Section professionnelle de l'école régionale de Lomé et enfin à l'école professionnelle de la mission catholique. Dans ces divers établissements, il est dressé par an environ 150 apprentis appartenant aux spécialités suivantes: charpente, menuiserie, ébénisterie, maçonnerie, forge, mécanique, imprimerie, reliure, coupe et couture, cordonnerie.

Au Cameroun, il existe *trois écoles professionnelles.* La première, ouverte en 1926 à Douala, est installée dans les ateliers du Chemin de Fer ; elle est chargée de recruter les ouvriers de ce ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vice. La seconde fonctionne à Dschang, elle forme des charpentiers, des menuisiers, des ajusteurs, des conducteurs d'autos. *Elle sera prochainement transférée au chef-lieu du Territoire et confiée aux Travaux Publics.* Il existe également à Garoua une école professionnelle groupant une quarantaine de fils d'artisans indigènes, qui apprennent le travail du cuir et le tissage. Enfin, depuis 1929, une *petite école de poterie a été créée à Yaoundé.*

En dehors de ces établissements, il faut mentionner l'existence à l'école d'Ebolova de plusieurs sections dans lesquelles on enseigne la menuiserie, la vannerie, la fabrication de tapis et d'objets en ivoire.

Malgré le dévouement du personnel enseignant placé à leur tête, ces établissements ne paraissent pas avoir donné partout les résultats cherchés. On ne saurait s'en étonner, car les *instituteurs,* malgré leur science réelle et leurs connaissances pédagogiques, ne semblent pas désignés pour diriger des ateliers d'apprentis auxquels il faut enseigner le travail du fer, du bois et la maçonnerie. Aussi, depuis quelques années, les écoles tendent-elles à *devenir indépendantes, sous la direction d'Agents du Service des Travaux Publics,* comme c'est le cas en A.E.F.

Il est curieux de constater que ces institutions sont critiquées, à la fois, par les Européens et les indigènes. Les premiers leur reprochent de former des ouvriers insuffisants au point de vue technique et pratique. Cette allégation, qui se réfère aux résultats obtenus dans ces écoles il y a plusieurs années, à l'époque de leur début, ne paraît plus fondée maintenant que l'enseignement a été amélioré, perfectionné et confié en grande partie à des spécialistes.

En examinant les griefs avancés et en étudiant ceux qui les formulent, on peut se demander si, dans beaucoup de cas, il n'y a pas, au fond, *un vif désir de voir disparaître une institution qui, en créant des mécaniciens,* des conducteurs de machines, des dépanneurs, des ouvriers spécialisés, dont quelques-uns sont excellents, quoi qu'on dise, fait une concurrence redoutable aux Européens sans grande capacité, mais exerçant de petits métiers et qui viennent de plus en plus nombreux aux Colonies.

La question mérite une sérieuse attention. Il serait désastreux, en effet, de négliger l'enseignement des écoles professionnelles pour favoriser des intérêts particuliers respectables, mais certainement opposés à l'évolution progressive des Territoires de l'Afrique Tropicale. Il convient de répéter à ce propos que, dans un pays où l'Européen ne saurait faire de la colonisation proprement dite, il doit se borner à un rôle de direction comportant divers degrés et à une surveillance des activités indigènes. Il y aurait les plus graves inconvénients à cristalliser les éléments locaux pour les empêcher de fournir les auxiliaires dont nous avons besoin et qui seraient remplacés par des contremaîtres ou des *ouvriers spécialistes blancs à rendement incertain à cause du climat.*

Une pareille politique aboutirait en peu d'années à des conséquences fatales, sans doute très analogues à celles dont souffre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

actuellement l'Afrique du Sud avec sa classe trop nombreuse de « Poor White » et *l'institution de la barre de couleur* qui les défend contre la concurrence des Nègres, des Hottentots, des Indous et des Métis.

En territoire français, les Administrations locales ne semblent pas disposées pour le moment à adopter une telle ligne de conduite. Le Gouverneur Général de l'A.O.F. envisage avec raison une action pareille et concertée pour l'éducation de l'élite et aussi de la masse indigène ; il prévoit *un enseignement professionnel toujours plus étendu* et mieux adapté aux besoins.

Mais des difficultés sont à prévoir pour réaliser ce programme. Elles viennent, comme on l'a vu, des Européens réclamant une sorte de monopole de fait, et aussi de certains *éléments des populations* africaines qui continuent à *mépriser les métiers manuels*, les jugeant *l'apanage de castes inférieures* comme celles des forgerons et des griots.

Il doit être tenu compte de ces sentiments pour recruter les élèves des écoles porfessionnelles. L'instituteur réagit déjà partout contre cette tendance et s'efforce par son enseignement et son exemple d'exalter le travail, d'en montrer la noblesse, ainsi que les profits que l'on en peut tirer. Il ne réussit pas toujours dans cette tâche ingrate, car il se heurte à des préjugés fortement enracinés.

D'autre part, le jeune indigène qui fréquente l'école professionnelle, où l'enseignement est donné en français, doit posséder une *connaissance assez approfondie de cette langue, la parler et l'écrire correctement*. Il peut donc, de ce fait, briguer les emplois de secrétaire, de dactylographe ou d'interprète, et *renonce fréquemment pour les occuper* au métier dont l'apprentissage lui a été imposé. Dans toute l'Afrique tropicale s'est développée depuis trente ans parmi les élèves de nos écoles *une mentalité de fonctionnaires*, qui, dans une certaine mesure, s'oppose au recrutement des établissements professionnels.

Une propagande appropriée, des avantages d'ordre divers, une adaptation des salaires pourraient remédier à cette situation. Il faudrait, en outre, prévoir, dès maintenant, les cadres et les exécutants indigènes qui seront nécessaires dans quelques années à cause de l'évolution des méthodes agricoles et de l'extension progressive de l'industrie dans la zone tropicale et équatoriale. L'Administration seule, même avec le concours éclairé des services de l'Enseignement, ne peut établir un programme répondant entièrement aux besoins actuels et futurs. Il semble opportun de provoquer dans ce but la réunion *de commissions consultatives* qui, dans chaque colonie, grouperaient des Administrateurs, des Colons, des Représentants des Chambres de Commerce et d'Agriculture pour discuter *l'orientation et l'ampleur de l'éducation professionnelle*. Il conviendrait, en outre, de créer une *Direction de l'Enseignement Technique*, en étroite liaison avec la Direction de l'Enseignement, et de prévoir pour les institutions existantes ou à créer un cadre suffisant de maîtres spécialistes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bien loin d'encourager l'emploi d'ouvriers ou de contremaîtres européens dans les entreprises africaines où leur rendement est parfois très faible, il y aurait de sérieux avantages à pourvoir toutes les exploitations du personnel indigène qualifié. Les Anglais nous ont précédé dans cette voie, en confiant depuis plusieurs années dans les Chemins de Fer, les Postes et Télégraphes, les Travaux Publics, les Mines, les Transports, des fonctions importantes à des Noirs qui s'en acquittent correctement. A Sierra Leone, en Nigéria et en Gold Coast, de nombreux emplois, qui sont encore tenus chez nous par des Européens, sont occupés par d'anciens élèves des écoles techniques et professionnelles locales.

L'expérience prouve qu'en territoire britannique, une éducation convenable et un dressage appropriés permettent aux Noirs intelligents et travailleurs de former des *agents techniques, des dessinateurs, des topographes,* des arpenteurs, des contremaîtres *et même des chefs de petits chantiers.* L'exemple fourni par nos voisins est encore peu connu chez nous, il mérite d'être étudié en vue d'une adaptation possible des méthodes étrangères à nos besoins.

L'utilisation de plus en plus grande des indigènes spécialistes formant une élite répond à un besoin pratique ; elle est de nature à donner les résultats les plus heureux au point de vue politique en élevant dans l'échelle sociale les sujets méritants auxquels nous avons donné une éducation relativement complète et qui, de ce fait, ont des aspirations qu'il faut satisfaire puisque nous les avons fait naître.

*
* *

LE SERVICE MILITAIRE ET L'UTILISATION DE LA 2e PORTION DU CONTINGENT ANNUEL. — En dehors des Ecoles ordinaires et des Ecoles professionnelles concourant à des titres divers à l'éducation de la main-d'œuvre, il faut mentionner le service militaire qui contribue à former de son côté les jeunes indigènes et à les préparer à l'exécution de certains travaux.

Le séjour au régiment a pour nos ressortissants des avantages aujourd'hui reconnus. C'est parmi les tirailleurs libérés, possédant des notions de français parlé, ayant acquis des principes de discipline, d'ordre et d'exactitude, que beaucoup d'entreprises recrutent de préférence leurs manœuvres et choisissent leurs chefs d'équipes.

On sait que la conscription est appliquée dans toutes nos possessions africaines d'après des règles analogues à celles observées en France. Mais une portion assez faible de jeunes gens est incorporée parmi ceux reconnus aptes au service militaire, c'est la *première* partie du contingent annuel. Les autres, restant dans leurs foyers à la disposition de l'autorité militaire, constituent la *deuxième portion.*

Pour remédier aux difficultés qu'éprouvait le Gouvernement Général de Madagascar à recruter la main-d'œuvre nécessaire aux travaux publics d'intérêt général, dont l'urgence était reconnue, il a été décidé de faire appel à la 2e portion du contingent, et un décret en date du 3 juin 1926 a été pris dans ce but. Cet exemple a été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivi par le Gouvernement de l'A.O.F. (décret du 31 octobre 1926). Les travaux de construction ou de réfection de voies ferrées, ceux des irrigations du Niger, etc., sont effectués en partie par des hommes incorporés suivant les prescriptions des textes en vigueur.

Le principe même de l'emploi de la 2e portion du contingent a été longuement discuté et contesté à Genève par la Conférence Internationale du Travail chargée d'établir le projet de convention concernant le travail forcé ou obligatoire. Le Gouvernement français a cependant maintenu son point de vue, persistant à utiliser les conscrits à sa disposition dans certains cas où la main-d'œuvre libre fait défaut.

Quelle que soit l'opinion, au sujet de cette mesure, on doit reconnaître qu'elle instruit, fortifie et développe physiquement les hommes ainsi appelés. Encadrés par des sous-officiers et des officiers du Génie, ils apprennent à se servir d'un outillage perfectionné, certains se spécialisent dans les ateliers et peuvent devenir dans la suite maîtres ouvriers. L'éducation dispensée à des jeunes gens plus âgés et plus robustes que les élèves des écoles professionnelles est à coup sûr moins poussée, moins théorique, mais plus pratique ; elle porte chaque année sur un plus grand nombre de sujets, trois ou quatre mille, en moyenne, pour l'Afrique Occidentale. C'est pourquoi *l'utilisation de la seconde partie du contingent doit être mentionnée parmi les mesures contribuant à la formation de la main-d'œuvre et à l'enseignement professionnel.*

*
* *

CONCLUSIONS

Les faits exposés dans ce résumé donnent l'impression nette que l'éducation de la main-d'œuvre et la formation professionnelle des ouvriers spécialistes a été ébauchée dans toute l'Afrique tropicale et équatoriale. Dans l'ensemble, les résultats obtenus sont pleins de promesses. mais ils se révéleront insuffisants dans un avenir prochain si des mesures convenables ne sont pas prises, d'une part pour éduquer la masse, et d'autre part pour doter les entreprises futures du personnel dont elles vont avoir besoin.

Ce double problème mérite l'attention la plus scrupuleuse de la part des colons, des industriels, des commerçants et des Gouvernements locaux. Une *consultation* des éléments intéressés s'impose dans le plus bref délai pour discuter et élaborer un programme pour lequel la *collaboration d'experts qualifiés* est indispensable si l'on veut réellement obtenir le résultat escompté résumé dans cette formule modeste, mais prudente : Prévoir, Pourvoir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA MAIN-D'ŒUVRE EN INDOCHINE

par M. GIRARD

Administrateur délégué de la Société Agricole de Suzannah

HYGIENE GENERALE SUR LES CHANTIERS DE GRANDS TRAVAUX ET PLANTATIONS AUX COLONIES

L'éducation de la main-d'œuvre et l'enseignement technique, en Indochine, ont toujours retenu l'attention de l'Administration et des Assemblées locales.

Jusqu'à ces dernières années, ces efforts n'ont pas donné de résultats suffisants, ainsi que cela ressort du rapport général présenté au Grand Conseil Economique de l'Indochine, au cours de la session ordinaire de 1930.

EXTRAIT DU RAPPORT ECONOMIQUE

Enseignement professionnel

« L'organisation d'un enseignement professionnel répondant « aux conditions de la vie indochinoise s'est heurté à des difficultés « plus grandes encore que celles qu'a eues à surmonter l'organisa- « tion de l'éducation physique.

« Tout le monde a pourtant toujours été d'accord sur la néces- « sité d'un tel enseignement. Bien mieux, on a été parfois jusqu'à « penser que l'enseignement professionnel devait constituer le vé- « ritable enseignement de la masse indigène; qu'il y était la con- « dition préalable du développement économique et social et qu'il « serait même la panacée grâce à laquelle disparaîtraient tous les « mécontents, tous les déclassés, tous les aigris, tous les antifran- « çais. Enseignement professionnel universel et total d'une part,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« enseignement général d'autre part, abandonné aux anciennes « écoles privées dans les pays annamites, de religion boudhique ou « catholique, dans les pagodes et les missions, et à côté duquel les « établissements publics d'instruction n'auraient plus joué le rôle « que d'humble et suspect complément ; émigration dans les écoles, « lycées et facultés de France des éléments destinés à recruter une « classe dirigeante indigène : il n'y a pas si longtemps que de telles « conceptions s'affirmaient avec l'espérance de triompher et il y a « encore dans la métropole des milieux où l'on n'est pas revenu de « ces illusions malgré les rudes leçons de l'expérience et les indiscu- « tables résultats de la vaste enquête officielle sur l'enseignement « professionnel poursuivie en Indochine pendant plus de deux ans.

« En réalité, l'enseignement professionnel, qui est de beaucoup « le plus délicat à réaliser, est aussi celui dont le développement « inconsidéré serait le plus propre à faire non pas des fournées, « mais des armées des plus dangereux déclassés. En effet, grâce au « principe de sélection sévèrement suivi dans l'enseignement géné- « ral, grâce aussi à la culture non spécialisée qui en résulte, les « élèves qui en sortent trouvent toujours des issues et en trouvent « de plus en plus, non seulement dans les carrières administratives, « publiques ou privées dont les besoins sont loin d'être satisfaits, « mais encore dans le commerce et les entreprises particulières. Au « contraire, l'enseignement professionnel est par essence destiné « à produire exclusivement des ouvriers qualifiés, c'est-à-dire pré- « parés par tout leur cycle d'études à l'exercice d'une profession « déterminée dans laquelle seule l'activité de chacun d'eux peut « trouver un emploi correspondant à sa formation technique. Or, « le nombre de ces emplois est rigoureusement limité par les be- « soins locaux. Si les ouvriers qualifiés sont créés en surnombre, « il y a fatalement crise et ceux qui restent sans place n'ont d'autre « ressource que de recommencer l'apprentissage d'un autre métier, « avec le légitime mécontentement d'avoir perdu leur temps à « l'école ou plus ordinairement de retomber à l'état de manœuvre, « c'est-à-dire dans les deux cas de subir une véritable déchéance « sociale et pécuniaire, génératrice de toutes les révoltes. C'est « pourquoi une organisation d'enseignement professionnel doit « toujours être précédée d'une information aboutissant à établir « pour chaque région économique la « Rose des métiers » locaux « et ne peut vivre qu'en collaboration constante avec les usagers, « c'est-à-dire avec le patronat et aussi, là où de tels organismes « existent, avec les groupements corporatifs de tout ordre.

« Or, non seulement l'organisation instaurée par le plan Sar- « raut n'a pas été précédée d'une information de ce genre, mais « encore le Code de l'enseignement technique a consisté en une « importation du régime métropolitain antérieur à 1920, au mo- « ment où ce régime devenu à tous égards insuffisant allait être « radicalement transformé en France.

« Le règlement de 1921 plaçait l'enseignement professionnel « dans le cadre de l'enseignement général, dont il constituait une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« sorte de 2e degré technique, ayant, comme le 2e degré général, « deux échelons : le 1er constitué par les écoles pratiques où l'on ne « devait entrer qu'avec le certificat d'études primaires, le second « constitué par les Ecoles techniques, où l'on ne devait entrer « qu'avec le Diplôme d'Etudes primaires supérieures et qui, comme « les Lycées, étaient placées sous l'autorité administrative directe « du Directeur Général de l'Instruction publique.

« Or, en France, le vote de la loi sur l'apprentissage et la créa- « tion d'un sous-secrétariat de l'Enseignement technique, devenu « ensuite direction autonome au Ministère de l'Instruction publi- « que, ont, depuis 1921, amené à une organisation nouvelle de « tout l'enseignement professionnel sur un terrain indépendant « ayant sa pédagogie, ses programmes et ses plans d'études pro- « pres.

« Cette organisation a consisté à coordonner les efforts disper- « sés de jadis et à les orienter dans une voie originale, en étroit « rapport avec la situation des grandes régions économiques léga- « lement constituées en France ainsi qu'une collaboration constante « avec tous les usagers. Elle a placé les études techniques sur un « terrain pédagogique différent dans ses modalités de celui de l'en- « seignement général mais considéré comme équivalent en valeur « de culture, avec des enseignements de base comme le dessin, cette « grammaire de tous les métiers, la tachymétrie et la technologie, « cette mathématique et cette physique de la vie professionnelle, les « tests et les travaux à l'établi, à l'étau, au tour, ces thèmes, ver- « sions et exercices scolaires de l'atelier érigé ainsi pour la formation « générale technique en égal de la classe pour la formation intel- « lectuelle. Désormais l'enseignement populaire professionnel se « donne à l'école pratique de la région avec son cours préparatoire « d'enseignement général approprié ; l'enseignement professionnel « supérieur est réservé aux grandes écoles ou instituts spéciaux pré- « parant aux carrières d'ingénieurs. Ainsi l'ancien régime métropo- « litain importé en Indochine y a perdu sa raison d'être.

« D'autre part, le règlement de 1921 n'avait pas assez tenu « compte du milieu local qui rendait impossible le recrutement « exclusif parmi les certifiés ou diplômés ou même parmi les jeunes « indigènes sachant le français. En fait, aucune école tech- « nique n'a pu être ouverte ; les écoles pratiques d'industrie « se sont réduites à des accroissements ou à des prolongements « des ateliers administratifs et ont vécu plus au moins en marge de « la réglementation officielle ; les inspections spéciales imaginées « pour donner l'impulsion technique sont tombées d'elles-mêmes. « Les seules créations originales et vigoureuses ont été faites en « dehors des principes posés : telles sont l'Ecole des Arts cambod- « giens, qui a été une entreprise commerciale coopérative appuyée « sur un musée et sur une formation d'apprentissage ; le musée « Maurice Long à Hanoï, qui n'est guère qu'un centre d'informa- « tion technique et d'orientation professionnelle ; l'école pratique « de Haïphong et les deux écoles pratiques jumelées de Saïgon,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« grandies sous la poussée des divers besoins industriels de ces vil-
« les ; enfin, les écoles de métiers d'art de Cochinchine disséminées
« en ce pays selon le hasard des initiatives d'administrateurs locaux
« actifs et intelligents. Il a fallu reprendre de fond en comble toute
« la question de l'enseignement professionnel en Indochine et, pour
« cela, entreprendre un long effort de documentation préalable,
« maintenant terminé, avant d'entrer dans la période des organisa-
« tions positives, qui sont aujourd'hui très largement amorcées ou
« révisées ; le nouveau Code de l'Enseignement professionnel,
« actuellement en préparation déjà avancée, permettra sans doute,
« dès l'an prochain, d'aboutir à une solution complète.

« C'est en 1926 qu'ont été posés les principes d'une organisa-
« tion étroitement adaptée aux besoins locaux et poursuivie à la
« lumière des nouvelles directives métropolitaines. C'est en 1927 et
« 1928 que se sont poursuivies parallèlement l'enquête générale ad-
« ministrative sur les besoins professionnels de l'Indochine et l'en-
« quête des inspecteurs de l'Instruction publique sur les établisse-
« ments d'enseignement professionnel déjà existants. Les consé-
« quences de cette double enquête ont été d'abord l'introduction
« progressive dans les programmes de l'enseignement élémentaire
« et primaire franco-indigène d'éléments d'initiation ou de prépa-
« ration à la vie professionnelle ; les premiers essais de pénétration
« rurale d'enseignement professionnel au Cambodge, en Cochin-
« chine et au Tonkin ; les mises au point ou coordination des efforts
« dans les établissements d'enseignement professionnel déjà exis-
« tants, notamment pour les cours préparatoires d'enseignement gé-
« néral spécialisé adjoints désormais aux écoles pratiques. Mais le ré-
« sultat fondamental a été au début de 1929 le dépouillement par
« une commission réunie à Hanoï, de l'enquête administrative ; les
« conclusions de cette commission, publiées par la Direction géné-
« rale de l'Instruction publique, en une brochure intitulée : « L'En-
« seignement professionnel indochinois en 1929 », ont arrêté la clas-
« sification des métiers et des besoins d'enseignement profession-
« nel, toutes les directives techniques et pédagogiques à suivre, les
« réalisations immédiates ou ultérieures à envisager, tant pour l'ap-
« prentissage que pour l'enseignement professionnel lui-même. On
« peut maintenant considérer le problème comme résolu et la mise
« à exécution des solutions trouvées est déjà largement commencée.

« Ce serait dépasser les bornes du présent rapport que d'en énu-
« mérer le détail. Il suffira de rappeler que la rose des métiers, cette
« boussole de l'éducation professionnelle, est fixée pour les diverses
« régions de l'Indochine et que l'organisation des cours et comités
« d'apprentissage, en collaboration avec les chefs d'entreprises inté-
« ressées, a fait l'objet de très intéressants arrêtés du Résident supé-
« rieur en Annam et du Gouverneur de la Cochinchine et est à la
« veille d'aboutir au Tonkin ; les résultats déjà acquis à Hué sont
« particulièrement à retenir. D'autre part, la réforme progressive
« des établissements existants est achevée pour les écoles d'art ap-
« pliqué au Cambodge et en Cochinchine, où l'arrêté du 11 août

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« 1928 a déterminé un programme d'ensemble qui place ce pays au « premier rang, et elle est à l'étude au Tonkin pour l'école de Ha- « noï. Pour les écoles pratiques d'industrie, les grandes lignes de « leur organisation définitive sont désormais fixées. Elles se recru- « tent au début de chaque année scolaire par un concours ouvert « aux adolescents d'au moins 14 ans qui suivront tous au début un « enseignement préparatoire général adapté au niveau intellectuel « des élèves et au milieu technique où ils auront à se développer. « Elles comprendront toutes trois sections correspondant aux trois « métiers de base reconnus indispensables dans toute l'Indochine « (fer, bois, électricité), et ne garderont de sections spéciales que « dans la stricte limite et dans la forme qu'exigeront les besoins lo- « caux réels de caractère permanent. La dernière année de scolarité « sera, au moins en partie, consacrée à des stages chez les patrons « de la région. Le domaine administratif y sera séparé du domaine « professionnel. Le premier sera contrôlé par un Conseil d'Admi- « nistration présidé par un délégué du Chef d'Administration locale « et comprenant outre le Directeur de l'école et le Président de la « Chambre de Commerce, un industriel français et un industriel « indigène désignés par l'Administration locale et un professeur élu « par ses collègues ; le second sera contrôlé par un Conseil de per- « fectionnement présidé lui aussi par le Délégué du Chef d'Admi- « nistration et comprenant, outre le directeur, des ingénieurs, des « notabilités commerciales ou industrielles locales, un mandarin dans « les pays de Protectorat et des chefs d'atelier ou professeurs tech- « niques.

« Le départ d'attributions sera ainsi analogue à celui établi par « l'arrêté de 1924 entre l'Administration et la technicité pour les « services locaux de l'enseignement. La Commission des examens « d'entrée et de sortie sera présidée par le Président du Conseil de « perfectionnement et vice-présidée par le Chef local de l'Enseigne- « ment. Ces organismes permettront rapidement de préciser et de « réaliser les progrès à faire en chaque lieu, tant au point de vue « de l'outillage et des programmes qu'au point de vue de la ges- « tion, de la comptabilité et du budget, des bourses et internats, etc.

« Si l'on ajoute à ces indications que les arrêtés de février et « mai 1930 imposent désormais l'obligation pour les chefs d'ate- « lier et les professeurs techniques des grades supérieurs l'obliga- « tion de parler et connaître la langue indigène ; que la révision des « programmes et des méthodes d'enseignement est en cours d'achè- « vement à la Direction générale de l'Instruction publique, on se « rendra compte que le moment approche où la coordination des « efforts permettra la rédaction d'un nouveau Code de l'Enseigne- « ment professionnel indochinois, bien adapté au milieu et aux « usages locaux et qu'il est légitime d'espérer que l'essor donné « ainsi amènera la pénétration progressive des méthodes modernes « de travail dans les anciennes routines artisanales indigènes. »

Le même rapport donne, en outre, le détail ci-après du nombre des écoles et des élèves, dans les divers pays de l'Union :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Effectifs

« Les effectifs des établissements d'enseignement professionnel « se répartissent selon le tableau suivant :

Années	Tonkin		Cochinchine		Annam		Cambodge		Laos		Total	
	éc.	él.	éc.	él.	éc.	él.	éc.	él.	éc.	él.	éc.	él.
1929....	2	418	6	429	1	134	2	383	1	62	12	1.426
1930....	2	477	7	504	1	206	2	398	1	95	13	1.680

« soit une augmentation de 254 élèves qui correspond au 17 o/o en- « viron du chiffre de l'année 1929.

« Les effectifs du personnel, par contre, restent à peu près sta- « tionnaires et comptent 182 unités dont 45 professeurs techniques et « chefs d'atelier français.

« L'enseignement donné dans ces écoles comprend, outre les « enseignements techniques à orientation très pratique dont la lan- « gue véhicule reste la langue indigène, un cours de français élé- « mentaire et de connaissances générales élémentaires.

Écoles des Divers Pays

« En Cochinchine, le chiffre global des élèves fréquentant les « établissements professionnels est passé de 429 en 1929 à 504 en « 1930, ce qui représente un gain assez important de 16 o/o environ « sur le chiffre de l'an dernier. Cette amélioration est due à l'action « des pouvoirs publics et à l'effort de propagande et de recrutement « des autorités scolaires.

« *L'école des mécaniciens asiatiques* dont les effectifs restent « stables (178 élèves en 1929 et 175 en 1930) se maintient à un ni- « veau des plus honorables sur le terrain théorique comme sur le « terrain pratique et tend à mériter de plus en plus son classement « comme école professionnelle du deuxième degré.

« *L'école pratique d'industrie* a vu passer ses effectifs de 58 à « 75 ; mais cette progression a porté sur le nombre des apprentis « qui, à cause de l'insuffisance de leurs connaissances générales, ne « suivent pas les cours théoriques.

« Le premier des *ateliers provinciaux d'apprentissage*, créé en « 1929 à Bentré, a augmenté son matériel, et devant les résultats « obtenus par cette institution, un crédit de 3.500 piastres est prévu « pour la construction d'un atelier plus vaste et mieux équipé. A « Can-Tho, un autre atelier d'apprentissage a été ouvert en 1930 « et semble devoir prospérer : l'effectif de cette catégorie d'établis- « sement s'est élevé de 28 à 39 élèves. On prévoit l'ouverture en « septembre 1930 d'un atelier similaire à Phu-Lâm près de Cholon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Comme les écoles d'industrie, les écoles d'art de Cochinchine, « de Gia-Dinh, Bien-Hoa, et Thu-Dau-Mot ont vu croître dans de « notables proportions leurs effectifs en 1929-1930.

	Gia-dinh	Bien-hoa	Thu-dau-mot
1929.....	58 élèves	64 élèves	41 élèves
1930.....	73 élèves	74 élèves	68 élèves

« Ces écoles ont fourni un labeur particulièrement intensif. « L'école de Gia-Dinh, à laquelle est annexé le cours préparatoire « commun, a commencé la publication d'une série d'estampes repro- « duisant quelques-uns des motifs décoratifs chers aux maîtres chi- « nois ; cette publication, qui sera continuée, affirmera la maîtrise « de l'école de Giadinh.

« L'école de Bien-Hoa, désormais pourvue de cours convena- « bles, a organisé une exposition permanente qui contribue à faire « connaître au grand public ses modèles de céramique et de bronze « d'un goût très sûr ; l'exposition de 1931 fournira sans doute l'oc- « casion d'amorcer un mouvement de commandes qui développera « dans le même sens commercial qu'à Pnom-Penh l'activité de l'éta- « blissement. L'école de Thu-dau-Mot ne réussit pas à répondre à « la demande des ensembles mobiliers qui lui est faite par sa clien- « tèle et elle a fait rayonner autour d'elle un groupement d'arti- « sanat patronal indigène déjà important dont elle reste la maison- « mère. »

Les mêmes précisions sont données pour le Tonkin, le Cambodge, l'Annam et le Laos.

Je cite pour l'intérêt qu'elle présente, et bien qu'elle sorte du cadre tracé pour ce rapport, l'école de médecine et de pharmacie de l'Indochine, qui fait partie du groupe des écoles supérieures d'enseignement général de l'Université de Hanoï, créée par M. Doumer, avec le concours de M. le docteur Yersin et dirigée ensuite par les docteurs Cognacq, Degorce et Leroy-des-Barres, et qui a donné de remarquables résultats.

Peuvent être citées également, dans le groupe d'enseignement des écoles supérieures techniques de l'Université de Hanoï, l'école des travaux publics dont l'organisation remonte à 1902 et qui a donné un grand nombre d'excellents agents techniques.

L'école des beaux-arts, organisée en 1925, et dont certains élèves ont déjà obtenu des récompenses au Salon des artistes français. L'école supérieure de commerce et l'école supérieure d'agriculture et de sylviculture, réorganisées en 1928, qui répondent aussi à un besoin réel et donneront, lorsqu'elles auront atteint leur forme définitive, tout ce qu'on est en droit d'en attendre.

L'école vétérinaire, le plus ancien après l'école de médecine, de tous les établissements d'enseignement supérieur, a donné de bons sujets qui rendent de grands services pour la défense du cheptel contre les épizooties. Cette école a été réorganisée et a fait d'importants progrès ces dernières années.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, l'Administration française qui a fait, en Indochine, des efforts considérables et heureux pour développer l'instruction générale des indigènes, et qui vient de réaliser l'organisation de l'enseignement supérieur, n'a pu, malgré de nombreuses initiatives, obtenir de résultats comparables, pour l'enseignement technique. Il y a tout lieu d'espérer que la réorganisation en cours permettra d'obtenir une bonne formation des collaborateurs indigènes, nécessaires dans toutes les industries de l'Union Indochinoise.

Les causes du succès de l'enseignement général et celui des grandes écoles d'enseignement supérieur découlent des coutumes et préjugés des indigènes.

L'Annamite a toujours eu une profonde admiration pour les lettres, et le plus humble des travailleurs a le désir de faire instruire ses enfants pour qu'ils deviennent fonctionnaires, grands mandarins, si possible.

Il a par contre un certain mépris pour le travailleur manuel, et préfère en général un petit emploi de secrétaire, à une situation meilleure comportant l'exercice d'un travail manuel.

La plupart des écoles professionnelles créées jusqu'à ces dernières années, n'ont pu modifier cet état d'esprit, car les élèves qui en sortaient n'avaient ni instruction ni formation professionnelle. Il a été perdu de vue que l'exercice normal d'une profession manuelle demande un apprentissage de trois années au moins dans un milieu qualifié. Or, les élèves des écoles pratiques professionnelles avaient quelquefois moins d'instruction que leurs camarades qui avaient suivi régulièrement les cours des écoles primaires ; ils étaient donc incapables, à la sortie de l'école, de tenir un emploi d'ouvrier dans une profession qu'ils n'avaient pas apprise ; ils étaient par suite inaptes, dans ces conditions, à devenir contremaîtres.

Le recrutement péchait d'ailleurs par la base, car il était généralement médiocre.

Les résultats obtenus par l'Ecole des mécaniciens asiatiques de Saïgon, malgré un recrutement de sujets insuffisamment sélectionnés, ont montré la voie à suivre et les modifications qu'il fallait apporter d'une façon générale, à l'enseignement technique : une instruction générale plus complète, permettant une formation théorique suffisante et un apprentissage de plus longue durée dans un atelier normalement organisé.

Cette formation devrait, à mon avis, être complétée obligatoirement par un stage d'une année au moins, dans l'arsenal maritime de Saïgon, en ce qui concerne cette école, ou dans un atelier d'industrie. C'est sans doute dans ce sens que la nouvelle organisation de l'enseignement professionnel a dû être orientée ces derniers temps.

Quoi qu'il en soit, malgré les tâtonnements inévitables d'une organisation délicate dans un milieu spécial, les services rendus par les efforts de tous, pour initier le plus grand nombre possible d'indigènes à des professions manuelles, a permis jusqu'ici de ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pondre aux besoins les plus pressants des industries et des entreprises. Il serait toutefois nécessaire d'arriver, dans un délai relativement prochain, à former sur place, en assez grand nombre, des techniciens pour remplir le double but de création d'emplois bien rémunérés pour les indigènes et éviter, dans toute la mesure du possible, les frais de voyage d'Européens spécialisés.

De grands progrès ont été réalisés au Tonkin et au Cambodge pour l'amélioration de diverses petites industries qui se développent de plus en plus depuis que l'ensemble des artisans a pu être guidé par des professeurs français, aussi dévoués que compétents. Il apparaît même que de bons résultats ont pu être obtenus d'une façon générale, plus au Tonkin encore que dans les autres pays de l'Union, excepté l'Ecole des Mécaniciens asiatiques de Saïgon, dans l'étude des arts du dessin, de la mécanique et de la technologie.

L'école pratique d'industrie de Haïphong a plutôt porté sur les tissages spéciaux de cette région, pour la confection de sampots plus spécialement, ainsi que pour les travaux d'orfèvrerie du pays.

On peut conclure nettement que l'organisation en cours de réalisation appuyée sur l'enquête générale qui a été faite, en tenant compte des desiderata des Administrations locales, des Assemblées délibérantes ou consultatives, des Industriels et des Commerçants intéressés, doit permettre d'arriver, dans un temps relativement court, si l'effort commencé est poursuivi sans arrêt, à une bonne organisation de l'enseignement technique industriel.

Il reste toutefois un très gros effort d'organisation de technique agricole pratique à réaliser dans chacun des pays de l'Union Indochinoise.

On ne peut perdre de vue que l'Indochine est un pays essentiellement agricole et que les problèmes de culture se posent différemment, non seulement dans les différents pays de l'Union, mais de province à province, et même dans chaque province, suivant les qualités des terres et leur plus ou moins grande possibilité d'irrigation.

Il y a beaucoup à prendre dans les vieilles méthodes indigènes, dues à l'observation et à une adaptation du milieu.

Il sera nécessaire d'y apporter l'appoint d'expérimentation scientifique, en évitant de perdre le bénéfice des expérimentations acquises par une longue pratique.

L'organisation actuelle des services agricoles, centralisés dans chaque chef-lieu des pays de l'Union, ne semble pas répondre à ces besoins complexes.

Il serait sans doute possible d'obtenir de meilleurs résultats en complétant l'action de ces Services par un Comité de Perfectionnement qui pourrait être créé, sans frais, dans chaque province.

Il est bon de signaler que les plantations européennes créées depuis 25 ans environ ont, exactement comme l'ont fait les Industriels et les Commerçants pour leurs Ouvriers et leurs Employés, largement contribué à former des cadres et des travailleurs spécialisés, pour de nouvelles cultures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les meilleurs élèves de l'Ecole supérieure d'Agriculture ont aussi tiré le plus grand profit des stages qu'ils ont fait sur les grandes plantations européennes.

Si l'on tient compte de l'amélioration des conditions matérielles de l'ensemble des Indigènes de l'Indochine, amélioration d'autant plus grande que les divers pays de l'Union sont depuis plus longtemps et plus complètement dirigés par l'Administration française, d'une part et, d'autre part, des efforts d'organisation de l'enseignement général et technique, on peut admettre que l'Indochine possède tous les éléments nécessaires pour un développement rapide.

L'outillage indispensable, prévu dans le programme des grands travaux doit, bien entendu, pour que le développement escompté soit possible, être exécuté dans la plus large mesure.

Un point essentiel est l'exécution aussi rapide que possible du Transindochinois, qui doit permettre à la main-d'œuvre de se déplacer, comme elle le fait dans tous les pays organisés, en Europe notamment, pour faire des saisons de culture, là où la main-d'œuvre manque, aux époques des grands travaux de culture et de récolte.

Par cette réalisation, les récoltes de paddy de la Cochinchine, par exemple, pourraient sans augmentation des superficies, permettre un accroissement de récolte d'environ 30 o/o.

HYGIENE DES GROUPEMENTS DE TRAVAILLEURS

En Indochine, comme dans la plupart des colonies et des pays neufs incomplètement occupés, des dispositions spéciales, souvent très complexes, doivent être prises pour l'organisation et la vie de tous les groupements de main-d'œuvre, plus spécialement lorsqu'il s'agit de travaux dans des régions inhabitées et surtout dans la traversée des forêts.

Tous les grands chantiers organisés dans les colonies, notamment en Afrique et en Asie, avant que les conditions précises d'un bon établissement aient été établies — et elles sont récentes — ont donné lieu, presque toujours, à une grande morbidité et aussi, dans certains cas, à une forte mortalité.

Les grands chantiers des Administrations, même en régie directe, n'ont pas échappé à ces accidents.

Les premiers grands efforts utilement faits dans ce sens en Indochine, ont été faits en Cochinchine, à l'occasion de l'organisation de grandes plantations en terres rouge.

Le premier colon qui s'attela à cette tâche ingrate, mais si intéressante, fit, en 1917, après constatation des premiers résultats obtenus, appel au concours de l'Institut Pasteur de Saïgon.

Le travail en commun permit d'arrêter un plan d'action assez complet, dès le début, de prophylaxie anti-pallustre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'Administration de la Cochinchine établit, en outre, en 1918, une réglementation sur le recrutement de la main-d'œuvre contractuelle pour les plantations, règlement qui prévoyait l'organisation de campements salubres et certaines dispositions pour le maintien des travailleurs en bonne santé.

L'Institut Pasteur recruta un médecin spécialisé dans l'étude des moustiques et les travaux anti-larvaires. Après plusieurs années de prospection sur les plantations de terre rouge et dans diverses régions particulièrement infestées d'Indochine, le Docteur Borel put déterminer, de façon très précise, toutes les variétés d'anophèles susceptibles de transmettre le paludisme sur les chantiers installés dans les régions où sévissait la malaria.

Après la mort de ce regretté et dévoué savant, ces travaux furent continués par divers médecins de l'Institut Pasteur de Saïgon et, au cours de l'année 1925, le Docteur Morin, chef du laboratoire de malariologie à l'Institut Pasteur, qui avait suivi depuis plusieurs années les travaux de ses prédécesseurs en Indochine, fut envoyé en mission d'étude, en Malaisie britannique et à Sumatra, pour examiner et apprécier les travaux anti-larvaires exécutés.

En possession de cette documentation, en tenant compte d'autre part des travaux du Docteur Borel et des observations faites précédemment en Indochine, le Docteur Morin put préciser le rôle de certains anophèles, notamment du « maculatus » dans la transmission du paludisme dans les campements des chantiers de travaux publics ou des plantations.

Il est juste de noter que toutes ces études et recherches sur le paludisme, en Indochine, furent faites sous la haute direction du Docteur Noël Bernard, Directeur des Instituts Pasteur de l'Indochine. Le Docteur Bernard s'occupa même directement, avant de désigner un de ses collaborateurs, de ces études, sur la plantation où ces travaux avaient été commencés. Ce savant praticien, grand animateur, détermina de suite un moyen pratique, par percussion de la rate, du degré d'infestation paludéenne, en proportion du gonflement de cet organe. Il put démontrer, par un effort personnel répété, que 250 vérifications par percussion pouvaient être faites par un seul médecin au cours d'une tournée de quelques heures. Cette méthode a permis de suivre, avec la plus grande précision, plus rapidement et plus sûrement que par l'examen du sang, le degré d'infestation des individus examinés.

Les résultats obtenus, à la suite de ces travaux poursuivis avec méthode et persévérance, entraînèrent, petit à petit, tous les intéressés à solliciter ou à accepter, pour la lutte anti-paludique, les directives de l'Institut Pasteur de Saïgon, dont on ne saurait trop louer le rôle bienfaisant en Indochine.

L'administration indochinoise a, d'autre part, depuis quelques années, pris à sa charge l'organisation et les dépenses relatives à l'hygiène générale et à la salubrité des chantiers des travaux mis en adjudication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est résulté, comme on pouvait l'espérer, plus de régularité dans l'établissement des prix aux adjudications, et cette mesure judicieuse de bonne administration, s'est traduite, en définitive, en plus de l'économie essentielle : celle des vies humaines, par une réduction des prix de revient.

CONSEILS PRATIQUES D'HYGIENE GENERALE SUR LES GRANDS CHANTIERS AUX COLONIES

Installation des campements. — Principes généraux.

L'installation de campements, pour la mise en œuvre d'un chantier, aux colonies, en milieu malsain, palustre plus spécialement ou présumé tel, qu'il s'agisse de travaux de peu de durée, aussi bien que pour une installation permanente, doit être précédée d'une étude des lieux, faite par un médecin spécialisé, connaissant bien le pays, si possible.

On ne doit pas perdre de vue que l'accès pernicieux, avec toutes ses complications, est fréquent dans certaines régions forestières, tropicales et subtropicales. L'infestation paludéenne qui est susceptible d'entraîner une mort rapide, peut avoir lieu en une seule nuit, en quelques heures, et même en un temps beaucoup plus court. Il suffit d'êtr piqué par un seul anophèle en état de communiquer la malaria.

Il est donc toujours indispensable de rechercher, avant toute installation, le point le plus favorable à l'aménagement des campements, même s'il en doit résulter une gêne et des dépenses supplémentaires pour le ravitaillement en eau, ou du fait de l'éloignement des chantiers.

On a essayé en Cochinchine, par des dispositions contenues dans l'arrêté de 1918, relatives à la main-d'œuvre contractuelle, d'imposer des règles fixes, les mêmes pour tous les cas d'installation des campements de travailleurs, sur les plantations.

Il en est résulté, le plus souvent, une impossibilité matérielle d'application des règles ainsi fixées arbitrairement.

L'évolution nécessaire en a été considérablement retardée, ce qui ne se serait fort probablement pas produit si le soin de cette détermination avait pu être fixé, non pas par des règlements, mais comme l'avaient demandé les initiateurs de la mesure, par une Commission locale, composé de médecins, dont un délégué de l'Institut Pasteur, de fonctionnaires et de Colons qualifiés.

Le travail en commun de personnalités déjà compétentes aurait permis d'arriver, avec le temps, par l'étude des multiples cas qui se seraient présentés, à éviter l'installation de main-d'œuvre sur des points particulièrement infestés de paludisme, comme cela s'est produit, il y a peu d'années, sur plusieurs chantiers.

L'action prépondérante de l'Institut Pasteur, en ce qui concerne la Cochinchine, généralement acceptée ou sollicitée depuis les dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boires signalés ci-dessus, a remédié, dans la mesure du possible, aux erreurs signalées.

L'importance des répercussions de faits de ce genre sont telles que j'ai cru devoir les indiquer, pour attirer l'attention des intéressés, afin d'en éviter, si possible, le renouvellement dans d'autres Colonies.

Toutefois, à défaut de règles absolues fixant une fois pour toutes et dans tous les cas les conditions d'installation de campements dans un milieu infesté de paludisme, il est possible d'indiquer quelques règles générales susceptibles de faciliter la recherche de points sains ou relativement moins malsains.

Il est admis, en effet, que dans la plupart des cas, presque toujours, les anophèles vecteurs du virus ne s'éloignent pas au delà d'une certaine distance, qu'on peut fixer à 1.200 mètres environ de leur gîte; que, d'autre part, les principaux gîtes à anophèles sont constitués par les ruisseaux profonds lorsque ces cours d'eaux sont recouverts d'arbres et d'arbustes. Dans d'autres cas, les émergences d'eau recouvertes de végétation peuvent aussi constituer de redoutables foyers de paludisme.

Il faut donc, en principe, installer les campements à des points aussi éloignés que possible, à 1.200 mètres au moins, de tels gîtes.

A défaut de cette possibilité, la brousse doit être abattue, le terrain draîné, mis en culture au besoin, et le fonds des ruisseaux nettoyé de façon à permettre un écoulement aussi direct et rapide que possible des eaux. Le soleil et la lumière doivent pénétrer partout afin d'éloigner les anophèles qui ont besoin d'eau calme, de fraîcheur et d'obscurité.

La direction des vents joue également un rôle important, et il n'est pas rare de trouver dans une région fortement paludéenne des points non contaminés, alors qu'ils ne remplissent pas strictement les conditions qui viennent d'être indiquées.

Par contre, dans d'autres cas, des points qui paraissent remplir ces conditions donnent lieu à des mécomptes.

De là l'obligation de la détermination d'habitabilité par des spécialistes entraînés.

Quininisation et protection nocturne contre les piqures de moustiques

La détermination d'un point d'installation de campement préjugé sain ne dispense nullement de prendre les précautions habituelles, indispensables en milieu paludéen.

Le personnel devra être protégé la nuit par des moustiquaires et être soumis régulièrement à une quininisation suffisante, dosée toutefois de façon à pouvoir être suivie durant de très longues périodes, des mois et des années si nécessaire.

Sans entrer dans le détail des expériences qui ont conduit à fixer les doses répondant à ces conditions, nous donnons ci-après des règles et des doses de quininisation qui ont fait leurs preuves sur des milliers d'individus durant de très nombreuses années:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'absorption de la quinine doit se faire à doses décroissantes, quatre jours consécutifs, chaque semaine, aucune dose n'étant prise les trois autres jours. Le premier jour, 0 gr. 75 ; le second jour, 0 gr. 50 ; le troisième jour, 0 gr. 50, et le quatrième jour, 0 gr. 25.

Il est facile de comprendre, quand on connaît le processus de la multiplication des hématozoaires, qu'il n'y a aucun danger d'accès de fièvre en ne prenant pas de quinine pendant trois jours, si la dose prise le quatrième jour est suffisante pour détruire les bâtonnets en circulation dans le sang.

J'indiquerai dans un chapitre spécial les conditions dans lesquelles de plus fortes doses de quinine doivent être absorbées, à la suite de négligence ou de mauvaise volonté des intéressés pour l'absorption des doses nécessaires de quinine, pour une bonne immunité

Lorsqu'il s'agit d'installation de longue durée, d'autres précautions que celles qui viennent d'être indiquées, doivent être prises pour protéger le personnel contre des affections graves qui peuvent prendre assez rapidement un caractère épidémique.

Le choléra et l'ankylostomiase (infestation vermineuse qui se prend généralement à travers la peau, par les pieds), sont les deux affections qui, après le paludisme, peuvent apporter la plus grande gêne dans l'exécution de grands travaux. Le choléra peut, en outre, entraîner une forte mortalité et, par suite, la désorganisation du chantier.

Il est donc nécessaire de prévoir les meilleurs moyens de possibilité de lutte pour éviter toute épidémie de ce genre dès l'organisation des campements.

Pour lutter efficacement contre le choléra, il faut créer des fours d'incinération des ordures ménagères, pour éviter l'invasion des mouches.

Pour remplir les conditions qui viennent d'être indiquées, les feuillées qui ont donné les meilleurs résultats étaient constituées par des puits de diamètre réduit, 0 m. 60 environ, creusés en pleine terre à des profondeurs de trois à quatre mètres, si possible, ces feuillées étant recouvertes aussitôt après comblement de la moitié de leur profondeur. En cas de menace d'épidémie, un peu de chaux et de terre peuvent être épandues chaque jour dans le fond de la fosse.

En ce qui concerne la protection contre l'ankylostomiase, plaie des agglomérations ouvrières sur les plantations, la meilleure protection consiste dans l'établissement, au moment de la construction des campements, d'une plateforme de ciment débordante, avec rigole d'évacuation des eaux de pluie, faite à l'aplomb des bords de toiture. Les eaux ainsi canalisées doivent être conduites en rigoles de ciment ou de toute autre matière dure, aussi loin que possible des campements, à des points où, au moyen de puisards, ces eaux d'évacuation pourront être absorbées.

Cette plateforme de ciment ou en tous autres matériaux durs dispense d'une construction compliquée car il est possible, dans ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conditions, de réaliser une bonne habitabilité avec les matériaux qui peuvent être trouvés sur place : bois, paille, palmier ou herbe séchée.

La question des cuisines à l'intérieur des campements a été souvent discutée. Elle a pourtant plus d'avantages que d'inconvénients dans les régions à paludisme, car on ne peut oublier que la seule défense efficace qu'ont les Moïs pour se protéger des piqûres de moustiques, est la formation constante de fumée dans l'intérieur de leur case.

J'ai observé maintes fois que lorsque les Moïs sont installés en campements établis pour d'autres indigènes, qui, à première vue, paraissent plus confortables que leurs cases, il en résulte généralement de nombreux accès de fièvre si la quininisation préventive ne leur est pas immédiatement appliquée.

Dispositions à prendre sur les chantiers en cas d'épidémie de choléra

Il est bon d'indiquer qu'il existe un vaccin qui permet de protéger, en cas d'épidémie, de nombreux travailleurs et des populations entières, ainsi que la démonstration en a été faite en Indochine, ces dernières années.

A défaut de ce moyen, il est possible dans la brousse, loin de toute agglomération et organisation médicale, de protéger le personnel et la main-d'œuvre contre toute atteinte massive de choléra, dès la constatation des premiers cas.

Il suffit de renforcer si nécessaire les règles de propreté des campements, notamment en ce qui concerne la destruction des ordures ménagères dans les fours à incinérer et la bonne tenue des feuillées qu'il faut combler et refaire entièrement à la première alerte. Il faut, en outre, obliger tous les travailleurs, en rentrant au campement, à se laver les mains soigneusement avec du savon, en faisant des distributions de savon, si nécessaire. Il faut enfin leur faire absorber deux fois par jour de l'acide lactique convenablement dilué, ou, à défaut, ce qui est plus économique et aussi efficace, de la limonade chlorhydrique.

Accès pernicieux. — Dans le cas d'accès pernicieux, ou plus simplement de violents accès de fièvre et en l'absence de médecin sur les lieux, il est possible d'agir efficacement ainsi que la preuve en a été faite de nombreuses fois, par les moyens suivants :

1er Cas. — Très grave. — ...On fait absorber au malade du sulfate de soude et 0 gr. 50 de chlorhydrate de quinine. On le fait coucher et on lui fait absorber régulièrement 0 gr. 10 à 12 de quinine, toutes les deux heures, en le faisant boire le plus possible. A la fin de la journée, une nouvelle dose de 0 gr. 50 doit être donnée. Le même traitement doit être appliqué le lendemain. Les jours suivants, des doses de 1 gr., puis de 0 gr. 75 et enfin de 0 gr. 50 pour 24 heures doivent être données, jusqu'à ce que la fièvre ait disparu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette méthode, qui a été mise au point pendant la guerre dans les hôpitaux de Salonique, m'a toujours donné de très bons résultats et les malades ainsi traités rapidement, sur place, se rétablissaient beaucoup plus rapidement que ceux qui étaient évacués sur les hôpitaux.

2° Cas. — Accès de fièvre violent. — ...Faire absorber pendant 4 ou 5 jours, une dose de 1 gr. de quinine par 24 heures, puis 0 gr. 75 par 24 heures également, et durant 8 ou 10 jours. Passé ce temps, lorsqu'on a la certitude que la quinine est bien absorbée, si la fièvre ne cède pas, on peut penser à une infestation vermineuse, et il y a lieu d'évacuer le malade sur un hôpital, en indiquant le traitement quinine qui a été appliqué.

La lutte anti-paludique comporte évidemment l'assainissement général, progressif, des points occupés. Cet assainissement ne peut être obtenu que par les moyens suivants :

1° Destruction des gîtes à anophèles aussi loin que possible et, dans tous les cas, à 1.200 mètres au moins des campements et installations d'une exploitation.

2° Eviter l'installation de bâtiments d'exploitation ou des campements, à proximité des agglomérations ou la quininisation ne serait pas sérieusement appliquée.

3° Veiller, par tous les moyens, notamment par la vérification des urines qui peut se faire en quelques minutes, même sur les chantiers, à l'absorption régulière de quinine, par tous les individus sans exception, vivant sur le chantier envisagé.

Tous ceux qui ne prennent pas la quinine nécessaire sont des réservoirs de virus qui permettent l'infestation massive de tous les autres.

4° Un fait nouveau important, observé ces dernières années, relatif à la vie de certains anophèles, porteurs de virus, dans les campements, a permis de se débarrasser du paludisme sur des points qui ne répondaient pas aux conditions habituelles d'infestation.

Il a suffi de pulvériser toutes les semaines des essences à base de pyrèthre dans les campements, pour détruire les moustiques vecteurs qui vivaient dans les vêtements accrochés des travailleurs, et réinfestaient constamment ces derniers. Une amélioration considérable a été, par ce moyen, rapidement obtenue. Il y a lieu de le généraliser.

Il va sans dire que toutes dispositions auront été prises dès l'ouverture des chantiers pour assurer à la main-d'œuvre une eau potable et une alimentation convenable suffisamment variée.

Un bon principe est d'évacuer régulièrement sur les hôpitaux tous les malades immobilisés dans le campement plus de 48 heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ D'HONNEUR I

COMITÉ D'ORGANISATION II

AVANT-PROPOS III

DIVISION DU CONGRÈS IV

Section I. — Marine, transports par mer.

Les transports par mer entre la Métropole et les possessions françaises, par M. DE ROUSIERS 3

Section II. — Ports maritimes, canaux et navigation fluviale.

Rapport général, par M. Jean ARNAUD 15

Les ports du Maroc, par M. JULIEN 26

Les ports de l'Algérie, par M. BENEZIT 50

Les ports de la Tunisie, par M. BERENGIER 81

Les ports des Colonies de l'Atlantique, par M. BLOSSET 93

Les ports des Colonies du Pacifique et de l'Océan Indien, par M. DE ROUVILLE 122

Le port de Tanger, par M. LAROCHE 154

La navigation fluviale sur le Niger, par M. Henri HIRSCH 164

La navigation fluviale sur le Sénégal, par M. J. DURAND 170

La navigation fluviale et lagunaire en Côte-d'Ivoire, par M. BARTHE 176

La navigation fluviale en Afrique Equatoriale Française, par M. BENEDIC 183

Les canaux et la navigation fluviale en Indochine, par M. GASPARD 193

Section III. — Chemins de fer et routes.

Rapport général, par M. DUFOUR 227

Les Chemins de fer du Maroc, par M. BONNEAU 243

Les Chemins de fer de l'Algérie, par M. BONNEAU 258

Les Chemins de fer de la Tunisie, par M. BONNEAU 269

Les Chemins de fer de l'Afrique Occidentale Française, par M. GUÉRIN 275

Les Chemins de fer et les routes en A. E. F. et au Cameroun, par le Lieutenant-Colonel MORNET 286

Notes sur le Transsaharien, par M. MAITRE-DEVALLON 295

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Communication sur le Transsaharien, par le Lieutenant-Colonel Mornet 298
Les Chemins de fer et les routes à Madagascar, par M. Gilquin..... 304
Les Chemins de fer et les routes de l'Indochine, par M. Normandin.. 324
L'évolution des routes aux Colonies, par M. Conche..... 339

Section IV. — Hydraulique et Irrigations.

Hydraulique et Irrigations au Maroc, par M. Le Moigne..... 353
L'Hydraulique Agricole en Algérie 370
Note sur l'hydraulique et les irrigations en Tunisie 378
L'hydraulique fluviale et les irrigations en Afrique Occidentale Française, par M. Bélime. 384
Hydraulique et Irrigations à Madagascar, par M. Kerouault 394
Hydraulique et irrigations en Indochine, par M. Normandin 416

Section V. — Electrification.

L'Electrification des Colonies, par M. Davezac 429

Section VI. — Outillage privé.

L'Outillage des industries privées aux Colonies, par M. Coville..... 461
Le matériel pour voies ferrées, par M. de Geoffroy 473
Le matériel pour la construction et l'entretien des routes, par M. Conche 510
Une solution technique au problème de l'arachide, par M. Barris... 523

Section VII. — Outillage Minier.

La Main-d'œuvre, L'évacuation des produits miniers, par M. Blondel .....
Le Matériel de recherche et d'exploitation, par M. Névejans..... 595

Section VIII. — Education de la main-d'œuvre, enseignement technique, hygiène coloniale.

La main-d'œuvre dans l'Afrique du Nord, par M. Augustin Bernard. 631
L'Education de la main-d'œuvre et l'enseignement technique en Afrique noire, par M. H. Labouret..... 637
La main-d'œuvre en Indochine, par M. Girard..... 648

CONSERVATOIRE NAL DES ARTS & METIERS BIBLIOTHEQUE

IMPRIMERIE DE LA SÉCURITAS, 20, RUE CADET, PARIS (9e.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires