

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 39. n. 166. Avril 1931
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1931
Collation	1 vol. (XLIV p. - p. [261]-352): ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 166
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.166

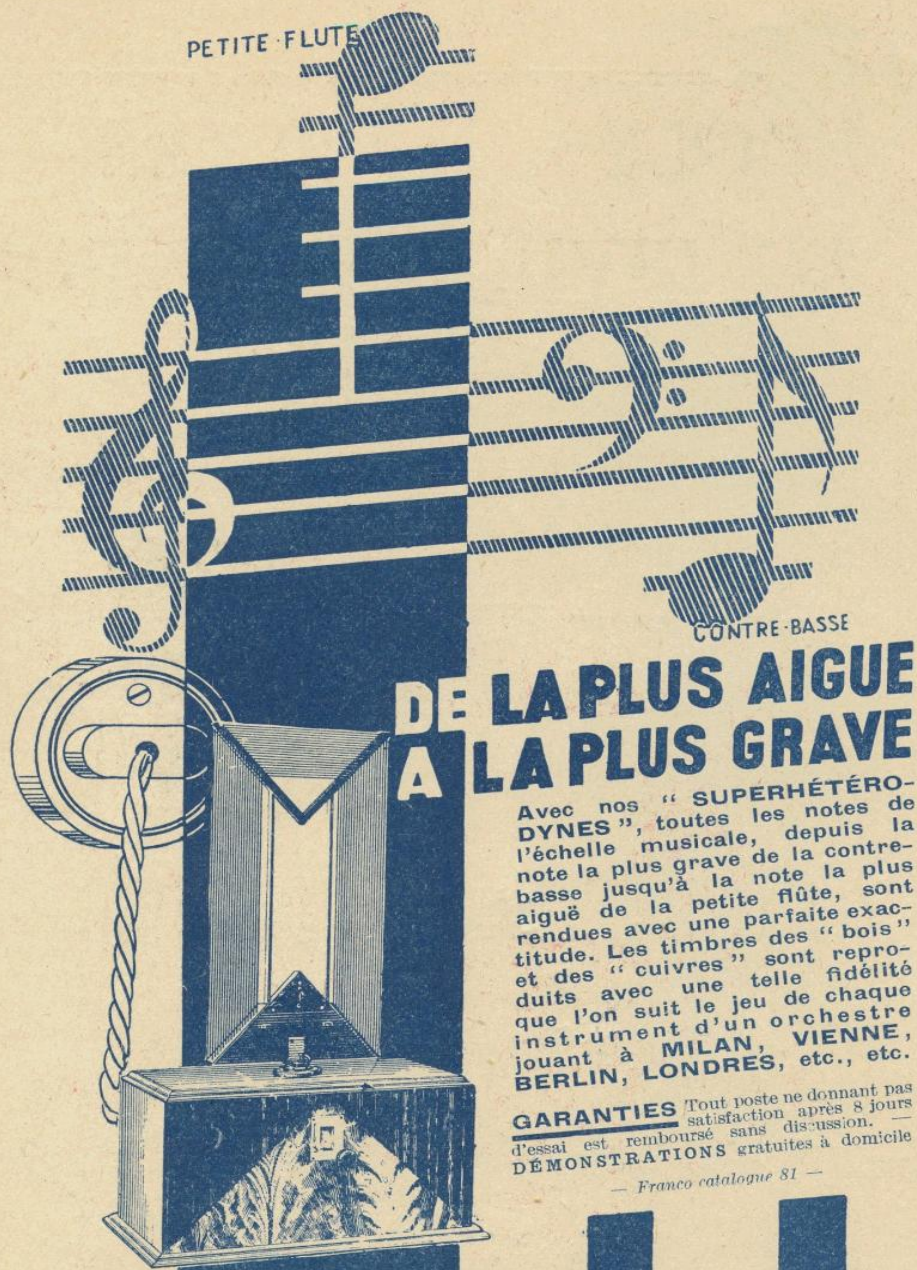
France et Colonies : 4 fr.

N° 166. - Avril 1931

LA SCIENCE ET LA VIE



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



DE LA PLUS AIGUE A LA PLUS GRAVE

Avec nos "SUPERHÉTÉRO-DYNES", toutes les notes de l'échelle musicale, depuis la note la plus grave de la contre-basse jusqu'à la note la plus aiguë de la petite flûte, sont rendues avec une parfaite exactitude. Les timbres des "bois" et des "cuivres" sont reproduits avec une telle fidélité que l'on suit le jeu de chaque instrument d'un orchestre jouant à MILAN, VIENNE, BERLIN, LONDRES, etc., etc.

GARANTIES Tout poste ne donnant pas satisfaction après 8 jours d'essai est remboursé sans discussion. —
DÉMONSTRATIONS gratuites à domicile

— Franco catalogue 81 —

Publ.A. GIORGI

RADIO-L.L.

LUCIEN LÉVY, inventeur du SUPERHÉTÉRODYNE et réalisateur du premier poste radiophonique de la TOUR EIFFEL
5, rue du Cirque, PARIS (Champs-Élysées) — Tél. : Elysées 14-30

AGENTS EXCLUSIFS. — Belgique: L. Tricot, 32, rue de la Loi, La Louvière; Italie: Radio-L.L., 32, Via Legnano, Milan; Suisse: M. V. Menetrey, Case St-François, 3665, Lausanne (Tél. 30.118); Algérie: Dép. d'Alger, M. E. Bel, 11, rue Sadi-Carnot, Alger; Dép. de Constantine, M. H. Sultana, garagiste, Bône; Maroc: M. Chomienne, rue Bouskoura, 1-3, rue Branly, Casablanca; Tunisie: Comp. Cibo, 100, rue de Serbie, Tunis

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | ÉCOLE DE NAVIGATION

PLACÉES SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 - PARIS-17^e

ENSEIGNEMENT SUR PLACE et PAR CORRESPONDANCE

INDUSTRIE

Formation et Diplômes

de **DESSINATEURS
TECHNICIENS
INGÉNIEURS**

dans toutes les spécialités :

Electricité - T.S.F. - Mécanique - Métallurgie
- Chimie - Mine - Travaux publics - Bâtiment -
Constructions en fer, bois, béton armé, etc...

AGRICULTURE

Régisseurs - Intendants - Chefs et directeurs
d'exploitation

COMMERCE

Comptables - Experts comptables - Secrétaires
et administrateurs - Ingénieurs et directeurs
commerciaux

SECTION ADMINISTRATIVE

Poudres - P.T.T. - Chemins de fer - Manu-
factures - Douanes - Ponts et Chaussées et
Mines - Aviation - Armée

TRAVAUX DE LABORATOIRES

Mécanique - Electricité et T.S.F.

**Tous les Samedis après-midi
et Dimanches matin**

MARINE MARCHANDE

Formation

d'Elèves-Officiers - Lieutenants et Capitaines
pour la Marine de Commerce
Officiers mécaniciens - Radios et Commissaires

Préparation

aux Ecoles de Navigation maritime

MARINE DE GUERRE

Préparation

aux Ecoles de Sous-Officiers, d'Elèves-Officiers
et d'Elèves-Ingénieurs

Préparation

aux différents examens du pont et de la
machine, dans toutes les spécialités et à tous
les degrés de la hiérarchie

TRAVAUX PRATIQUES

Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations
les Jeudis et Dimanches

**NAVIRE-ÉCOLE D'APPLICATIONS
en rade de Brest**

Croisière chaque année et croisière de vacances
sur les côtes d'Europe, d'Afrique et d'Asie.

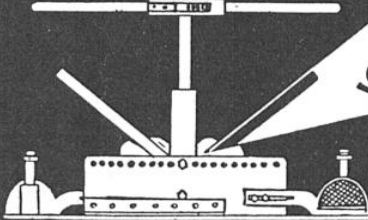
PROGRAMMES ' GRATUITS

Accompagner toute demande de renseignements d'un timbre-poste pour la réponse

CINTREUSE MINGORI

A FROID SANS REMPLISSAGE

Syst. Renou-Mingori. B^{re} France S.G.D.G.
et Etranger.



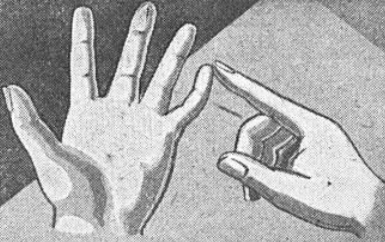
10 FOIS PLUS VITE QU'À LA FORGE
POUR TUBES FER DU 12X17 AU 50X60 INCLUS

SUR N'IMPORTE QUEL PLAN

C. MINGORI - Const^r Breveté - 7 & 8, rue Jules VALLÈS - PARIS (XI^e)
TÉL ROQUETTE 90.68

PLUS DE 10.000 EN SERVICE
Demander la brochure "MINGORI" N° 4

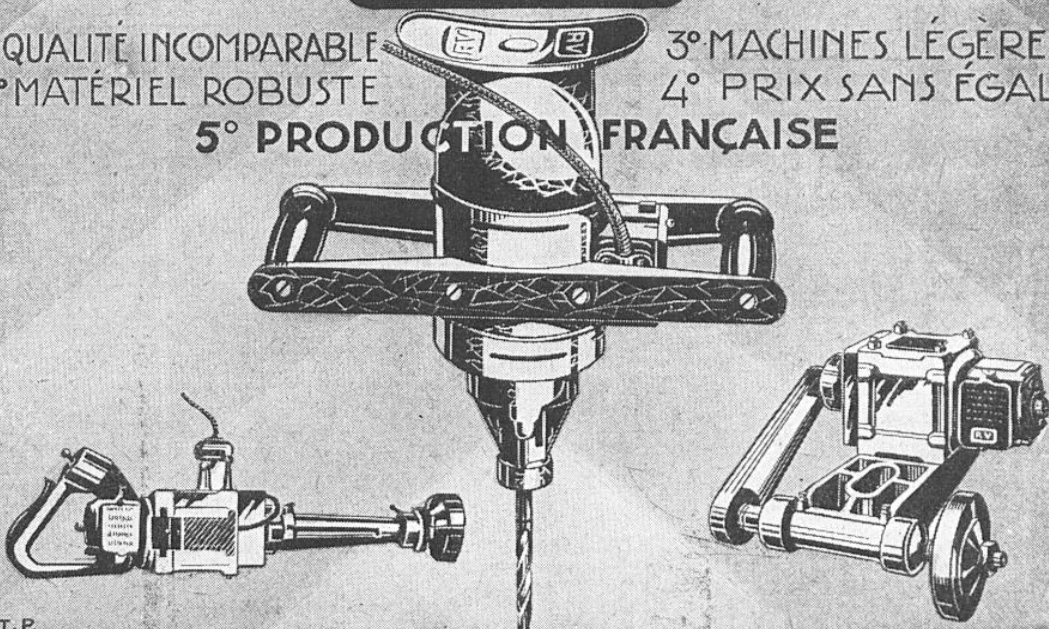
le pick-up
exige un
disque de
qualité •
le "cellodisc" et le disque
à aiguille
PATHE
s'imposent
au pick-up.
FRANCO RÉPERTOIRE GÉNÉRAL
PATHE 30 boul. des Italiens
PARIS



5 POINTS DE SUPERIORITE DE L'OUTILLAGE ÉLECTRIQUE

marque **R.V.** déposée

1° QUALITÉ INCOMPARABLE
2° MATÉRIEL ROBUSTE
3° MACHINES LÉGÈRES
4° PRIX SANS ÉGAL
5° PRODUCTION FRANÇAISE



O.T.P. ALMAK

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE
RENÉ VOLET
(OUTILERVÉ)

PARIS-12°
20, aven. Daumesnil
Tél. : Did. 52-67
Outilervé-Paris 105

LILLE
28, rue Court-Debout
Tél. : 58-09
Outilervé-Lille

Capital : Frs 15.000.000
SIÈGE SOCIAL :
VALENTON
(Seine-et-Oise)

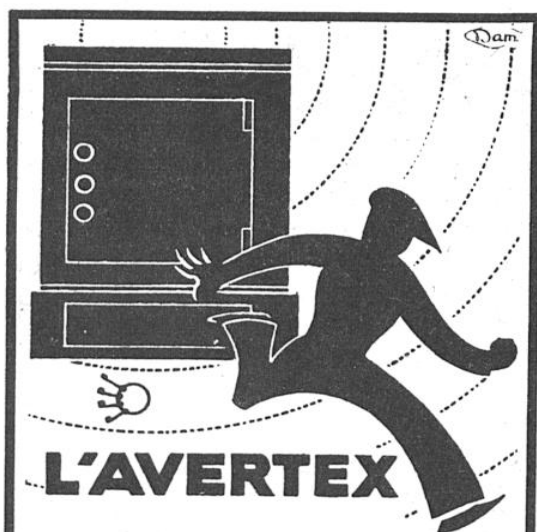
BRUXELLES
65, rue des Foulons
Tél. : 176-54
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Outilervé-Barb-London

Bureaux à BORDEAUX, TOULOUSE, LYON et MARSEILLE

AGENCES dans les pays étrangers suivants :

ESPAGNE, Barcelone. — HOLLANDE, Amsterdam. — ITALIE, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Prague. — AFRIQUE DU NORD, Alger. — MADAGASCAR, Tananarive. — INDOCHINE, Saïgon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Adélaïde. — JAPON, Kobé, Akashi-Machi. — CANADA, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Mexico. — CHILI, Santiago. — GRÈCE, Athènes. — POLOGNE, Varsovie. — YUGOSLAVIE, Belgrade. — PORTUGAL, Lisbonne. — SUISSE, Lausanne. — INDES, Calcutta, Madras. — BIRMANIE, Rangoon. — ALLEMAGNE, Berlin. — MARTINIQUE, Fort-de-France. — MAROC, Casablanca. — CUBA, La Havane. — SYRIE, Beyrouth. — ROUMANIE, Bucarest.



L'AVERTEX

La main, l'outil d'un malfaiteur viennent-ils à proximité du coffre, l'avertisseur est déclenché au point choisi par vous.

Tel est le rôle de l'AVERTEX, appareil de sécurité fondé sur l'emploi des circuits équilibrés à haute fréquence.

Coffres-Forts

FICHET

PREMIÈRE MARQUE DU MONDE
20, rue Guyot, 20 - PARIS

MAGASINS DE VENTE:
43, rue de Richelieu - PARIS
21, rue Fossé-aux-Loups - BRUXELLES
ET DANS TOUTES LES GRANDES VILLES



**NOUVEAUX
PRIX 1931**

*Zeiss
Ikon*

Nouveau Prix Ancien Prix
Frs Frs

Colibri 3 × 4 cm.

Appareil miniature à pellicules		
Obj. TESSAR CARL ZEISS IÉNA 1:3,5	1.145. »	1.380. »
Anastigmat NOVAR 1:4,5.....	670. »	750. »

Maximar

Appareil à plaques et filmpacks		
Obj. TESSAR CARL ZEISS IÉNA 1:4,5		
sur obturateur COMPUR à retardement		
6,5 × 9 cm	955. »	1.035. »
9 × 12 cm	1.140. »	1.200. »

Donata

Appareil à plaques et filmpacks		
Obj. TESSAR CARL ZEISS IÉNA 1:4,5		
sur obturateur COMPUR à retardement		
6,5 × 9 cm	1.010. »	1.100. »
9 × 12 cm	1.200. »	1.280. »

Bébé

Appareil de poche		
Objectif TESSAR CARL ZEISS IÉNA		
1:3,5 - 4,5 × 6 cm.....	1.780. »	1.975. »
1:3,5 - 6,5 × 9 cm.....	2.175. »	2.605. »
1:4,5 - 6,5 × 9 cm.....	1.855. »	2.135. »

EN VENTE CHEZ LES MARCHANDS D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

Demandez nouveau catalogue C 77 à :

Ikonta

18 & 20, faub. du Temple
PARIS (XI^e)

SOCIÉTÉ D'IMPORTATION ET DE VENTE EN FRANCE DES PRODUITS

Zeiss Ikon A.G. Dresden A.21



■ Dernière Nouveauté

Le Studio VI

Rendement incomparable

Prix complet 2.100F

Ses avantages :

fonctionne indifféremment

**SUR SECTEUR
SUR ACCUS
SANS ANTENNE
NI CADRE**

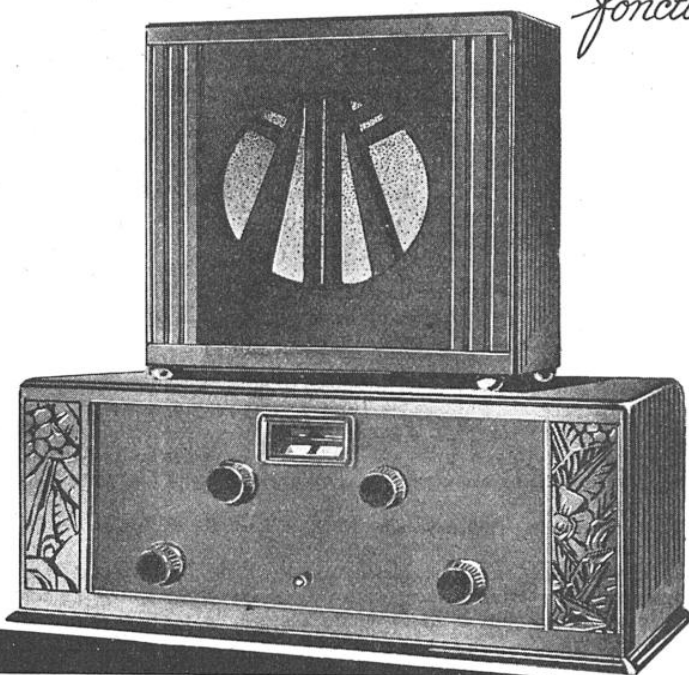
reçoit

**TOUS LES POSTES
EUROPÉENS**

UN

SEUL A LA FOIS
il est

SIGNÉ



VITUS

90 RUE DAMREMONT-PARIS

P. HERGAT

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire, **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 24 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** quelle reçoit de ses élèves et dont quelques-unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'Enseignement par Correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, à **titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

BROCHURE N° 11.102, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'au Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc...

(Enseignement donné par des *Inspecteurs primaires*, *Professeurs d'E. N.* et *d'E. P. S.*, *Professeurs de Cours complémentaires*, etc...)

BROCHURE N° 11.107, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats*.

(Enseignement donné par des *Professeurs de Faculté*, *Professeurs agrégés*, etc...)

BROCHURE N° 11.114, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, *certificat d'aptitude* aux divers *professorats*, etc...

(Enseignement donné par des *Professeurs de Faculté*, *Professeurs agrégés*, etc...)

BROCHURE N° 11.123, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes écoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

(Enseignement donné par des *Professeurs des grandes Ecoles*, *Ingénieurs*, *Professeurs de Faculté*, *Professeurs agrégés*, etc...)

BROCHURE N° 11.127, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs de grandes administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 11.134, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T.S.F., etc...

(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 11.141, concernant la préparation aux **carrières d'Ingénieur**, *Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître* dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux Publics** : Electricité, T.S.F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 11.147, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 11.153, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 11.156, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe** et de la **Mode** : Petite-main, Seconde-Main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modistes, Coupeuse, Coupe pour hommes, Lingère, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputées.)

BROCHURE N° 11.163, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 11.167, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 11.174, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 11.182, concernant l'étude des **Langues étrangères** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. **Tourisme** (Interprète).

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 11.186, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 11.192, concernant l'**enseignement complet de la Musique** : Musique théorique (*Solfège, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*) ; Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à
MESSIEURS LES DIRECTEURS de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

LABORATOIRE MUNICIPAL DE CHIMIE
Analyse quantitative N° 296

Le Directeur du Laboratoire municipal certifie que l'échantillon déposé sous le n° 441 par M. Messieurs NERAN frères, pour ANALYSE "ESSAI d'UN FILTRE" a donné les résultats suivants:

On a effectué chaque essai dans les conditions suivantes:

420 litres d'eau distillée, on a ajouté 1^{cc} d'une culture de Bacille Coli âgée de 48 heures, et après agitation, le récipient contenant l'eau contaminée a été relié au filtre sous une pression égale à environ 2 mètres d'eau. Après 5 heures de fonctionnement, 1^{cc} du liquide du filtre a été ensemencé en bouillon peptoné pheniqué pour la recherche du Bacille Coli.

Date des essais	Recherche du Bacille Coli
13 Juillet	négligée
20 Juillet	d*
24 Juillet	d*
3 Août	d*
10 Août	d*
28 Août	d*
9 Septembre	d*
21 Septembre	d*
4 Octobre	d*
11 Octobre	d*
18 Octobre	d*
27 Octobre	d*
4 Novembre	d*

Le débit du filtre qui n'a pas été nettoyé pendant toute la durée des essais était, au début, de 1 litre en 1 heure, et, à la clôture des essais, le 4 Novembre, seulement de 1 litre en 8 heures.

Paris, 15 Novembre 1915

Le Directeur du Laboratoire Municipal,
CHIMIE

Tout le personnel qui a participé à ces essais a été réprimandé pour avoir commis le délit d'altération.

Buvez de l'eau vivante et pure

Protégez-vous des Epidémies

FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

1er Prix Montyon
Académie des Sciences

PORCELAINE D'AMIANTE FILTRES DE MÉNAGE

Comme le prouve l'analyse ci-dessus du Laboratoire municipal de Chimie, aucun appareil de stérilisation ne peut donner de résultats supérieurs.

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, rue du Faubourg-Poissonnière, PARIS (9^e)

UBLI-ELGY

TOUT A CRÉDIT

L'INTERMÉDIAIRE

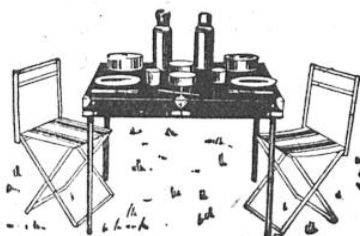
Société Anonyme pour favoriser la vente à crédit
Capital 2.600.000 francs
17, Rue Monsigny - Paris

ORFÈVRE

CARILLONS WESTMINSTER
MEUBLES DE STYLE
ET DE BUREAUX
TAPIS - DÉCORATION
APPAREILS SANITAIRES
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE
ET DE CHAUFFAGE
etc.

MAISON FONDÉE EN 1894 CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

SPORTS & JEUX



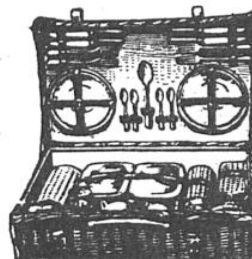
Mallette-Table "KISS-PLY", recouverte tissu croco, avec les accessoires complets pour 2 personnes, 2 assiettes faïence, boîtes à aliments rondes en 140 et 100, 2 bouteilles isolantes 1/2 litre, 2 couverts aluminium, 2 couteaux lame inoxydable, 1 couteau nickelé 3 pièces. **275. »**
Tous modèles en magasin depuis **195. »**



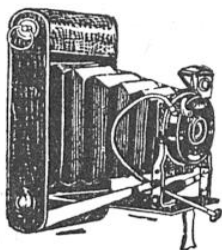
Bouteilles isolantes "THERMOS" étui fer recouvert péga, raccord et timbales à pas de vis. Depuis. **17.50** jusqu'à. **150. »**



SIÈGE PLIANT pour le camping, pouvant supporter sans rupture plus de 250 kg. Construit en bois verni 1^{er} choix. Encombrement réduit après pliage. Pliant sans dossier. Poids 1 kg 500 **35. »**
Chaise avec dossier. Poids 1 kg 500 **49. »**



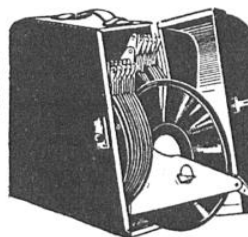
PANIER PIQUE-NIQUE, vannerie fine, intérieur entièrement doublé moleskine, toutes teintes, contenant tous les accessoires : boîtes à vivres, beurrier, tasses, verres clissés, flacon, couteaux, cuillères, etc. Pour 2 personnes. **470. »**
Pour 4 personnes. **675. »**
Autres modèles, depuis **127. »**



Appareil Photographique "CENEL-FIX" 6×9, pellicules en bobine, objectif achromatique, obturateur vitesse variable, viseur clair réversible. Livré avec étui, bobine pellicules « Mimosa » mode d'emploi, table de temps de pose. **175. »**
Grand choix d'autres modèles Kodak, Agfa, Zeiss



Trousse Médicale "AUTO-SECOURS" coffret genre acajou avec compartiments bois, contenant tout le nécessaire pour un premier pansement, dimensions 285×135×105 mm. **155. »**



Mallette à disques "LE CLASSOPHONE" assure la recherche immédiate du disque désiré. Modèle pouvant contenir des disques de 25 et 30 cm **115. »**



PHONOGRAPHE portatif, entièrement construit en acier, muni d'un système d'arrêt automatique, possède une sonorité parfaite. **555. »**

STABILITÉ
LÉGÈRETÉ



CONFORT
SOLIDITÉ

CANOE genre INDIEN "SAFETY MEB" pour le sport, la promenade, établi d'après des modèles de canoës indiens et construit en acajou de tout 1^{er} choix. Livré avec deux sièges fixes cannés, sans accessoires.

Longueur 4 m. 40 ;	largeur 0 m. 72 ;	profondeur 0 m. 29		2.000. »
— 4 m. 70 ;	— 0 m. 78 ;	— 0 m. 30		2.100. »
— 5 m. 00 ;	— 0 m. 90 ;	— 0 m. 32		2.172. »

MESTRE & BLATGÉ

46-48, avenue de la Grande-Armée - PARIS

Société anonyme : Capital 15.000.000

La plus Importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Vélocipédie, Sports et Jeux

Augmentez votre valeur personnelle

*Dans les affaires, comme
dans la vie privée, vos
succès croîtront.*

Dégagez les aptitudes insoupçonnées qui sommeillent en vous. Une personnalité bien développée, forte ou séduisante, vous impose à autrui et vous assure la supériorité. Pour pouvoir prétendre à une situation plus élevée, à un gain plus intéressant, il vous faut des capacités plus nombreuses, une plus grande valeur sociale.

LE SYSTÈME PELMAN développera remarquablement votre personnalité. Il assure mémoire fidèle, attention soutenue, jugement lucide et immédiat, volonté tenace, décision prompte et ferme, conceptions fructueuses, confiance en soi, initiative.

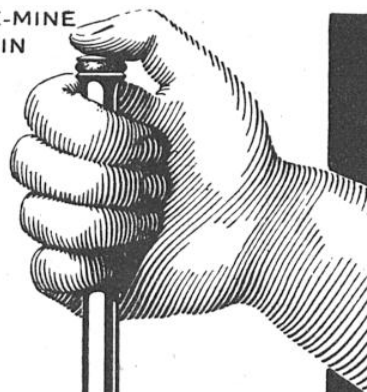
Faites tout de suite le premier pas vers le succès : demandez aujourd'hui même la brochure explicative de cette méthode rigoureusement scientifique, attrayante, simple et pratique. Elle vous sera envoyée contre **1 franc** en timbres.

ÉCRIVEZ
OU PASSEZ
A

**SYSTÈME
PELMAN**

33, rue Boissy-d'Anglas, 33
PARIS (8^e)

LE PORTE-MINE
DE DEMAIN



"STYLOMINE"

La marque la plus connue...

à chaque coup de pouce...

vosre Automatique "STYLOMINE"
sort un millimètre de mine.

A chaque mine usée une autre
succède jusqu'à épuisement de la
réserve de 90.000.000 de mots.

LA MARQUE
"STYLOMINE"
gravée
sur le porte-mine
est votre garantie.



25^F
35^F
60^F
90^F
150^F
900^F

GROS : 2, rue de NICE, Paris
Adresse télégraphique :
"STYLOMINE-87-PARIS"

les raisons du succès de la MATHIS

« La voiture qui a étonné l'Amérique »

SON ACCÉLÉRATION FOUDROYANTE

Moteur de 32 CV pour un poids de 700 kgs
— le poids voilà l'ennemi — soit 1 CV par 23 kgs.
Vitesse maxima : 100 km à l'heure

SON EXTRAORDINAIRE ÉCONOMIE

essence : moins de 8 litres aux 100 km
huile, pneus et entretiens : dépense insignifiante.

SA GRANDE STABILITÉ DE ROUTE

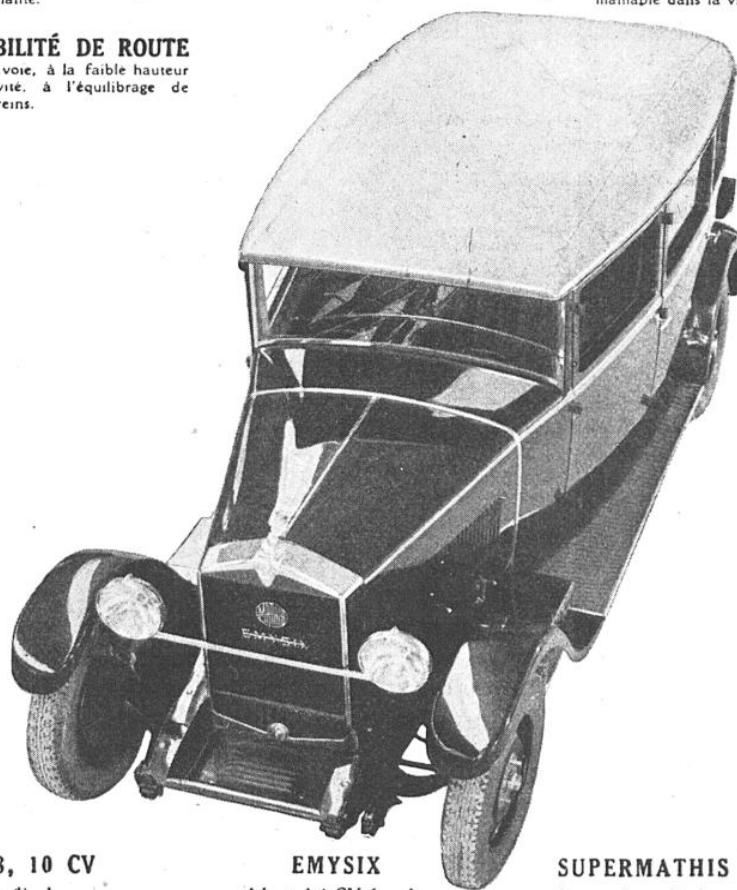
est due à sa largeur de voie, à la faible hauteur de son centre de gravité, à l'équilibrage de ses freins.

SON CONFORT ET SON ÉLÉGANCE

Elle mesure 1^m27 intérieurement. Elle est plus large que la plupart des grosses voitures. Elle est soignée comme une voiture de grand luxe.

SON AGILITÉ dans L'ENCOMBREMENT

Son accélération, son petit rayon de braquage, sa douceur de direction en font la voiture la plus maniable dans la ville moderne.



6, 8, 10 CV

4 cylindres

depuis 17.900 fr

EMYSIX

11 et 14 CV 6 cyl.

depuis 31.900 fr.

SUPERMATHIS

6 et 8 cylindres

depuis 40.900 fr.

MAGASINS D'EXPOSITION PARIS
88, CHAMPS-ÉLYSÉES — 145, AV. MALAKOFF

SIEGE SOCIAL ET USINES
STRASBOURG

ANNEXE PARIS : 56 à 62, AV. LOUIS-ROCHE
GENNEVILLIERS (SEINE)

LA
CÉRAMIQUE
DE GRAND FEU
EST LA
DÉEUSE TUTÉLAIRE
DE LA
MAISON
SALUBRE



la salubrité, la beauté
et la joie de la maison
dépendent des mosaïques
et carrelages en

GRES CERAME et des revêtements en FAIENCE et en GRES

Renseignements et notice explicative S.V. au
GROUPEMENT DES FABRICANTS DES
CARREAUX DE GRÈS CERAME et de FAÏENCE
3 Cité d'Hauteville - Paris (X^e)



Marque de fabrique de la
S L
SOCIÉTÉ DES LUNETIERS

C'est l'optique de précision
appliquée à la lunetterie.

Si vos yeux faiblissent...

Consultez un oculiste !

Demandez ensuite à votre opticien d'exécuter
l'ordonnance en verres

STIGMAL

A IMAGES PONCTUELLES

de la SOCIÉTÉ DES LUNETIERS

Leurs courbures scientifiquement calculées donnent une vision absolument nette sur toute l'étendue de leur champ visuel et permettent aux yeux de se mouvoir avec l'aisance naturelle des yeux normaux.

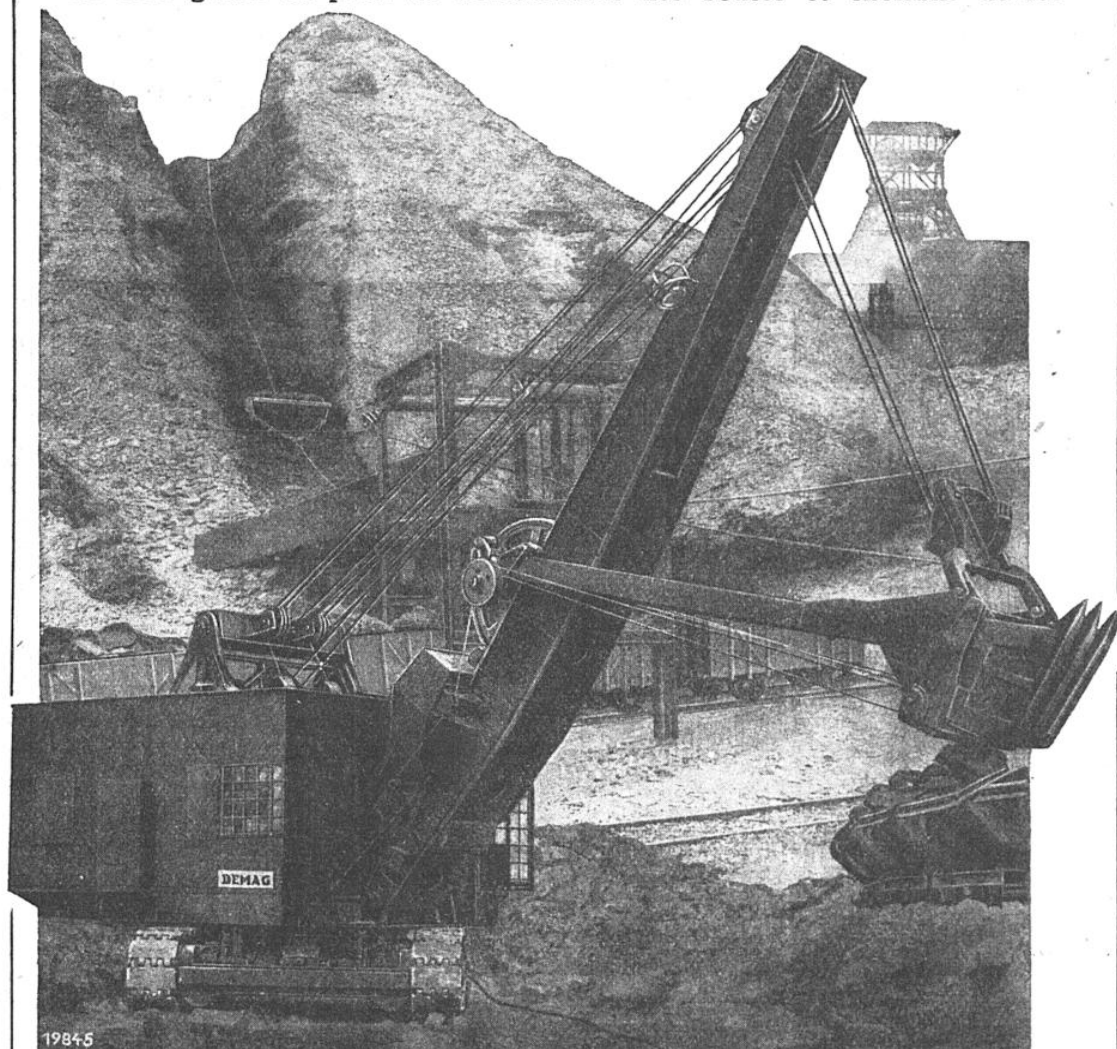
La Société des Lunetiers, 6, rue Pastourelle, à Paris, NE VEND PAS AUX PARTICULIERS, mais on trouve ses très nombreux modèles de faces-à-main, pince-nez ou lunettes, ainsi que tous ses verres, notamment les STIGMAL à images ponctuelles, les DIACHROM à double foyer, etc.

DANS LES BONNES MAISONS D'OPTIQUE DU MONDE ENTIER.

HAVAS

La Pelle universelle DEMAG type "U"

remplace 7 autres pelles. Elle est le meilleur engin pour faire des fouilles de tout genre et pour la construction des routes et chemins de fer



19845

DEMAG

DUISBURG

NOS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES :

A. LEGENDRE, Ing.-Rep., 33, rue d'Amsterdam, Paris (8^e), pour Excavateurs, Grues et Installations de manutention ;
GLAENZER ET PERREAUD, 18 et 20, faubourg du Temple, Paris (9^e), pour Benne racleuse et autres équipements
miniers ; HENRY HAMELLE, 21 et 23, boulevard Jules-Ferry, Paris (11^e), pour Palans électriques.

BENNE RACLEUSE "DEMAG" POUR L'ÉVACUATION DES TAS

La MOTOGODILLE

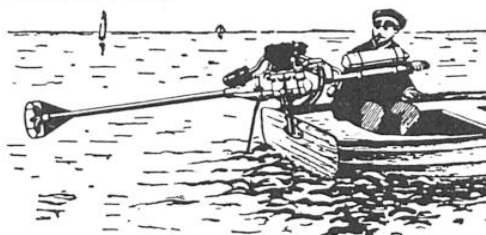
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Vingt-cinq années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT

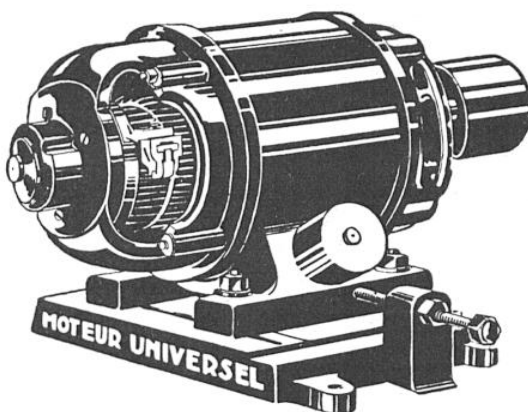


EN COURANT
CONTINU
COMME
EN COURANT
ALTERNATIF

MINICUS

GARANTIT
POUR SES
MOTEURS
"UNIVERSEL"
PUISSANCE
VITESSE
RENDEMENT

MINICUS



MOTEURS
"UNIVERSEL"
ET
MONOPHASÉS
A
COLLECTEUR
1/15 A 2/3 C.V.

DYNAMO/
ET
ALTERNATEUR/
TOU/
VOLTAGE/
COMMUTATRICE/
10/10 JUSQU'A
500 VA



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 450.000 Frs.

39 RUE DE PARIS A ASNIÈRES

TÉLÉPHONE : GRÉSILLONS - 07-71



CHEVILLE MÉTALLIQUE
BOL
BREVETÉE S.G.D.G.



LA CHEVILLE MÉTALLIQUE "BOL"

permet de fixer soi-même

Rapidement — Proprement — Solidement

les objets dans tous les matériaux

(Plâtre, Brique, Ciment, Pierre, Céramique, etc...)

Elles remplacent avantageusement les
scelllements et les tampions en bois.

EN VENTE CHEZ TOUS LES QUINCAILLIERS
et 22 bis, rue des Trois-Bornes, PARIS-XI^e

Téléphone : Oberkampf 72-97

Un procédé comptable nouveau,

car il est loin d'être entré dans la pratique commerciale de tous les jours, mais qui est cependant d'une très grande souplesse, puisqu'il s'adapte aussi bien à des entreprises de petite et moyenne importance qu'à une Compagnie de chemins de fer, et qui permet des travaux d'une grande variété, comme l'analyse des ventes et l'établissement de la feuille de paie, la tenue des comptes clients ou fournisseurs et le calcul du prix de revient, la tenue permanente du stock et la ventilation de la main-d'œuvre, tous travaux fournis avec une rapidité jamais atteinte et une précision parfaite, tel est le procédé qui désormais sollicite l'examen des comptables, des commerçants, des fabricants, des ingénieurs et, d'une façon générale, de tous ceux qui participent à la transformation et à la distribution des produits.

Ce procédé, des commerçants et des industriels l'utilisent actuellement dans 77 pays répartis dans les cinq continents, et c'est là encore une preuve - s'il en était besoin - de sa parfaite adaptabilité à des nécessités comme à des peuples très différents.

Tel est le procédé de la carte perforée, réalisé par les machines électriques comptables et à statistiques HOLLERITH, et sur lesquelles tous renseignements, documentation et études d'application sont fournis gratuitement sur demande à :

STÉ INTERN^{LE} MACHINES COMMERCIALES

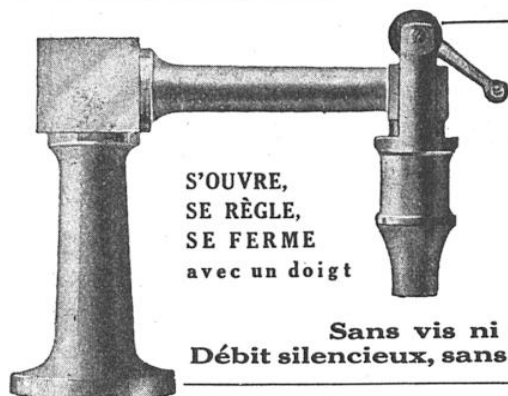
(MACHINES HOLLERITH)

S. A. au capital de 200.000 fr.

29, BOULEVARD MALESHERBES - PARIS (8^e)

Tél. : ANJOU 14-13

Reg. du C., Seine 147.080



S'OUVRE,
SE RÈGLE,
SE FERME
avec un doigt

LE ROBINET CARLONI, S^{té} A^{me}

Fabrication Le Bozec et Gautier, à Courbevoie

SIÈGE SOCIAL : **PARIS-XI^e** MAGASINS :
20, b. Beaumarchais 11, rue Amelot
Téléphone : ROQUETTE 10-86

ROBINETS de puisage, lavabos, baignoire,
W.-C., cuisinière, comptoirs, parfumerie, etc.

— 80.000 pièces vendues en France la première année —

Sans vis ni vissage — Sans presse-étoupe
Débit silencieux, sans éclaboussures — Fermeture hermétique

COMPAS
AFB

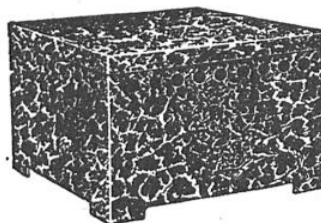
PRÉCIS/
ROBUSTES/
MODERNES/
CATALOGUE
"C" FRANCO

**RÈGLE
CALCUL
JAPONAISE
"HEMMI"**

LA SEULE EN BAMBOU
EXACTE - INDÉFORMABLE
CATALOGUE "H" FRANCO
EN VENTE : PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / etc

ET^s A.F.B. - A. SALIN DIRECTEUR
9 RUE NOTRE-DAME-DE-NAZARETH - PARIS (III^e)

L'ALIMENTATION AUTOMATIQUE



de votre T. S. F.

Allumage à distance par relais grâce au
STATOR B. A. 18

— Notice B. A. 18 sur demande —

Ateliers P. LIÉNARD
15, rue du Parc, FONTENAY-S/-BOIS (Seine)

DÉPOT ET SALLE D'AUDITIONS :
7, rue Chaudron, Paris (10^e)
Tél. : Nord 55-24 et Tremblay 20-71



EXPÉDITIONS POUR TOUS PAYS

Votre OCULISTE d'abord et ensuite...

J. PIPON

PROFESSIONNEL DIPLOMÉ

Ses **ZEISS URO** pour l'extérieur
et l'intérieur.

Ses **ZEISS UMBRAL** pour les
colonies.

Ses **verres** pour verriers, soudeurs,
boulangers, etc...

Ses **lunettes de cataractes**
(ultra-légères).

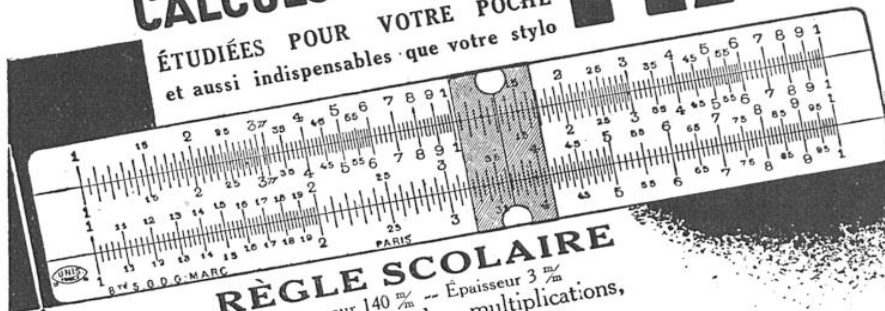
179, Avenue du Général-Michel-Bizot - PARIS (12^e)

Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de La Science et la Vie auprès de ses annonceurs.

RÈGLES A CALCULS DE POCHE

MARC

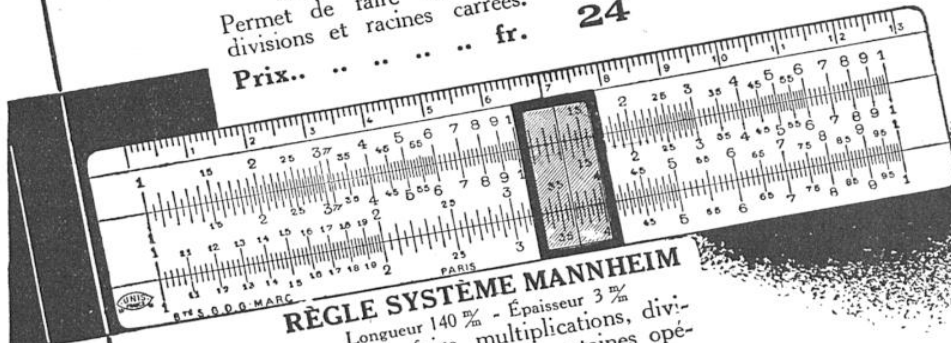
ÉTUDIÉES POUR VOTRE POCHÉ
et aussi indispensables que votre stylo



RÈGLE SCOLAIRE

Longueur 140 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Permet de faire les multiplications,
divisions et racines carrées.

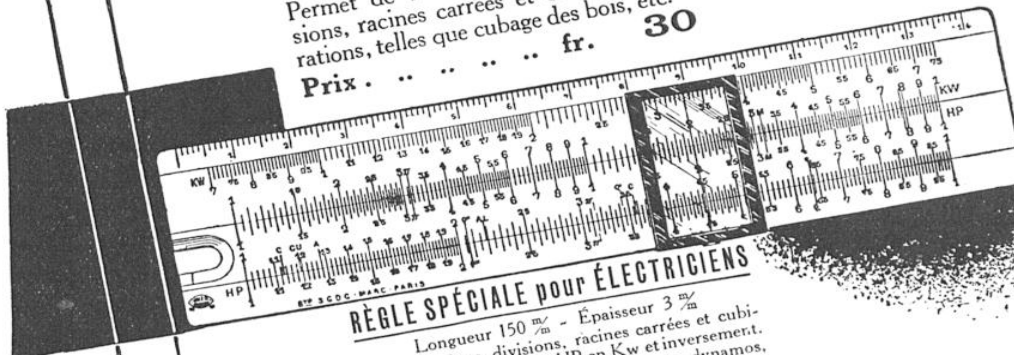
Prix... .. fr. 24



RÈGLE SYSTEME MANNHEIM

Longueur 140 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Permet de faire multiplications, divi-
sions, racines carrées et certaines opé-
rations, telles que cubage des bois, etc.

Prix... .. fr. 30



RÈGLE SPÉCIALE pour ÉLECTRICIENS

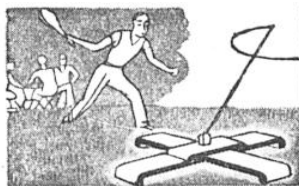
Longueur 150 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Multiplications, divisions, racines carrées et cubi-
ques, transformation de HP en Kw et inversement.
Calculs de rendement de moteurs et dynamos,
résistance et chute de tension. Poids d'une barre
d'acier, d'un fil de cuivre ou d'aluminium, cir-
conférence et surface latérale d'un cylindre.

Prix... .. fr. 36

DÉTAIL : MAISONS D'APPAREILS DE PRÉCISION,
PAPETIERS, LIBRAIRES, OPTICIENS.

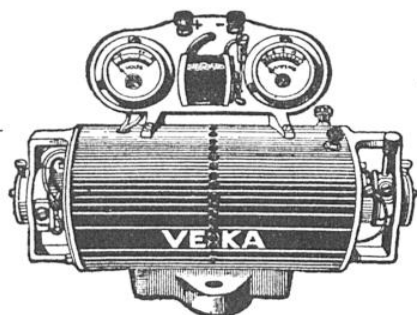
GROS EXCLUSIVEMENT :
CARBONNEL & LEGENDRE
12, Rue Condorcet, PARIS (9^e) — Tél. : Trudaine 83-13

Publi. A. GIORGI



TENNIS PARTNER BROQUEDIS

NOUVEAU JEU. — APPAREIL D'INITIATION ET D'ENTRAÎNEMENT AU TENNIS
En vente dans tous les magasins — Prix imposé : **140 frs**
Notice B franco, 60, rue Saint-Didier, Paris.



LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

VÉKA

vous présentent

un **Convertisseur pratique**

LE SEUL APPAREIL A RÉGLAGE DE
VITESSE SANS RHÉOSTAT, PERMET-
TANT D'OBTENIR TOUS VOLTAGES

Types monoblocs universels, 100, 150-300 watts.
Types industriels, 150 à 1.000 watts.

Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à

Constructions Électriques "VÉKA"
78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)
Téléphone : GRAVELLE 06-93



LES "GRANDES ROSERAIES
DU VAL DE LA LOIRE"
à ORLÉANS (FRANCE)
offrent aux meilleurs prise
les plus belles

Roses

les plus jolies
fleurs
les meilleurs
fruits

Demandez leur superbe catalogue illustré
par la photographie des couleurs. Franco



Breveté S.G.D.G.
à feu vif ou continu

UN
SEUL

SANS ANTHRACITE ROBUR SCIENTIFIC

assure

CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE,
de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de
Combustion concentrée, complète et fumivore.

NOTICE FRANCO

CAP-ROBUR, 15-17, rue Godefroy-Cavaignac, PARIS-XI^e

CONCOURS DE 1931

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'Etat exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voie et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation Commerciale.

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc.

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est d'ailleurs consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **13.000 à 30.000 francs**, par échelons de 2.400 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une **indemnité de fonction** de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une **indemnité d'intérim** de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour **frais de tournée** pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le **contrôle de voies ferrées d'intérêt local** et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La **pension de retraite** est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille**, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans (traitements actuels allant à **40.000 francs**, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : **60.000 francs**).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'Ecole Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'Ecole Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

CAMPING ? ...

NON : Si les joies du plein air doivent être gâchées par les insuffisances d'une installation défectueuse.

OUI : Si tout est prévu comme dans les créations "STELLA" ci-contre pour le maintien du confort habituel.



FACILITÉS DE PAIEMENT

Notice illustrée franco



PUB AMBLARD

Groupe Electrogène "MINIMUS"

ENCOMBREMENT MINIMUM

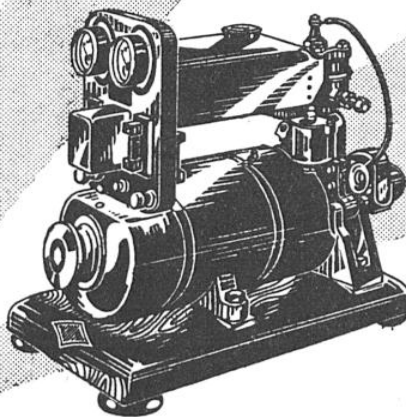
450-500 watts

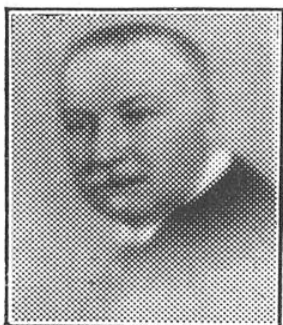
Puissance : 3/4 CV

Consommation :

0 l. 60 à l'heure

LUMIÈRE TRÈS STABLE

7 rue d'Arcole
MARSEILLE
STE
RADIUS
61 rue du Fb⁹ Poissonnière
PARIS



(Photo G.-L. Manuel Fr.)

Emile HUMBLLOT, Sénateur

Monsieur le Directeur du Linguaphone,

*Quel admirable moyen d'expansion que votre méthode Linguaphone!**Vous pensez avec quelle attention et, je dirai plus, avec quelle joie j'ai lu votre brochure et écouté votre « professeur invisible ».**Cette application de la science au service d'une propagande linguistique est des plus remarquables, car elle permet, sans déplacement, l'audition non seulement d'une langue étrangère, mais l'accent phonétique qu'on obtient seulement en séjournant dans le pays d'origine.**Nos félicitations bien sincères pour cette application, qui ajoute une pierre blanche dans ce siècle de progrès surprenant.*

Émile HUMBLLOT, Sénateur
Président de l'Association Française
d'Expansion et d'Echanges artistiques.

LINGUAPHONE

Une révolution dans l'enseignement des langues

LINGUAPHONE

L'Anglais, l'Allemand, l'Espagnol, l'Italien...

LINGUAPHONE

L'acquisition rapide et facile d'une langue

LINGUAPHONE

La question d'un accent parfait résolue

LINGUAPHONE

Le compagnon des heures de loisirs

LINGUAPHONE

Une chance de plus de réussite dans la vie.

Pour avoir tous renseignements, demandez la brochure gratuite à LINGUAPHONE INSTITUTE (Section A 163), 12, rue Lincoln, PARIS; ou allez l'entendre: à PARIS, 12, rue Lincoln; 1, boulevard Haussmann; 82, rue des Petits-Champs; 248, rue de Rivoli et 1, rue Cambon; à LYON, 1, rue Lanterne; à ROUEN, 21, rue Ricarville; à GENÈVE, 8, rue Croix-d'Or.

Maison Principale
12, Rue Lincoln, PARIS

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par "l'Union Nationale du Commerce Extérieur" pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, Rue d'Athènes, PARIS

REDRESSEURS

Z.1

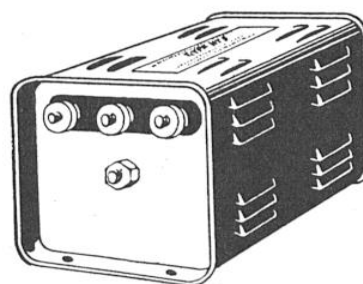
OXYMETAL

WESTINGHOUSE

tsf

23 rue d'Athènes

PARIS

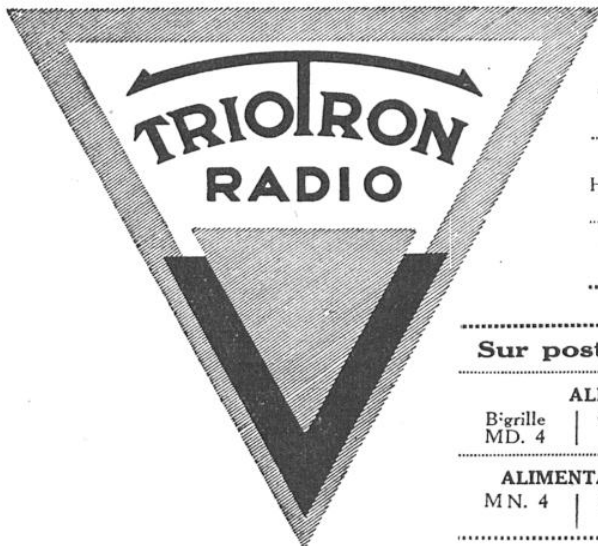


Type H T 5

120 volts — 25.000 amp.

Prix : 195 francs

DES LAMPES POUR TOUS POSTES



Essais à faire :

Sur postes classiques

ALIMENTATION PAR BATTERIE

Haute fréquence	Déetectrice	Basse fréquence
AD. 4	SD. 4	RD. 4 et XD. 4

ALIMENTATION PAR SECTEUR ALTERNATIF

AN. 4	SN. 4	PB. 4 (Pentode)
-------	-------	-----------------

Sur postes à lampes de puissance

ALIMENTATION PAR BATTERIE

B'grille	Grille Ecran	Déetectrice	Finale (Pentode)
MD. 4	SC. 4	SD. 4	PB. 4

ALIMENTATION PAR SECTEUR ALTERNATIF

MN. 4	SCN. 4 ou WCN. 4	SN. 4	PD. 4
-------	---------------------	-------	-------

Il existe une lampe TRIOTRON pour chaque usage

LES PRODIGIEUX
MOTEURS
TRIOTRON
SONT UNIQUES

HAUT-PARLEURS
TRIOTRON

LE PUISSANT
MOTEUR

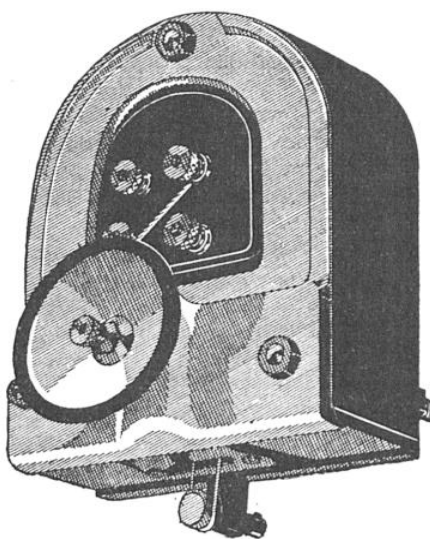
“P”
INÉGALÉ

Se méfier des imitations

ATTENTION! NOUVELLE ADRESSE

Agent général : M. H. BOUGAULT
37, rue Volta, Paris

Téléphone :
Archives 64-22



AGENCES
RÉGIONALES

LYON : Forcinal, 179, route Nationale, à Bron.
MARSEILLE : Berjouan, 2, rue des Convalescents.
ROUEN : Lapelley, 15 bis, rue du Vieux-Palais.
STRASBOURG : Gastaing et Cie, 6, rue Kuhn.
TOULOUSE : Omnium Électrique, 48, rue Bayard.

DESSINER EST UNE JOIE

**DESSINER est
une source de profits**



*Sports d'hiver ! Croquis souple et rapide d'un
de nos élèves à son quatrième cours.*

LE don du dessin est un talent beaucoup plus répandu qu'il ne l'est supposé; beaucoup l'ont, mais très peu seulement ont su acquérir la technique nécessaire à son développement dans le but d'en tirer parti.

Aimeriez-vous dessiner, croquer, peindre, prendre des croquis au trait ou en couleurs des scènes, des incidents au cours de vos journées? Aimeriez-vous illustrer des livres, signer des affiches, faire de la gravure sur bois, devenir décorateur, faire du dessin de mode, tous travaux recherchés et bien rétribués? Avec un peu d'initiative et des dispositions moyennes, vous pouvez acquérir cette magnifique formation, qui ajoutera tant de plaisirs et de profits à votre joie de vivre.

Par la Méthode A. B. C. vous pouvez apprendre à dessiner pendant vos heures de loisirs, chez vous, très facilement, très rapidement, sans gêner vos occupations actuelles.

Renseignez-vous. Demandez-nous notre intéressante brochure de renseignements, illustrée par nos élèves; nous vous l'enversons gratuitement.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN

(Section D 207)

12, rue Lincoln, PARIS

Quand allez-vous construire ? ...

Ne décidez rien à la légère, surtout si vous désirez que vos futurs locaux soient à l'abri de la chaleur, du froid, de l'humidité et des bruits extérieurs.

Mais savez-vous qu'une telle protection ne pouvait être réalisée, tout récemment encore, que par l'emploi de matériaux isolants très coûteux ?

Le problème a été résolu par l'apparition du matériau **HÉRACLITE**, composé de fibres de bois pétrifiées au mortier de magnésie.

Au point de vue thermique, l'**HÉRACLITE** possède un pouvoir isolant nettement supérieur (une paroi en **HÉRACLITE** de 10 cm d'épaisseur équivaut à un mur en briques de 120 cm). Parfaitement insonore, il élimine les bruits extérieurs et ceux des pièces voisines.

L'**HÉRACLITE** est ininflammable, insectifuge, élastique et indéformable. Sa grande légèreté, son prix intéressant permettent de réaliser rapidement, avec 25 % d'économie, toutes nouvelles constructions, ainsi que les travaux de surélévation d'immeubles ou d'aménagements d'appartements.

J. HUBER, Ingénieur Civil

Agent Général pour la France

75, avenue des Champs-Élysées, PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 03-01

HERACLITE

le matériau d'élite

Combien gagnez-vous ?

Indécis, ne perdez pas votre temps, nos propositions ne sauraient vous intéresser.

Ambitieux, lisez ce qui suit, vous connaîtrez le moyen d'assurer votre succès.

VOUS POUVEZ GAGNER DAVANTAGE

C'est certain, ou alors c'est que vous avez perdu tout espoir d'avoir un jour une meilleure situation, de pouvoir jouir d'une vie plus large, de donner plus de confort à vos proches. Et pourtant cela est possible, nous en avons la preuve tous les jours. Il suffit de vouloir et de savoir.

Pour gagner davantage, il faut que vous trouviez une situation bien payée. Ces situations existent, il y a toujours de nombreuses places à pourvoir, elles vous attendent... Faites un effort pour y arriver, ce n'est pas difficile.

DES SITUATIONS DANS LES AFFAIRES

Pour gagner largement votre vie, il vous faut devenir :

**Rédacteur publicitaire,
Chef de vente,
Chef de publicité,
Directeur commercial,
Secrétaire commercial.**

Vous serez bien payé parce que votre activité rapportera de l'argent. A titre d'exemple, nous vous indiquerons M. L. A., de Paris, qui, il y a quatre ans, travaillait dans une banque, aux appointements de 850 francs par mois. Maintenant, il est chef de publicité et dirige la publicité de six firmes importantes, il gagne 4.500 francs par mois, ses avis sont écoutés par les plus grands chefs d'industrie et, pourtant, il n'est ni mieux ni moins bien doué que vous.

Un autre, jeune ingénieur dans une firme automobile, est maintenant directeur commercial, il a une splendide situation... Qu'attendez-vous?... Tous ont su valoriser leur savoir et acquérir sur la vente, la publicité, l'organisation, des connaissances approfondies, et ce sont ces connaissances que leurs employeurs rémunèrent.

DE NOMBREUSES SITUATIONS TOUJOURS VACANTES

Il y aura toujours une situation pour vous dès que vous serez capable de faire une annonce qui vende, une campagne de publicité qui rapporte, de trouver le bon système de vente, etc...

Il y a beaucoup plus d'offres que de demandes... mais apprenez vite ce que vous ne savez pas ; pour cela inscrivez-vous au Groupement Technique et Commercial.

En quelques mois, grâce à des méthodes rationnelles, à des exemples vivants, vous deviendrez expert en matière commerciale, car vous profiterez des expériences d'hommes d'affaires arrivés. Sans quitter votre emploi, chez vous, vous apprendrez quelles sont les raisons qui font prospérer les entreprises commerciales. Et vous en ferez votre profit.

GRATUITEMENT

Vous profiterez des services annexes du Groupement :

Orientation professionnelle. Ce bureau vous dirigera dans la branche où vous aurez le plus de chances de réussir.

Documentation. Vous pourrez demander, pendant trois ans, tous les renseignements qui vous seront nécessaires sur tous les sujets : étude des marchés, vente, publicité, organisation, finances, etc...

Service de placement. Il sera à votre disposition pour vous aider à trouver une situation en rapport avec vos aptitudes nouvelles.

IL FAUT VOUS HATER

Demandez dès aujourd'hui la plaquette **POUR RÉUSSIR**. Elle vous renseignera sur le Groupement, sur ses services annexes, et elle vous démontrera comment vous pouvez gagner de 2.000 à 5.000 francs par mois, grâce à un effort de six à huit mois. N'hésitez pas, retournez-nous le bon ci-dessous dès aujourd'hui.

Nom :
Adresse :
Age : Etudes faites :
Connaissances professionnelles :
Situation actuelle :

Joindre 1 fr. 50 en timbres pour frais de poste.

31

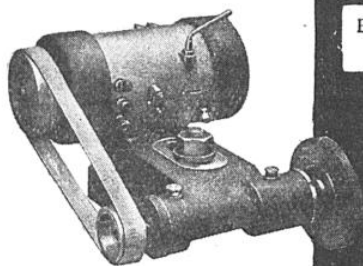
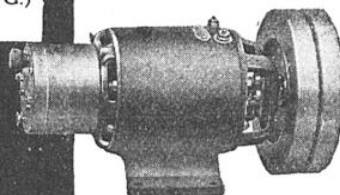
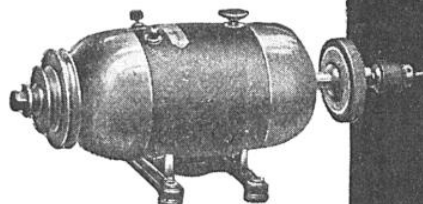
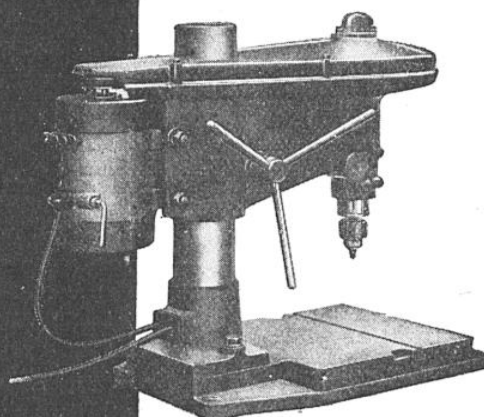
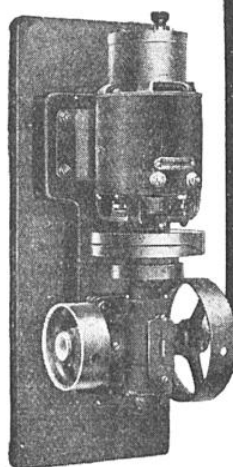
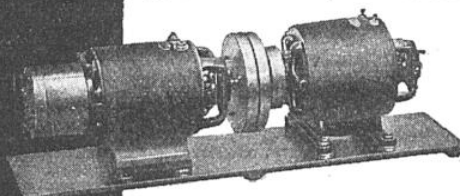
GROUPEMENT TECHNIQUE ET COMMERCIAL

23 bis, Boulevard Arago, PARIS-XIII^e

MOTEURS à VITESSE VARIABLE

SANS RHÉOSTAT ET à COUPLE TOUJOURS MAXIMUM

de 100 à 10.000 TOURS

Breveté France (S. G. D. G.)
et ÉtrangerRECTIFIEUSE UNIVERSELLE
A VITESSE RÉGLABLETYPE CINÉMA
coefficient d'irrégularité 3/1.000POLISSEUSE GUERNET
(Licence R. M. P.)MACHINE A PERCER 10 m/m
de la Société Parisienne
des Machines-Outils (Licence R. M. P.)RENOI MOTEUR 3/4 CV
pour petite mécanique
Toutes les vitesses en marche
avant et arrièreGROUPE ÉLECTROGÈNE
A TENSION RÉGLABLE

RMP

S^{TÉ} DE RECHERCHES MÉCANIQUES ET PHYSIQUES40, rue de l'Échiquier, 40 - PARIS-10^e
Tél. : Provence 18-35, 18-36, 18-37

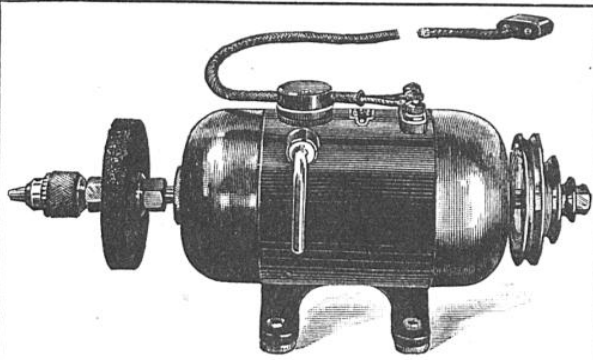
Stroboscopie industrielle à grand éclairage - Télétachymètres STROBORAMA DEMANDEZ NOS CATALOGUES SPÉCIAUX

**LA MACHINE
UNIVERSELLE**

LICENCE R. M. P.

GUERNET

91, avenue Georges-Clemenceau - NANTERRE (Seine)

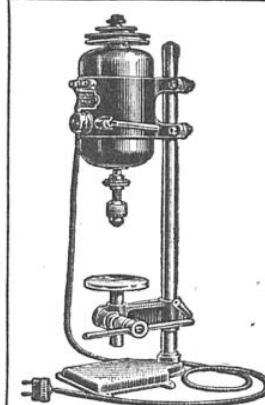


PUISSANCE MAXIMUM :

1/4 cv

Prix en 110-150 volts
courant alternatif :

950 fr.



Montage pour perceuse : 350 fr.

La seule donnant une
VITESSE FIXE et RÉGLABLE de 0 à 5.000 tours

SERT A TOUT : Moteur - Meule - Polisseuse - Perceuse, etc., etc.

PUBLI - « ELGY »

PHOTOGRAPHIE

au

1.000.000^{me}

de seconde

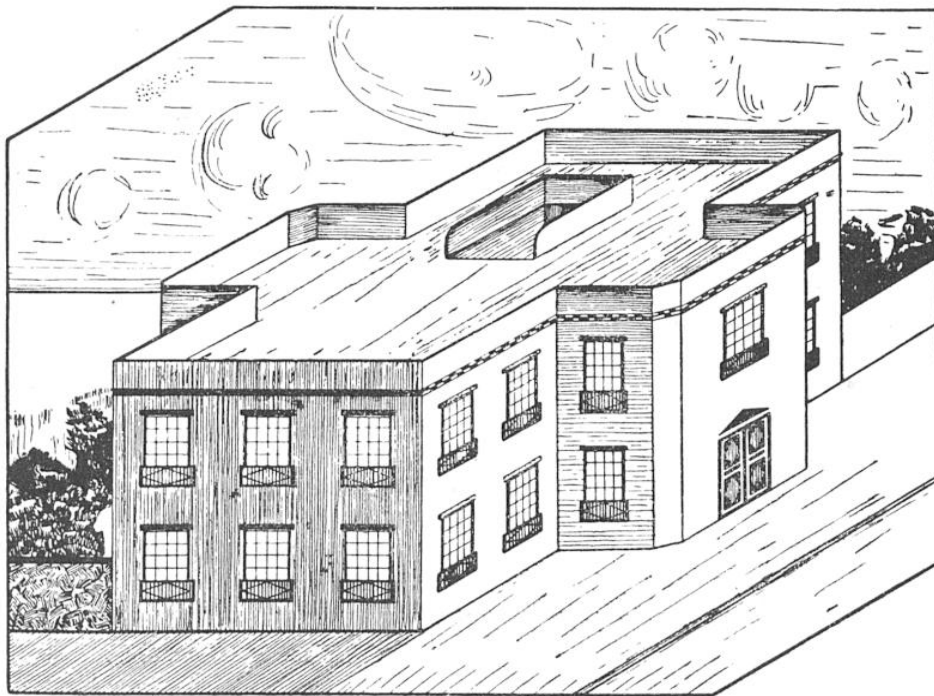
**Stroboscopie Industrielle
A GRAND ÉCLAIRAGE**

(Voir article, page 335 du présent numéro)

RMP

S^{TÉ} DE RECHERCHES MÉCANIQUES ET PHYSIQUES 40, rue de l'Échiquier, 40 - PARIS-10^e
Tél. : Provence 18-35, 18-36, 18-37

VILLA à TOITURE-TERRASSE



La villa à étage, avec toiture-terrasse, est très goûtée dans tous les pays chauds, aussi bien dans le Midi de la France qu'en Afrique du Nord, en Amérique du Sud qu'en Extrême-Orient.

Il est reconnu que la villa à toiture-terrasse, construite tout en maçonnerie, coûte cher, et, en plus de cela, si l'on ne veut pas construire sa maison dans un centre, on éprouve la plus grande difficulté avec la main-d'œuvre.

Nous ne prétendons pas que, depuis la fabrication de nos charpentes métalliques, toute difficulté s'est évanouie. Notre prétention est seulement d'aider ceux de nos lecteurs désireux, par leurs propres moyens, d'édifier l'habitation qu'ils souhaitent.

Nous essaierons de discerner quels sont principalement les qualités, si ce mot n'est pas trop fort, et les défauts, si le mot est assez fort, qui caractérisent les villas à toiture-terrasse.

D'abord, ces constructions sont **simples** de conception : cette simplicité entraîne la **facilité du montage**. Un autre avantage est que tous les éléments sont **démontables**, ce qui permet d'expédier tous les éléments en barres de fer, plus ou moins longues et d'échantillons divers, qui ne risquent pas d'être déformés et qui, occupant un volume restreint, bénéficient des **conditions de fret les plus réduites**.

Nous parlions, tout à l'heure, de simplicité. Cette qualité, si elle est exagérée, ne devient-elle pas un défaut ? Ce reproche nous a été fait : c'est pourquoi nous avons prévu la possibilité d'enjoliver nos villas à toiture-terrasse, au moyen de **couloirs extérieurs**, de **pergolas** et, surtout, de **bow-windows**, dont le dessin ci-dessus donne une idée.

On nous a reproché aussi de nous limiter à la fabrication de quelques fermes. Le nombre en est évidemment restreint, mais nous dirons quand même qu'il laisse le champ libre à un assez bon nombre de combinaisons, et que ce nombre limité, en nous permettant de fabriquer en grande série, rend possibles nos prix très réduits.

Nous ne sommes pas des entrepreneurs, mais seulement de modestes charpentiers en fer, et, comme tels, nous ne livrons que l'ossature métallique nue, laissant à l'ingéniosité de nos clients le soin du remplissage extérieur, des agencements intérieurs, des fenêtres et des portes.

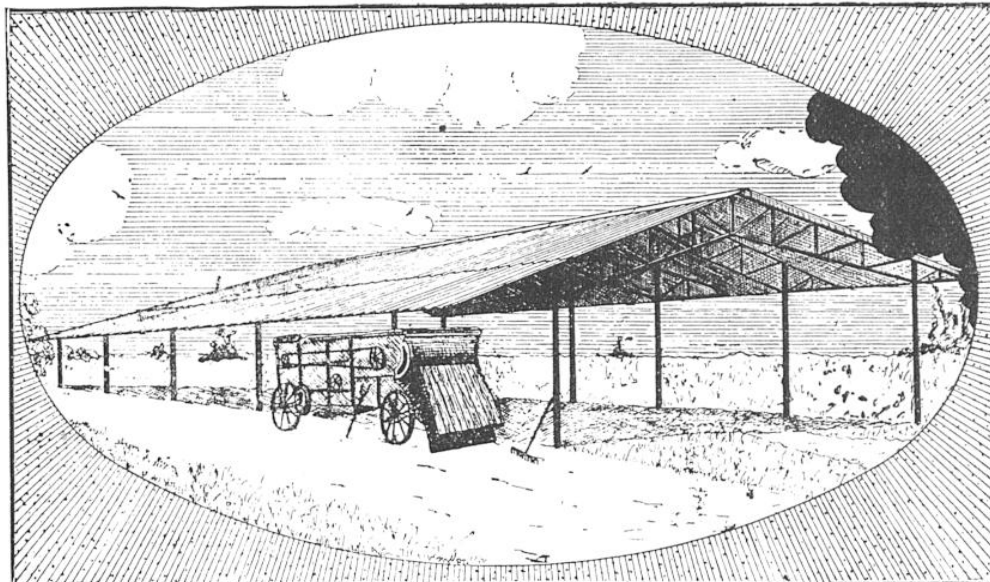
La notice illustrée (franco sur demande) que nous avons préparée pour nos lecteurs leur permettra de se rendre compte s'ils ont avantage à utiliser **les carcasses de nos villas**.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 BIS, Quai du Havre, ROUEN

FABRICATION EN SÉRIE DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE, EN FRANCE ET AUX COLONIES

PENSEZ A PROTÉGER VOS RÉCOLTES



C'est pendant la mauvaise saison que les agriculteurs font le bilan des résultats de l'année précédente.

Voilà ce qu'ils constatent bien souvent : la fenaison s'est faite dans de mauvaises conditions, faute d'avoir pu rentrer toutes les bottes. Plus tard, à la moisson, il a fallu utiliser un bon nombre de gerbes de blé pour faire des meules dans la plaine. Ce blé a été perdu, alors que la France en produit à peine assez pour nourrir sa population. De plus, faute d'un local pour les abriter, les machines exposées aux intempéries ont été détériorées par la rouille.

La conclusion s'impose, conclusion qui répond aujourd'hui plus que jamais à la nécessité du meilleur rendement, aux meilleures conditions dans le minimum de temps.

Il faut moderniser le domaine agricole, comme l'usine. C'est pourquoi le hangar métallique est devenu si nécessaire, et c'est pourquoi nous nous sommes efforcés de réaliser un type de construction répondant bien aux besoins de la culture. Nous avons pu grouper, dans la **Série 39**, 53 modèles offrant un choix de hangars, avec ou sans auvents, de 5 à 15 mètres de large, chaque largeur se faisant sur diverses hauteurs.

Il n'est, nous le croyons du moins, meilleur porte-parole que les chiffres : c'est pourquoi nous détaillerons aujourd'hui le coût d'un **hangar agricole couvert en tôle**, de 8 mètres de large, plus un auvent d'un côté, sur 20 mètres de long. La hauteur serait de 4 mètres sous auvent, hauteur suffisante pour rentrer des chariots chargés.

Voilà ce que coûterait un tel hangar, qui nécessiterait :

5 fermes n° 20 complètes, avec un auvent, à 1.001 fr.	5.005 »
4 séries d'entretoises de 5 mètres de long, pour relier les fermes entre elles, à 518 fr. la série	2.072 »
Le prix de la toiture, en tôle ondulée, est de	4.950 »
Et celui des pannes, pour supporter la tôle, de	1.210 »
TOTAL.....	13.237 »

On peut entasser les récoltes jusqu'au faite du hangar et abriter le matériel sous l'auvent. Il est également possible de fermer complètement, en tôle, un ou plusieurs côtés.

Nous mettons à la disposition de nos lecteurs une brochure donnant le prix de nombreuses solutions, possibles à réaliser au moyen des éléments de la **Série 39**.

Nous l'enverrons sur simple demande adressée aux :

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 BIS, Quai du Havre, ROUEN

FABRICATION DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE ET L'INDUSTRIE

MONTÉZ VOS POSTES-SECTEUR AVEC LE BLOC D'ALIMENTATION TOTALE



BARDON

Envoi franco : 1° de la notice et du plan de réalisation détaillés ; 2° du devis complet du matériel :

a) pour bloc d'alimentation haute tension par oxy-métal et basse tension par accumulateurs et oxy-métal ;

b) pour bloc d'alimentation haute tension par valve et basse tension par oxy-métal ;

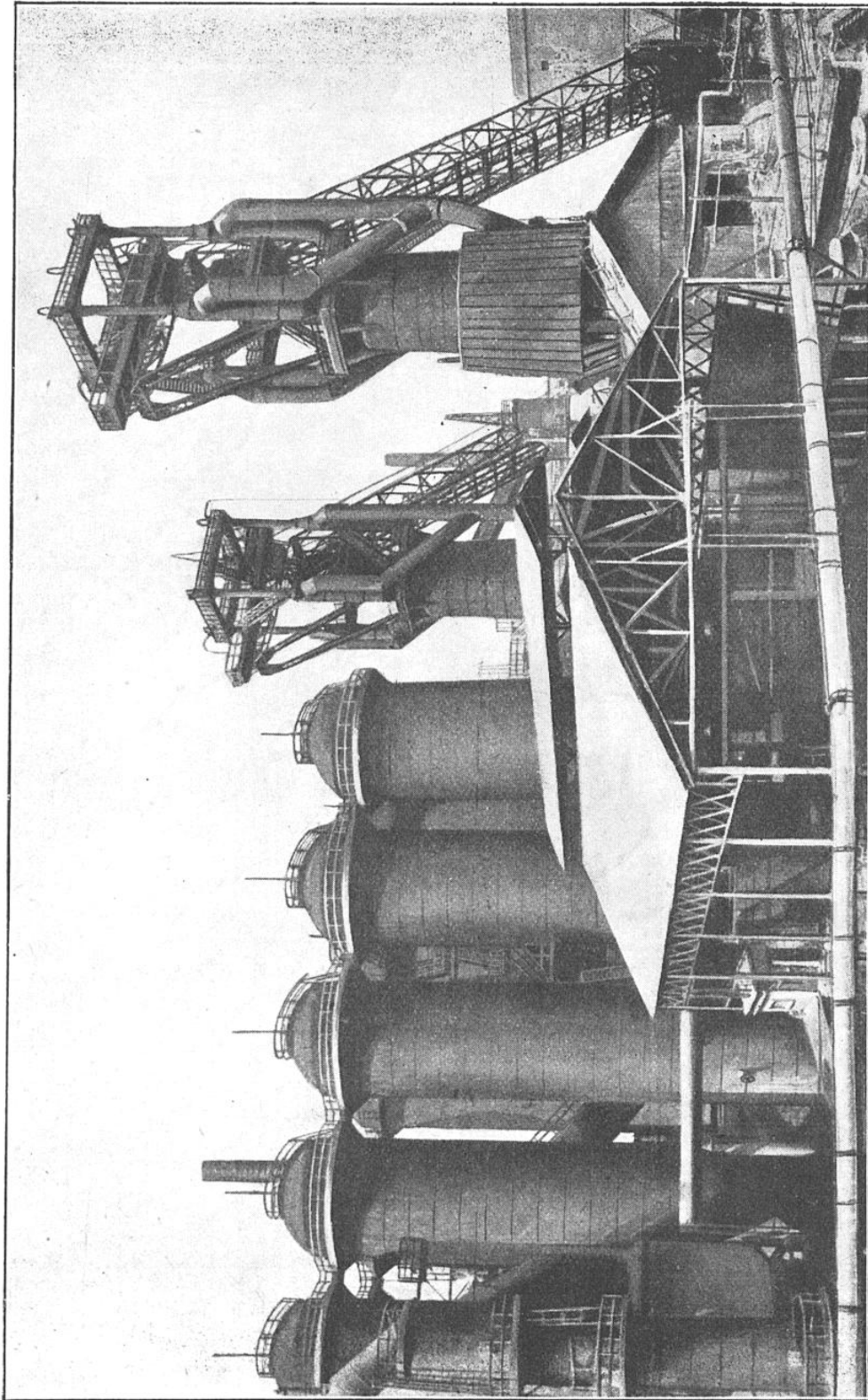
c) pour bloc d'alimentation totale par oxy-métal.

**Etab. BARDON, 61, boul. Jean-Jaurès
CLICHY (Seine)**

Pub. A. GIORGI

L'équipement industriel de la Russie nouvelle (U. R. S. S.). <i>Qu'est-ce que le plan quinquennal (1928-1933); comment s'organise la reconstruction industrielle de l'ancienne Russie; quelles sont, au point de vue technique, les tendances actuelles?</i>	XXX	263
Un dispositif ingénieux pour la navigation aérienne par « plus légers que l'air »	J. B.	278
Comment Paris est protégé contre les inondations. <i>La Ville de Paris a entrepris, dans ce domaine, une œuvre gigantesque, qu'elle a l'intention de poursuivre méthodiquement.</i>	Charles Brachet	279
Les vagues, elles aussi, sont une source d'énergie. <i>Dans le domaine de l'énergétique, les vents, les marées, les vagues peuvent être de nouvelles sources d'énergie industrielle. Voici des expériences récentes qui ont donné des résultats encourageants pour l'utilisation des vagues...</i>	L. Houllevigue. Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	289
La perfection d'enregistrement d'un film sonore dépend d'un rigoureux contrôle scientifique. <i>La qualité d'un film ne dépend pas seulement des appareils enregistreurs, elle dépend aussi des qualités de l'émulsion photographique: c'est ce qu'on appelle la « sensitométrie »</i>	Victor Jouglu.	295
Par l'assèchement du Zuyderzée, la Hollande conquiert plus de 230.000 hectares sur la mer. <i>C'est une entreprise grandiose, dont la première partie est en voie d'achèvement et qui permettra aux Pays-Bas d'accroître leur territoire de 7 %</i>	Jean Marchand	305
Le progrès scientifique et l'armement. <i>Les moyens matériels dont dépend la puissance d'une armée évoluent avec le progrès scientifique. Voici les armes portatives de l'infanterie allemande...</i>	Lieutenant-colonel Reboul ..	313
Au point de vue de l'électrification de son territoire, la Belgique se classe au premier rang dans le monde	J. M.	321
Les constructions navales en 1931. <i>Voici quelques données concernant les programmes navals de l'Allemagne, des Etats-Unis et de l'Italie.</i>	G. B.	322
L'Europe et l'Amérique ont édifié des écluses géantes. <i>Trois systèmes de portes sont employés pour la fermeture des grandes écluses modernes. Elles laissent loin derrière elles les écluses minuscules et périmées de notre réseau de canaux déjà anciens.</i>	Paul Lucas	325
L'emploi des métaux légers rend plus économiques les moyens de transports. <i>Parmi eux, ceux à base d'aluminium sont particulièrement avantageux. Nous assistons aujourd'hui à la lutte des métaux contre les métaux pour triompher du poids, tout en conservant la résistance.</i>	Jean Bodet Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.	331
La photographie stroboscopique au millionième de seconde permet un précieux contrôle industriel. <i>La vitesse a conquis le domaine des pièces en mouvement. Il faut contrôler leurs défauts pour éviter les accidents. La stroboscopie constitue l'un de ces moyens d'examen.</i>	Jean Marival	335
Une bonne transmission économise la force motrice	Jean Marton	339
Comment a été établi le record de vitesse en automobile. <i>Vers le 400 à l'heure sur route; vers le 200 sur l'eau; vers le 600 dans l'air</i>	J. M.	342
Comment les Pays-Bas ont amélioré la navigation sur la Meuse.	J. M.	345
Les A côté de la science (inventions, découvertes et curiosités) ..	V. Rubor	346
Le bois cède la place au fer dans les galeries d'exploitations minières	J. M.	348
Le microphone, organe de sécurité pour les chantiers dangereux.	A. Galy	349
Le problème du blé tel qu'il se pose en 1931.	G. B.	352

La couverture de ce numéro représente une curieuse porte d'écluse, établie sur le canal de Wesel, à Datteln (Allemagne), qui fonctionne à la manière d'une guillotine. Le problème de la fermeture des écluses géantes nécessitées par l'accroissement constant du trafic sur les canaux modernes, telles que celles d'Ymuiden (Pays-Bas) (400 mètres sur 50 mètres) ou du canal de Welland (Canada) (406 mètres sur 25 mètres), exige, en effet, l'emploi d'une technique nouvelle. (Voir l'article, page 325 de ce numéro.)



LES HAUTS FOURNEAUX DE L'USINE MÉTALLURGIQUE DE KERTCH (CRIMÉE), QUI PRODUIT 420.000 TONNES DE FONTE. AVEC LES USINES DE ZAPO-ROGIE (UKRAÏNE), KOUNETZ (SIBÉRIE) ET MAGNITOSTROÏ (OURAL), LA PRODUCTION DE FONTE A ATTEINT 5 MILLIONS DE TONNES EN 1930. Cette production imposante représente environ la moitié de celle de la France (10.100.000 tonnes), un peu plus de la moitié de celle de l'Allemagne (9.695.000 tonnes), à peu près celle de l'Angleterre (6.296.000 tonnes) et presque le sixième de celle des États-Unis (31.901.000 tonnes) pour l'année 1930.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Voir le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X* — Téléph. : Provence 15-21

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Copyright by La Science et la Vie, Avril 1931 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIX

Avril 1931

Numéro 166

L'ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL DE LA RUSSIE NOUVELLE (U. R. S. S.) Le plan quinquennal (1928-1933)

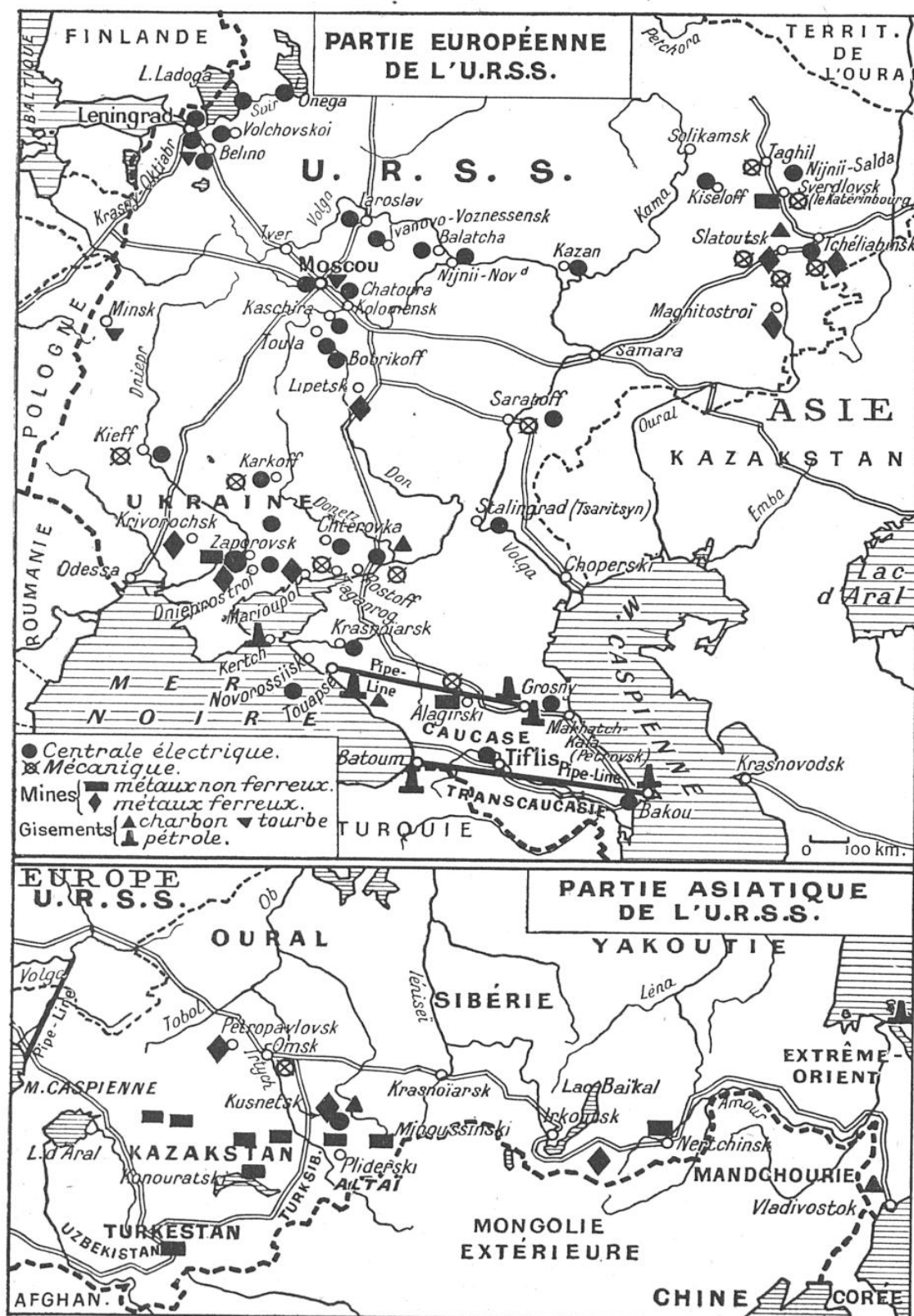
Par XXX

Depuis le début de l'année 1931, la presse technique étrangère, — et en particulier les revues américaines — abonde en études variées sur l'exécution du plan quinquennal, élaboré par le gouvernement soviétique. Il s'agit, comme l'on sait, de l'équipement industriel, agricole et économique de la nouvelle Russie, qui doit être terminé en cinq ans, entre le 1^{er} octobre 1928 et le 1^{er} octobre 1933, et plus tôt si possible. Théoriquement, nous sommes donc au trentième mois de la réalisation progressive de ce plan quinquennal. LA SCIENCE ET LA VIE, soucieuse, avant tout, de documenter ses lecteurs dans tous les domaines de l'activité internationale vue sous l'angle scientifique et technique, se garde bien d'aborder le point de vue politique, qui a soulevé tant de passions et qui en soulèvera chaque jour davantage. Mais, en l'an de grâce 1931, il n'est pas possible de passer sous silence — comme l'a fait jusqu'ici la presse technique française dans sa quasi-généralité — un effort constructif sans précédent dans les annales d'un grand peuple. Quand on parcourt le résultat des enquêtes entreprises sur le territoire soviétique, notamment par les Etats-Unis, on ne peut méconnaître les faits déjà acquis aujourd'hui et les possibilités envisagées pour demain. Les Américains ont apporté non seulement leur concours technique à la République soviétique, en fournissant les matériels les plus perfectionnés, les ingénieurs les plus qualifiés (plus d'un millier, dit-on), mais encore leur collaboration financière. Le colonel Cooper, qui édifie actuellement sur le Dniepr une centrale hydroélectrique qui sera la plus puissante de l'univers, n'a-t-il pas affirmé, en ces propres termes : « Le monde sera étonné de ce qu'il verra en Russie, lorsque l'ignorance concernant ce pays sera dissipée. » Nous avons donc pensé qu'il était opportun d'exposer, dans l'étude ci-dessous, ce qu'il faut savoir de l'équipement industriel en U. R. S. S., d'après les renseignements qui nous ont été fournis par des spécialistes ayant longuement séjourné au pays des Soviets.

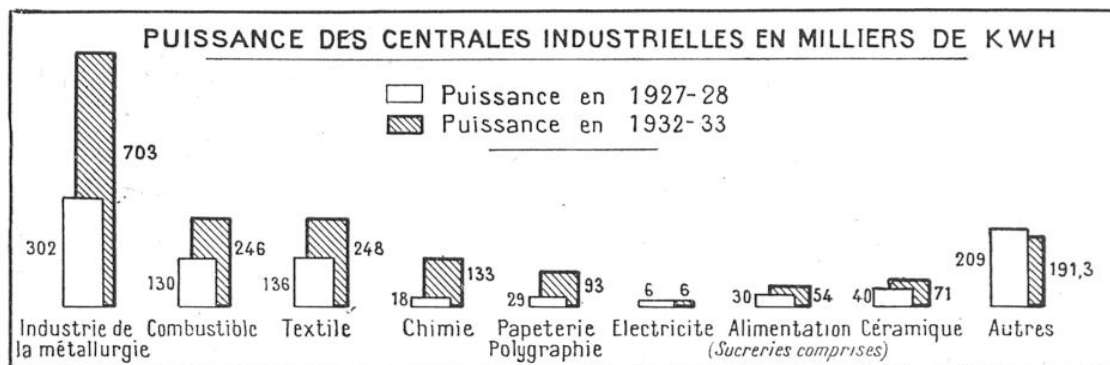
ON ne saurait refuser une certaine logique aux dirigeants de Moscou. La révolution communiste, disent-ils, doit se réaliser d'après l'idéologie matérialiste de la production, telle que l'a formulée Karl Marx. La Révolution française de 1789, à répercussion universelle, s'est déroulée sur le plan des libertés inscrites aux Droits de l'Homme. Les révolutions antérieures (dont celle d'Angleterre demeure le type) se sont faites d'après une mystique religieuse. Oubliant ces idéaux

périmés, la troisième révolution d'ordre universel, que prépare Moscou, prétend se réaliser sur le plan économique.

La première phase de la révolution russe, qui s'est terminée en 1928, n'a donc été, dans l'esprit de ses promoteurs, qu'un préambule inévitable et seulement destiné à l'introduction des disciplines individuelles, sur lesquelles devaient se constituer les cadres de l'armée révolutionnaire que l'U. R. S. S. projette de lancer contre l'Europe dite « bourgeoise ».



CARTE INDUSTRIELLE DE L'U. R. S. S., D'APRÈS LE PLAN QUINQUENNAL, EN 1933



L'APPLICATION INTÉGRALE DU PLAN QUINQUENNAL PORTERA LA PUISSANCE INDUSTRIELLE DE L'U. R. S. S. DE 900.000 KILOWATTS-HEURE A 1.745.000 KILOWATTS-HEURE. CETTE PUISSANCE AURA DONC DOUBLÉ EN CINQ ANS (1928-1933)

Mais la guerre moderne exige l'organisation industrielle du pays tout entier. En procédant à cette organisation sur un mode perfectionné, le gouvernement soviétique compte faire d'une pierre deux coups : d'une part, il prépare l'expansion de son idéal communiste par la force militaire ; il établit, d'autre part, la production « usinière » sur le devis prévu par Karl Marx, en vue de la paix communiste ultérieure.

Cette organisation industrielle constituera donc la seconde phase du mouvement révolutionnaire. C'est elle que le gouvernement de Staline a décidé d'inaugurer dès le mois d'octobre 1928, en mettant un terme au répit précédemment accordé par Lénine et Trotsky aux « instincts » de liberté et de propriété.

Telle est l'origine politique du « plan quinquennal ».

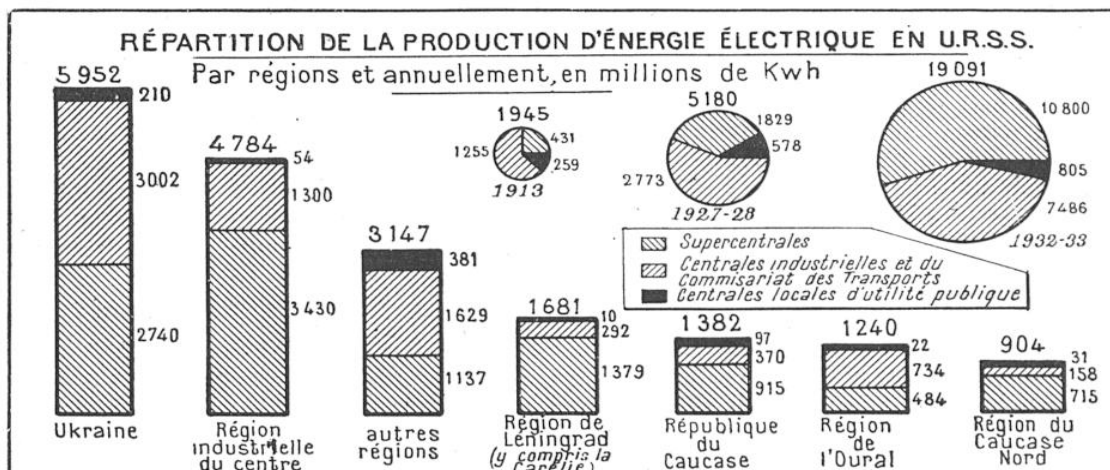
Qu'est-ce que le plan quinquennal ?

Tour à tour épouvantail et objet de dérision pour la presse européenne, celle-ci ne nous a surtout exposé du plan quinquennal que les fins politiques, rappelées ci-dessus.

Après deux ans et demi d'exécution, il doit être possible de mesurer aujourd'hui, d'une manière concrète et suffisamment exacte, la réussite ou l'échec de ce plan.

Ce plan est dit « quinquennal », parce que, d'ores et déjà établi pour cinq ans — de 1928 à 1933 (1) — il sera réaménagé et intensifié pour de nouvelles périodes de cinq ans, au cas où, soit en 1933, soit en 1938, la puissance industrielle réalisée ne serait pas jugée suffisante pour l'offensive projetée.

(1) L'année économique commence, en U. R. S. S., le 1^{er} octobre.



COMMENT SE RÉPARTISSENT LES GRANDES CENTRALES ÉLECTRIQUES EN U. R. S. S.

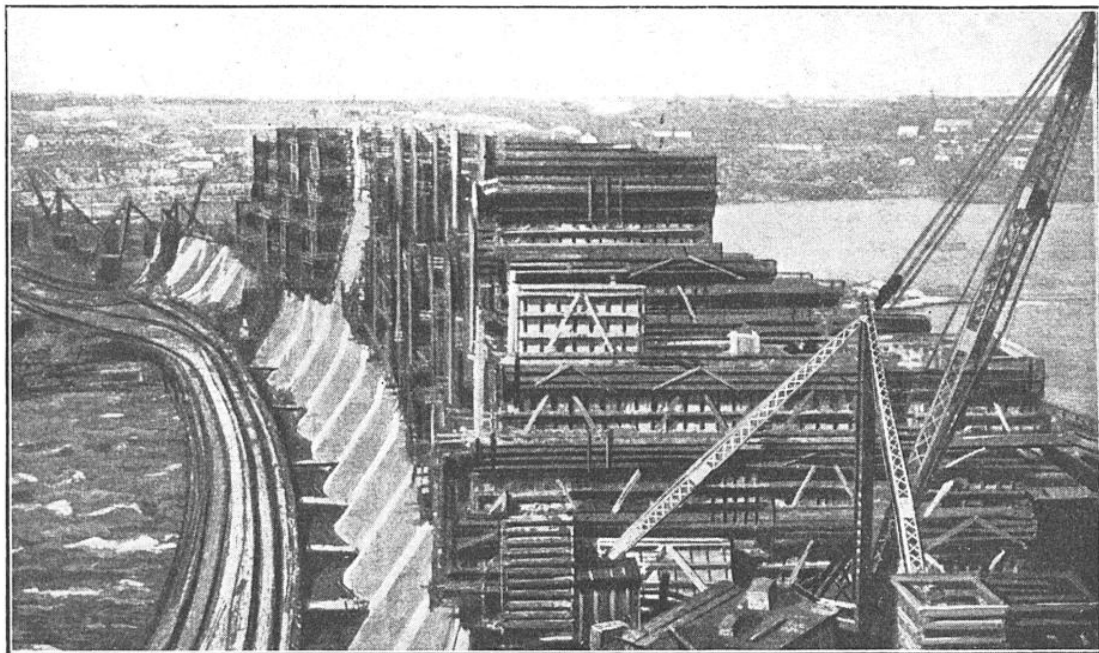
On remarquera l'augmentation de l'importance des supercentrales au détriment des centrales locales, d'un moins bon rendement.

La puissance économique d'un pays, comme sa puissance militaire, sont aujourd'hui fondées sur ce qu'on est convenu d'appeler son « industrie lourde », c'est-à-dire ses entreprises minières, métallurgiques, électriques, chimiques et de construction mécanique. Telle est, en effet, la base sur laquelle un gouvernement peut édifier, *au choix*, l'industrie du bien-être ou celle des armements.

C'est l'établissement et le développement

à bas prix sans concurrence possible (*dumping*), ils seront échangés contre les capitaux destinés précisément à l'achat des machines et au paiement des techniciens étrangers appelés en collaboration provisoire — cependant que, superbénéfice de la révolution, le *dumping* ainsi pratiqué doit provoquer l'extension du chômage en pays bourgeois, c'est-à-dire un accroissement de recrues pour le futur « grand soir ».

D'après les renseignements qui nous sont



ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX DU « DNEIPROSTROI », BARRAGE ÉTABLI SUR LE DNIÉPR, EN UKRAINE, DESTINÉ À ALIMENTER UNE CENTRALE DE 900.000 CH QUI DOIT ÊTRE TERMINÉE EN 1932

de cette base industrielle précise, par la mise en œuvre des richesses naturelles de la Russie, que le plan quinquennal se propose avant tout.

Le groupe de « l'industrie légère » (articles de consommation) est venu s'y adjoindre naturellement, puisqu'il n'existe plus d'industrie privée ; mais le gouvernement, en Russie, n'ayant, pour l'instant, aucun intérêt à donner le bien-être au peuple (la misère étant, au contraire, indispensable pour regrouper les travailleurs dans le cadre des organisations d'Etat), ce chapitre de l'industrie légère, industrie de paix par excellence, est volontairement sacrifié dans le plan.

Encore est-il prévu que les produits tout désignés pour l'exportation doivent prendre le chemin des marchés étrangers, où, vendus

venus de sources différentes et recoupés notamment en Amérique et en Allemagne, chez les fournisseurs des Soviets, nous croyons pouvoir donner ici un aperçu précis des projets constituant les divers chapitres du plan quinquennal, ainsi que *l'état actuel de leur réalisation*.

Les combustibles de la Russie : charbon, pétrole, tourbe

Avant de parler de machines et d'usines, il convient de faire le bilan de l'énergie disponible, à l'intérieur des frontières russes, pour les alimenter.

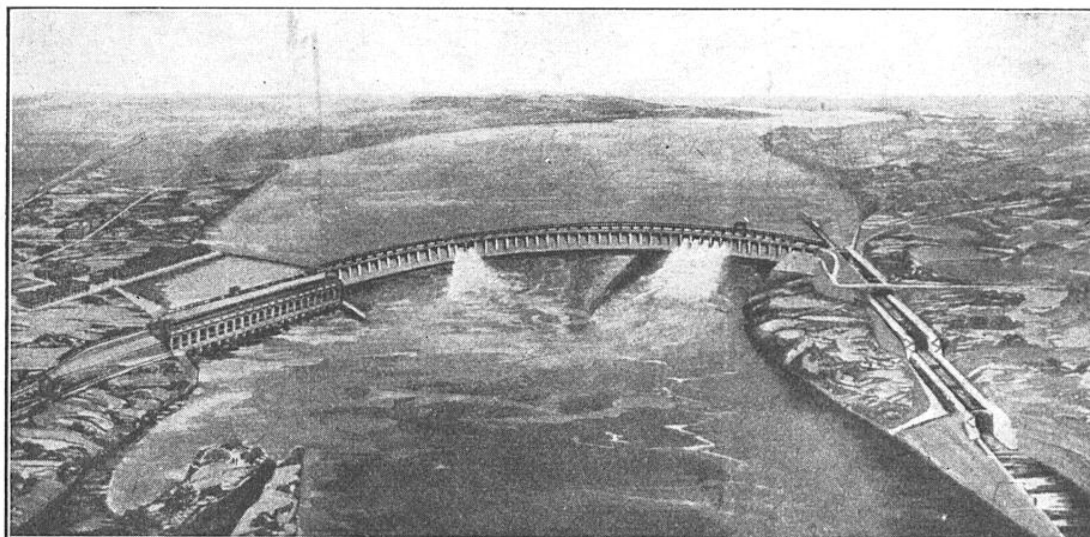
Le territoire russe est le plus grand des pays producteurs de pétrole brut en deçà de l'Atlantique. Il possède, dans le Donetz, des ressources houillères encore vierges.

Ses tourbières inépuisables constituent, en certaines régions, une sorte de combustible national, qui commence à être dirigé vers des centrales électriques spéciales.

Le charbon. — Le plan de cinq ans a prévu que l'extraction houillère serait doublée, dans le Donetz, entre 1928 et 1933. Les mines anciennes du bassin touchant à l'épuisement, de nouveaux puits fournissent, depuis octobre 1930, une production an-

mines ; l'exploitation de 6 nouvelles mines est entreprise dans la région moscovite.

En mars 1930, l'extraction houillère totale de l'U. R. S. S. atteignait 25 millions de tonnes pour le premier semestre, chiffre en accord avec les prévisions du plan, qui sont de 53 millions pour l'année entière et s'élèvent à 80 millions, par an, pour les dernières années de son exécution. Jusqu'ici, le programme prévu semble donc strictement réalisé.



LE « DNEPROSTROÏ » TEL QU'IL APPARAÎTRA EN 1932, A L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX

Installé sur le Dniepr, dont le débit passe de 600 mètres cubes par seconde en été à 20.000 mètres cubes par seconde en hiver, le barrage aura 750 mètres de long, 51 mètres de haut, 21 mètres de large au sommet, 39 mètres à la base. Le bassin ainsi créé, véritable lac artificiel, aura 48 mètres de profondeur, et la chute utilisée sera de 37 mètres. D'après les calculs américains, cette chute donnera, en moyenne, 900.000 ch utilisés par 9 turbines de 100 à 110.000 ch chacune. Terminée en 1932, cette centrale enverra l'énergie électrique dans un rayon de 200 kilomètres, afin d'alimenter le bassin houiller du Donetz, le centre métallurgique de Dniepropetrovsk (ancienne ville d'Etakerinoslav) et les mines de manganèse de Kamirskoï. Un canal sera ultérieurement établi entre les deux sections navigables du Dniepr, pour réunir les terres du Nord aux terres du Midi. La dépense dépassera 2 milliards de francs.

nuelle supplémentaire de 8 millions de tonnes. La série des travaux dont la terminaison est prévue pour 1931 élèvera ce chiffre à 10 millions. Grâce à l'ensemble des améliorations portant, pour une moitié, sur les mines anciennes et, pour l'autre, sur les puits nouveaux, la production totale, qui était de 23 millions de tonnes en 1928, s'élèvera, suivant le plan, à 43 millions en 1933.

En Sibérie, le bassin de Kusnezsk dépasse, en puissance, celui du Donetz, mais il est éloigné des centres d'utilisation. Vient ensuite le bassin de Kiseloff, dans l'Oural. Enfin, celui de Moscou. 20 puits nouveaux sont en construction dans l'Oural ; 8 en Sibérie, sans compter le rééquipement des vieilles

Etant donnés son immense territoire et sa population (à peu près égaux à ceux des Etats-Unis), ce tonnage houiller est assez faible, et nous sommes loin des 600 millions de l'extraction américaine ; mais, en regard du champ limité offert ici par la nature, on ne saurait nier que le résultat est, d'ores et déjà, considérable.

Le pétrole. — Pauvre en charbon, l'U. R. S. S. est, par contre, la plus riche en naphte. Sa récolte doit également doubler, suivant les prévisions du plan de cinq ans.

En 1913, elle atteignait 9.200.000 tonnes. En 1928, elle a dépassé ce chiffre d'avant-guerre et s'est élevée à 11 millions et demi.

Le plan a d'abord prévu 26 millions de

tonnes pour 1933. Mais, peu après l'établissement de ces chiffres, ceux-ci furent augmentés par une révision spéciale. Le gouvernement soviétique estima que le pétrole devait figurer au premier rang de son « exportation-dumping », en attendant de pouvoir mieux l'utiliser sur place.

Un premier système de *pipe-line* a été construit de Grosny (Caucase, région de Bakou) à la mer Noire. Un second système de 1.500 kilomètres est en construction, de Bakou à la mer Noire. Et l'on projette encore une conduite Bakou-Batoum, l'agrandissement du système Grosny-Touapsé (mer Noire), en même temps qu'un nouvel équipement de la conduite Grosny-Machatsch-Kala.

Le réseau des *pipe-line* pétroliers doit enfin aboutir à une immense conduite qui reliera Moscou à Petrovsk, sur la mer Caspienne. S'il est construit, ce « tube » sera le plus long du monde.

A côté de ces lignes de transport, établies suivant les données techniques les plus récentes et sous la direction de spécialistes américains, une raffinerie d'une capacité de 19 millions de tonnes est projetée à Samara (Russie centrale). Une douzaine d'installations, mettant en jeu le « cracking » (1) de l'huile suivant les méthodes américaines, avec usines auxiliaires spécialisées dans l'extraction de la vaseline, de la paraffine et des huiles de graissage, sont portées au plan quinquennal.

La production d'essence, qui se chiffrait par 1 million de tonnes (le naphte russe est pauvre en essence), atteindra, nous dit-on, 4 millions en 1933. Quant au pétrole lampant et au *gasoil*, sa production s'élèvera

(1) On sait que le « cracking » est un traitement thermique qui, superposé à la distillation, assure la décomposition des molécules lourdes du pétrole résiduel en molécules légères d'essence. Voir l'article sur le cracking dans *La Science et la Vie*, n° 126, page 485.

de 1.900.000 tonnes à 4 millions, pour la même date.

On conçoit que, dans la lutte entreprise contre M. Deterding pour conquérir certains marchés européens, le gouvernement soviétique ne se juge pas encore vaincu. Et l'on conçoit également combien serait grave la situation d'une nation qui, par le jeu faussé de l'offre et de la demande suivant la politique russe d'exportation, serait devenue la cliente d'un tel fournisseur unique.

Quelles chances le programme soviétique du naphte a-t-il d'être réalisé ?

Voyons les chiffres : dans le premier semestre de l'exercice 1930, la production dépasse de 20 % celle de la période correspondante de 1929. Cet accroissement représente exactement 99 centièmes des prévisions inscrites au plan.

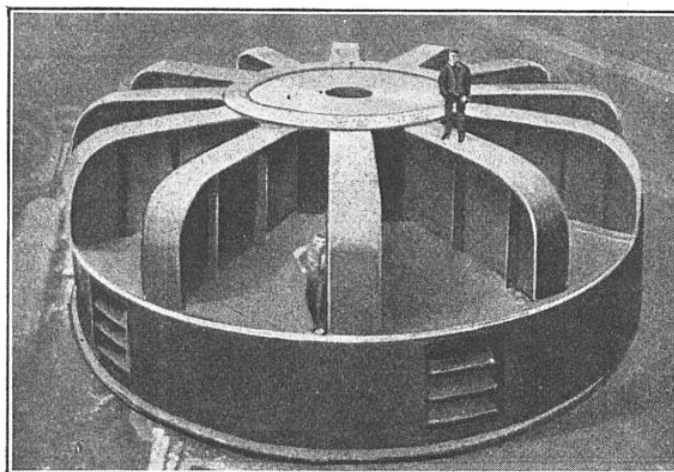
La tourbe. — Une énorme augmentation est envisagée dans le domaine de la tourbe. L'extraction de ce combustible inférieur, prati-

quée jusqu'ici au « louchet », c'est-à-dire à la main, pour satisfaire à des besoins locaux avant tout domestiques, est de plus en plus intensifiée par la mise en action de dragues mécaniques. 21 de ces dragues fonctionnent dès à présent. 200 millions de roubles (1) sont affectés à l'équipement de cette industrie.

A propos des tourbières de France, nous avons examiné ici la valeur de ce combustible (2), qui peut devenir considérable si on le traite par une technique spéciale, que justifierait précisément l'étendue des tourbières russes. Le plan prévoit une exploitation de 16 millions de tonnes pour 1933.

(1) Tous les règlements de l'U. R. S. S. à l'étranger s'effectuent en dollars ou en livres sterling, le rouble n'ayant pas de change en dehors des territoires soviétiques. Il a donc une valeur « arbitraire », qui est de 13 francs environ ; son pouvoir d'achat correspond, par contre, à environ 6 fr 50 seulement.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 323.



LE GRAND ALTERNATEUR DE 77.500 KILOWATTS, DESTINÉ A LA CENTRALE HYDRAULIQUE DU DNIÉPR, EN U. R. S. S., EST ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION AUX USINES DE SCHENECTADY (U. S. A.), DE LA « GENERAL ELECTRIC COMPANY »

La libre exploitation sous un régime normal pourrait seule nous dire si les usines *Tverski* et celle de *Balachna*, qui fonctionneront bientôt en Russie centrale avec ces calories de basse qualité, pourront fournir l'électricité à des prix de revient acceptables. Mais, précisément, le prix de revient n'existe pas pour une exploitation d'Etat

adressons avant tout aux sources d'énergie locales. Nous avons résolu nous-mêmes le problème de la combustion de la tourbe (1), dans des centrales de telle capacité qu'aucun autre pays n'en possède d'analogues. Nous avons appris à brûler économiquement le charbon de Moscou. Les grands dépôts de poussière d'anthracite, dans le district du

RÉGIONS	USINES	PUISSANCE EN KILOWATTS	
		ACTUELLE	PRÉVUE
DU CENTRE	Centrale Bobrikoff.....	en construction	300.000
	— Kaschira.....	12.000	250.000
	— Chatoura.....	92.000	136.000
	— Moscou.....	100.000	200.000
	Ivanovo-Vosnessensk, Liapinsk, Balachna.....	seront agrandies	tourbe
DE LENINGRAD....	Tver.....	en construction	—
	Krasnyoktiabr.....	24.000	110.000
	Svir.....	en construction	80.000
DE L'UKRAINE....	Malaïa Vichora.....	—	150.000
	Dnieprostroi.....	en construction	330.000 puis 600.000
	Chterovka.....	agrandie à	150.000
	Sujevsk.....	en construction	200.000
	Lissitschansk.....	—	300.000
	Karkoff.....	agrandie à	66.000
DE L'OURAL.....	Kieff.....	—	44.000
	Tcheliabinsk.....	en construction	90.000
	Kiseloff.....	—	66.000
	Nijniaïa Salda et Nijnii Taghil.....	en projet	»
DU CAUCASE NORD.	Sur le canal de Kama à la Petchora.....	en construction	150.000
	Schachtinsk, Neswetajevsk, Ratsansk, Gisej-Danisk, Krasnoïarsk, Novoroziisk.....		200.000
DU VOLGA.....	Saratoff.....	en construction	20.000 + 75.000
	Stalingrad.....	—	66.000
DE SIBÉRIE.....	Kusnetzk.....	en construction	44.000
	Kemerovsk.....	—	44.000
DE TRANSCAUCASIE	Ronges, Karasakchal, Dsorages, Kanagirges.....	en construction	200.000
	Azneft (trust des pétroles).....	à agrandir	—

TABLEAU DES CENTRALES ÉLECTRIQUES PRÉVUES PAR LE PLAN QUINQUENNAL EN U. R. S. S.
Les centrales de Chatoura, Kaschira, Chterovka, Kieff, Tcheliabinsk, Saratoff, Stalingrad et Kusnetzk sont, en partie, équipées avec du matériel français.

communiste, et c'est la raison pour laquelle peut-être ces usines fonctionneront en U. R. S. S., alors qu'elles seraient partout ailleurs ruineuses et... ruinées.

L'électrification : les centrales modernes

Les directives qui président au chapitre électrique du plan ont été formulées par un spécialiste, non affilié au parti communiste, l'ingénieur Kukel-Kraïevski : « Nous avons complètement modifié, dit-il, les sources de notre production électrique, et nous nous

Donetz, nous livrent maintenant un combustible économique, car nous savons aujourd'hui le faire brûler sous forme pulvérisée, tandis qu'à l'étranger cette matière n'est employée que mélangée au charbon ordinaire ; les résultats obtenus sont excellents. Enfin, par les centrales hydrauliques éta-

(1) Nous ferons observer que le problème technique d'utilisation de la tourbe consiste uniquement dans la possibilité, ou l'impossibilité, de l'assécher, en temps utile, par le seul moyen naturel acceptable, parce que gratuit : le soleil. La tourbe contient, en effet, de 80 à 90 % d'eau.

blies sur les grands fleuves, nous commençons seulement l'exploitation de cette nouvelle source d'énergie, et nous sommes maintenant capables de construire, avec nos propres moyens, la plus grande usine hydro-électrique de l'Europe, le *Dnieprostroï* (Barrage et Centrale du Dniepr) ».

D'après le plan quinquennal, 42 usines doivent être bâties avant 1933 ; 30 seraient actuellement en construction.

Le tableau, page 269, montre l'état de l'électrification du pays, suivant les prévisions du plan, par régions. Voir également la carte page 264.

De cet ensemble de travaux projetés, ou en cours d'exécution, le territoire de l'U. R. S. S. doit retirer une puissance supplémentaire de 3.000.000 de kilowatts.

Comment a été résolu le problème de l'équipement électrotechnique

La plus grande difficulté que rencontre l'exécution de ce plan d'électrification — véritablement gigantesque pour un pays non industrialisé, assez peu pourvu de main-d'œuvre spécialisée et dont les ingénieurs nationaux sont en nombre insuffisant — réside dans la *construction des machines* : aussi bien des machines génératrices, pourvues de tous leurs accessoires, que de l'appareillage de transport et d'utilisation de l'énergie électrique produite.

Cette difficulté était absolument insurmontable sans le secours des techniciens étrangers. C'est elle qui explique l'intervention des ingénieurs américains et allemands (1) dans l'établissement de fabriques électrotechniques, répliques exactes des usines similaires américaines ou allemandes.

Après le temps nécessaire à la mise au point de la fabrication et à l'éducation de la main-d'œuvre, les résultats commencent d'apparaître : l'U. R. S. S. a pu construire, en Perse, un grand poste de radiodiffusion et fournir la clientèle de ce pays en postes de réception, ainsi qu'en lampes de T. S. F. et à incandescence. Les lampes d'éclairage à incandescence sont aujourd'hui fabriquées en Russie, avec excédent pour l'exportation, *alors qu'avant la guerre cette fabrication y était encore inconnue.*

Les usines affectées aux constructions électrotechniques en U. R. S. S. sont spécialisées ou, tout au moins, ne produiront

(1) Nous croyons savoir qu'actuellement plus d'un millier d'ingénieurs américains et presque autant d'ingénieurs allemands sont en service sur le territoire soviétique. Cela suffit à montrer l'importance du concours étranger dans l'équipement national de la Russie des Soviets

qu'un seul article dans la proportion de 90 %.

Le matériel électrique de transport sera produit par l'usine *Dynamo*.

Les accessoires pour machines électriques seront fabriqués à l'usine de Kharkoff.

Les appareils de mesure et de précision à l'usine *Electroapparat* (Leningrad).

L'appareillage électrique à l'usine *Elektrik* (Leningrad).

Les transformateurs seront construits à l'usine *Electro* (Mostou).

Par cette spécialisation, répondant aux directives de la rationalisation la plus stricte, les usines de matériel électrique, qui produisent actuellement pour 185 millions de roubles, devront atteindre, en 1933, 470 millions.

En outre, toute une série de nouvelles usines sont construites à destination d'autres spécialités, telles l'usine d'*accumulateurs au plomb*, à Saratoff ; l'usine *radioélectrique*, à Nijni-Novgorod, et deux autres usines *électrotechniques*, à Moscou. D'autres sont projetées, telles l'usine *Magnéto*, une usine pour *matériel de chauffage* et une autre pour *signaux de voie ferrée*, à Nijni-Novgorod ; l'usine *Carbolith*, une usine de *câbles*, une autre d'*appareils de mesure*, une autre d'*appareils médicaux*, à Saratoff, etc.

Les statistiques, afférentes au premier semestre de l'exercice 1930, révèlent un accroissement de 59 % environ sur la production électrotechnique de la partie correspondante de l'exercice 1929. Ce coefficient dépasse les prévisions du plan quinquennal. La production électrotechnique russe doit, d'après ce plan, s'évaluer, en 1933, à 1.100 millions de roubles, soit six fois ce qu'elle était en 1927-1928. L'exercice 1930 accuserait 400 millions de roubles, contre 290 millions pour l'année précédente. La réalisation serait donc ici en avance sur le plan.

Pour l'électrotechnique lourde (1), l'U. R. S. S. doit évidemment, et encore pour un certain temps, recourir à l'importation. Mais encore cette importation n'est pas une opération de tout repos, lorsqu'il s'agit d'amener à pied d'œuvre en territoire russe, pays aux voies rudimentaires, sans matériel spécialisé très puissant, des disjoncteurs destinés à des lignes de 115.000 volts, des transformateurs d'une puissance de 75.000 kilowatts et, surtout, l'alternateur de même puissance qu'attend le *Dnieprostroï*.

Un générateur de même puissance aurait été récemment commandé pour l'usine *Dubrovski* à une fabrique de l'U. R. S. S., et l'on envisage, de même, la construction

(1) Grosses machines génératrices, transformateurs, etc.

complète en Russie d'alternateurs de grande puissance, destinés à l'équipement du Dniepr. D'où il résulterait, pour une seule machine soustraite à la fabrication étrangère, une économie de 16 millions de roubles.

La métallurgie : le fer et l'acier

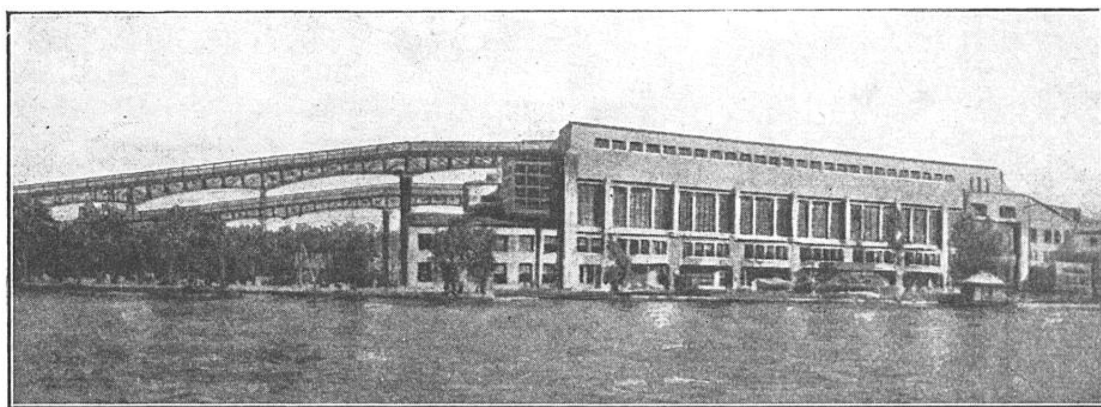
Après l'autonomie de son énergie industrielle, et, peut-on dire, sur le même plan qu'elle, l'autonomie métallurgique est capitale pour un pays en guerre.

Ici encore, il est curieux de suivre la gestation par laquelle l'U. R. S. S. est en train de se donner une métallurgie indépendante de l'univers capitaliste.

Bref, en 1933, l'industrie soviétique livrera de 1,6 à 3 fois plus de métaux qu'avant la guerre, si on prend à la lettre le programme annoncé. Où en est sa réalisation ?

Elle est commencée suivant deux directives différentes : d'une part, l'agrandissement et la remise en état des anciennes usines qui ne sont pas encore trop délabrées ; d'autre part, la construction d'usines neuves devant atteindre leur plein rendement avant l'expiration des cinq ans.

C'est ainsi que dix hauts fourneaux de grand modèle sont bâtis dans les usines de l'Oural et quinze dans les usines de l'Ukraine. La production annuelle de chacune de ces



VUE D'ENSEMBLE DE LA STATION « LÉNINE », A CHATOURA (RÉGION DE MOSCOU)

Construite au centre d'énormes tourbières, cette centrale, chauffée à la tourbe, a une puissance de 136.000 kilowatts (2 groupes de 44.000 kilowatts et 3 groupes de 16.000 kilowatts). Elle constitue la principale source d'énergie électrique de Moscou, qu'elle dessert par une ligne de transport de force à 115.000 volts, d'une longueur de 130 kilomètres.

Le plan quinquennal prévoit, d'abord, un accroissement de l'extraction du minerai de fer sur le sol russe, devant porter la production de 5.800.000 tonnes (1928), chiffre notablement inférieur aux 9.200.000 de 1913, à 19.400.000 tonnes en 1933, soit le double du tonnage de 1913.

Parallèlement, la fonte de fer doit voir son tonnage accru de 3.300.000, en 1928 (contre 4.200.000 en 1913), à 12 millions de tonnes, en 1933, c'est-à-dire trois fois la production d'avant-guerre.

La production de l'acier doit également passer de 3.900.000 tonnes, en 1928 (contre 4.200.000, en 1913), à 10 millions, en 1933, soit deux fois la production d'avant-guerre.

Les produits laminés s'élèveront de 3 millions 200.000 tonnes, en 1928 (contre 3.500.000 en 1913) à 8 millions de tonnes, en 1933, soit deux fois et un tiers la production de 1913.

unités peut atteindre 200.000 tonnes de fonte

On trouvera dans le tableau, page 272, la liste de ces usines, et si l'on considère que chacune d'elles (dont la capacité atteint de 500.000 à 600.000 tonnes de fonte) revient à environ 200 millions de roubles, il est facile de se rendre compte de l'envergure du projet métallurgique inséré dans le plan de cinq ans ; 2 milliards de roubles seront nécessaires !

Le rapprochement des besoins et de la production prévus au cours de la période en question s'établit ainsi :

ANNÉES	FONTE DE FER		LAMINÉS		FERS OUVRAGÉS	
	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.
1928-1929	4,1	4,1	4,2	3,5	0,6	0,5
1929-1930	5	4,9	5,2	3,9	0,8	0,5
1930-1931	6,1	6,1	6,3	4,9	0,9	0,7
1931-1932	7,7	7,7	7,4	6	1	0,9
1932-1933	9,9	10	8,5	8	1,2	1,2

	USINES	PRODUCTION PRÉVUE	
		POIDS	NATURE
A AGRANDIR	Dserchinski, Marioupol, Touesk	3.500.000	fonte
	Trust de l'acier Yugostal (production augmentée de)	1.300.000	fonte
	Tagilski, Nadejdinski, Tchussorski, Saldinski, etc. (en aménagement) ..		
A ÉTABLIR	URAL :		
	Magnitostroï (1)	650.000	fonte
	Tscheliabinski	10.000	acier
	Slatoustski	130.000	aciers spéciaux
	Tawdinski	100.000	fonte
	UKRAINE :		
	Zaporojski	1.055.000	fonte
	Dnieprostal	380.000	fonte
	Dnieproslav	108.500	acier
	Krivorochski	2.000.000	fonte
	Marioupolski	100.000	tuyaux sans soudure
	CRIMÉE :		
	Kertch	725.000	fonte
	SIBÉRIE :		
	Kusnetzki	400.000	fonte
	Petrovski	35.000	fonte
	TERRITOIRE CENTRAL DES TERRES NOIRES :		
	Lipetzki	3.000.000	fonte
	BASSE-VOLGA :		
	Choperski	650.000	fonte

TABEAU DES USINES MÉTALLURGIQUES PRÉVUES EN U. R. S. S. PAR LE PLAN QUINQUENNAL

Dans quelle mesure ce programme sera-t-il exécuté? Les chiffres communiqués à l'heure présente nous assurent qu'au cours du premier semestre de l'exercice 1928-1929,

(1) L'usine du Magnitostroï, située dans la partie sud-est de l'Oural, en Sibérie, comprend : une usine métallurgique produisant 2.500.000 tonnes de fonte par an transformées en acier (2.100.000 tonnes), dont la moitié par le procédé Bessemer, l'autre dans des fours Martin ; un barrage de 1 kilomètre de long formant un lac artificiel de 8 kilomètres de long et retenant 40 millions de mètres cubes d'eau. Les mines de fer sont à 6 kilomètres des hauts fourneaux. Elles fournissent plus de 1 million de tonnes pour les usines de Kusnetzki, en Sibérie, à 2.500 kilomètres, servant de fret de retour au charbon provenant de ces mines (3.500.000 tonnes transportées par an). On a dû doubler pour cela les voies du Transsibérien. Les 8 batteries de 69 fours à coke produisent 7.500 tonnes de coke métallurgique par jour, et les 8 hauts fourneaux donnent 1.000 tonnes de fonte par jour. Les 3 convertisseurs Bessemer sont de 25 tonnes et les 2 mélangeurs de 600 tonnes ; 14 fours Martin de 150 tonnes avec 2 mélangeurs de 600 tonnes. L'usine, construite d'après les données les plus modernes par la firme américaine Arthur G. Mc Kee et Co, comprend, en outre, une installation de récupération et de purification de gaz, un four électrique pour aciers spéciaux, des laminoirs à commande électrique. (D'après la revue américaine *Iron Age*.)

il fut produit 1.877.500 tonnes de fonte et 2.317.900 tonnes d'acier. Dans la période correspondante de 1929-1930, il aurait été produit : 2.427.100 tonnes de fonte et 2.761.400 tonnes d'acier.

Le programme du tableau présenté ci-contre est donc exactement rempli pour 1930. Le gouvernement soviétique affirme qu'il le sera jusqu'au bout.

Les métaux non ferreux usuels (cuivre, zinc, plomb, aluminium)

En 1916, année qui précéda la révolution « bolchevik », l'U. R. S. S. atteignit une production de *cuivre* de 21.000 tonnes, le chiffre-record étant 34.000 tonnes. Le plan quinquennal n'a pas craint de fixer à 85.500 tonnes la quantité de *cuivre* à produire annuellement avant 1933. Mais, le 2 août 1929, le Conseil du Travail et de la Défense nationale trouve ce programme insuffisant et l'on décrète que la production du *cuivre* devra s'élever, en 1933, à 150.000 tonnes.

Quant au *zinc*, le tonnage d'abord prévu étant de 77.000 tonnes, ce chiffre fut porté à 127.000.

Le *plomb* à produire, évalué provisoirement à 38.500 tonnes, a été inscrit au plan pour 100.000 tonnes, en 1933.

L'*aluminium*, dont le minerai est rare en U. R. S. S., qui ne semblait d'abord pouvoir donner plus de 5.000 tonnes, a été inscrit pour 20.000 tonnes sur le plan révisé.

Ces chiffres formulent des prévisions. Qu'y a-t-il en fait? L'exercice 1929-1930 se traduit par le bilan suivant, en *besoins* et en *production* :

	BESOINS	PRODUCTION
Cuivre	61.600 tonnes	29.500 tonnes
Zinc	43.300 —	7.200 —
Plomb	55.000 —	5.200 —

L'excédent des besoins sur la production est, pour l'instant, flagrant. Aussi, les métaux colorés font-ils encore l'objet d'un sérieux mouvement d'importation en U. R. S. S.

Sans préjuger de l'avenir, voici les usines qui sont en projet, quelques-unes en cons

truction (tableau page 274). La réalisation semble accuser ici quelque retard. On conçoit, d'ailleurs, qu'un certain degré d'électrification doive être acquis au préalable.

Le programme est financé par un crédit de 860.000 millions de roubles ; 150 millions sont prévus, rien que pour les travaux de prospection des minerais correspondants aux usines envisagées.

Où en est l'industrie chimique en U. R. S. S.

Selon les spécialistes de l'U. R. S. S., la guerre future se fera par les gaz. La guerre d'hier usa d'immenses quantités d'explosifs. On a tout dit sur les relations de la chimie et de la guerre (1). Le gouvernement soviétique ne l'ignore pas. C'est pourquoi le programme chimique du plan quinquennal est particulièrement étudié : le crédit affecté s'élève à 1.500 millions de roubles, dont 800 sont destinés à des établissements entièrement nouveaux.

La production de l'industrie chimique russe s'évaluait, en 1927-1928, à 253 millions de roubles. Elle doit atteindre 1.300 millions. Voici les usines projetées :

Usines d'engrais. — Une usine, dont l'emplacement (non encore précisé) sera dans le

Centre, est prévue pour une puissance de production de 1 million de tonnes d'engrais phosphatés et 250.000 tonnes d'engrais azotés.

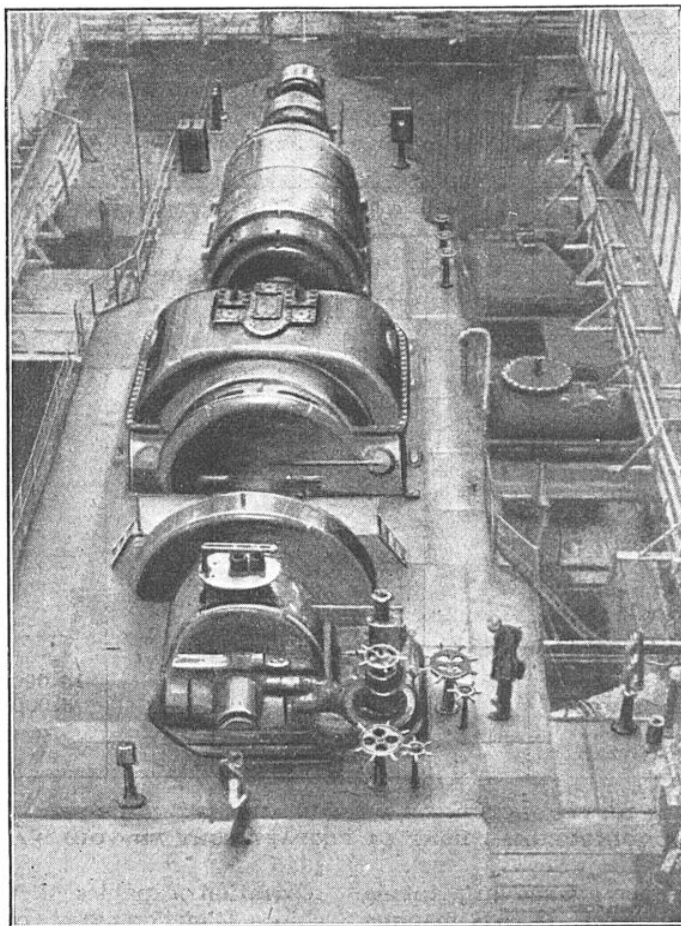
Dans l'Oural, l'usine « Beresnikovski » doit produire 500.000 tonnes d'engrais phosphatés et 200.000 d'engrais azotés. Les mêmes quantités seront produites par le trust d'Etat « Magnitostroi ».

Dans la région de Moscou, l'usine « Bobrikovski », l'usine « Donbasski » feront de l'ammoniaque. Sur le Dniepr et sur le Svir, se fabriquera également de l'ammoniaque synthétique.

A Solikamsk (Sibérie), un gisement de potasse existe, dont la puissance dépasserait, selon de récentes prospections, celle du gisement alsacien lui-même, qui est pourtant le second du monde.

La soude sera produite dans deux usines, dont une seule suffirait aux besoins intérieurs, l'autre travaillant pour l'exportation.

L'acide acétique et l'alcool méthylique, extraits du bois lors de sa carbonisation, à l'usage des aciéries de l'Oural, peuvent atteindre un tonnage énorme. Cette nouvelle technique est confiée à des ingénieurs étrangers. La production de l'acide acétique (actuellement 20 millions de roubles) doit passer à 130 millions en 1933. Huit grandes



TURBO-GÉNÉRATEUR DE 44.000 KILOWATTS INSTALLÉ A LA CENTRALE « KRASNY OKTIABR » (OCTOBRE ROUGE), A LENINGRAD, ACTUELLEMENT EN SERVICE

Cette station utilise comme combustible la tourbe, en abondance dans les pays du Nord. Avec la centrale hydroélectrique « Volkhoff », elle fournit l'énergie nécessaire à la grande région industrielle de Leningrad. L'accroissement des besoins d'énergie électrique nécessite la construction d'une autre centrale hydroélectrique à Svir, et d'une autre centrale à la tourbe à Doubrowka.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 3.

distilleries (coût : 20 millions de roubles), pour la carbonisation rationnelle du bois, sont en projet, ainsi que dix fabriques de colophane.

Les *matières colorantes* font l'objet de projets devant assurer la libération de la Russie de toute importation.

La *récupération du caoutchouc*, à partir des pneus usagés, fera l'objet d'un travail spécial, afin de limiter l'importation de la gomme.

Certes, l'industrie chimique est l'une des plus délicates à monter de toutes pièces,

(premier semestre 1929) à 154.000 tonnes (premier semestre 1930), accroissement 100%.

L'U. R. S. S. se préoccupe également de la construction mécanique

C'est là le point plus particulièrement faible du plan quinquennal, celui, par conséquent, qui a prêté le flanc aux critiques de l'étranger. On a fait observer qu'à l'importation massive de tracteurs agricoles et de camions américains ne correspondaient même pas, en U. R. S. S., des usines de

USINES	PRODUCTION PRÉVUE (EN TONNES) DE :						
	CUIVRE	ZINC	PLOMB	ACIDE SULFURIQUE	ALUMINIUM	NICKEL	ANTIMOINE
Atbassarski (Kasakstan).....	10.000						
Alagirski (Caucase).....		20.000	5.000	20.000			
Pliderski (Altaï)		25.000	18.000				
Nertschinski		35.000					
Minoussinski (Altaï)	3.000						
Bogomolowski	35.000						
Konuratski (lac Balachat)...	50.000						
Usine électrolytique de l'Oural.	110.000						
Usines de { Konstantinowski (bas-							
sin du Donetz).....							
Oural		45.000	4.000				
Kusbasski (Sibérie)...							
Usines de { Karamassarski (Usbe-							
kistan).....			30.000				
Turlouski							
Usine d'aluminium (Dnieper).					15.000		
Usine d'aluminium (Swirj)...					5.000		
Usine de nickel (Oural).....						3.000	
Usine d'antimoine (Oural)....							1.000

TABLEAU DES USINES DE PRODUCTION DE MÉTAUX AUTRES QUE LE FER ET L'ACIER PRÉVUES PAR LE PLAN QUINQUENNAL DONT LA PLUPART SONT EN VOIE D'ACHÈVEMENT

dans un pays aussi peu avancé au point de vue technique. Non que l'U. R. S. S. manque de savants — le professeur Ipatieff représente brillamment la science chimique — mais le nombre des techniciens expérimentés y est insuffisant. D'où l'appel en masse aux ingénieurs chimistes allemands.

En attendant les résultats prévus par le plan quinquennal, contentons-nous de constater aujourd'hui que les produits chimiques fabriqués dans le premier semestre 1930 dépassent, en tonnage, la fabrication correspondante de 1929 : les divers *acides* sont en augmentation de 35 % (233.900 tonnes, en 1930, contre 173.600 tonnes, en 1929). La *soude*, produite dans les six premiers mois de 1930 (126.645 tonnes), dépasse de 10 % le tonnage de la période similaire de 1929 (116.547 tonnes). Les *superphosphates*, par ailleurs, sont passés de 75.100 tonnes

réparation capables d'entretenir ces machines. D'où l'on n'a pas manqué de conclure « Si le gouvernement communiste ne peut assurer l'entretien des machines qu'il achète à l'étranger, comment peut-il envisager de construire ces mêmes machines par ses propres moyens? »

Il est évident qu'un pays encore réduit à l'importation des matières premières nécessaires à la construction mécanique (aciers et alliages spéciaux) ne peut disposer des cadres techniques — surtout en contre-maîtres — capables de prendre l'initiative nécessaire. Et, pourtant, il semble qu'on exagère cette inhabileté à utiliser les machines importées. En tout cas, le retard, fatal dans ce compartiment, ne saurait démontrer l'impuissance.

Les dernières statistiques montrent que la moitié des *chaudières à vapeur* en service

fonctionnaient depuis vingt ou trente ans, c'est-à-dire touchaient à l'heure de la réforme. Tandis qu'à l'étranger on construit des chaudières travaillant à 100 kg/cm² (1), et même à la pression critique de l'eau (224 kg/cm²), on ne trouve en U. R. S. S., pour le moment, qu'une seule chaudière fonctionnant à 70 kg/cm².

C'est donc par la fabrication des générateurs de vapeur que la renaissance industrielle doit commencer. Dans l'Oural, à Leningrad, à Taganrog, s'équipent des usines qui doivent fournir annuellement 200.000 mètres carrés de chaudières (2).

Toutefois, un pays naissant à l'industrie

qui importa 26.500 ch Diesel en 1913, en a importé 106.000 en 1928 et 150.000 en 1929.

La construction des *turbines* est surtout concentrée à Leningrad, dont les ateliers devront produire, en 1933, 750.000 kilowatts de machines (contre 100.000 kilowatts produits en 1928). Une nouvelle usine de turbines doit être construite à Kharkoff.

Aux appareils concernant la *distillation* et le *cracking* du pétrole est affectée l'usine de Taganrog; dans l'Oural, on construira les *machines soufflantes*. Jusqu'à présent, l'importation supplée aux besoins que ces usines suffiront, plus tard, à couvrir.

La construction des *machines-outils* est

ARTICLES	EN MILLIONS DE ROUBLES (3)									
	1929		1930		1931		1932		1933	
	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.	Bes.	Prod.
Matériel pour centrales thermiques.....	114	81	163	107	214	147	225	196	232	285
Machines-outils.....	35	13	58	19	88	27	125	41	119	84
Laminoirs.....	3	3	7	7	18	11	15	15	6	16
Autres machines-outils.....	3	2	5	2	8	4	12	8	13	10
Machines pour la production de gaz et de liquides.....	29	18	47	29	62	38	66	49	64	54
Installations de transports pour l'intérieur.....	63	35	97	51	122	79	150	97	143	105
Chemins de fer.....	170	170	181	181	199	199	306	262	353	329
Tramways.....	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
Installations spéciales.....	296	126	474	258	637	377	650	450	601	494
Totaux...	724	457	1.243	665	1.360	894	1.561	1.130	1.543	1.389

TABEAU DES BESOINS ET DE LA PRODUCTION DE LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE EN U. R. S. S., D'APRÈS LE PLAN QUINQUENNAL

moderne possède un avantage : il ne traîne derrière lui aucun amortissement de techniques périmées. C'est ainsi que, s'équipant à neuf et disposant d'huile lourde en masse, l'U. R. S. S. trouvera un immense bénéfice à installer des *moteurs Diesel* là où beaucoup de nos vieux pays industriels possèdent encore des installations à vapeur.

Les usines suivantes, spécialisées dans la construction des Diesel (et dont la capacité de production est évaluée par les chevaux-vapeur des moteurs fabriqués), doivent subir des agrandissements : *Russki Diesel* doit fabriquer, en 1933, 40.000 ch contre 17.000 en 1928. L'usine *Kolomenski*, qui produisit 28.000 ch en 1928, doit produire 70.000 ch en 1933. En attendant, la Russie,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 483.

(2) On évalue généralement les chaudières en mètres carrés de surface de chauffe.

(3) Voir, pour la valeur du rouble, la note 1, page 268, colonne de droite.

une industrie nouvelle pour la Russie. Six usines, dont la production s'évaluera par 80 millions de roubles, sont inscrites au plan. On agrandira les usines existantes, comme *Sverdlov*, *Krasni-Proletari*, *Dvigatol-Revolutzi*. Les machines lourdes seront fabriquées à *Kramatorski*. Le tableau général ci-dessus montre, en *besoins* et en *production*, l'état général de la construction mécanique, d'après le plan quinquennal.

L'avenir de la construction automobile

L'automobile est un élément trop essentiel de la vie moderne pour qu'elle ne tienne pas une place spéciale dans le plan.

Des spécialistes américains dirigent présentement l'établissement de la grande usine de *Nijni-Novgorod*, calquée sur l'usine Ford, de Detroit, quant à l'organisation, bien que de proportions plus modestes. Elle produira 100.000 voitures par an.

Le plan quinquennal prévoit une produc-

tion globale annuelle de 300.000 voitures. Pour y atteindre, les usines actuelles, fonctionnant à *Moscou* et à *Yaroslav*, seront agrandies et, probablement, au cours des cinq ans, une autre usine d'une capacité de 100.000 voitures sera créée.

Quelle en sera la clientèle ? L'ouvrier russe lui-même, à l'instar de son camarade américain, répondent les commissaires du peuple... Observons que, pour l'ouvrier américain, l'auto vient après le pain, les chaussures, les vêtements, l'habitation. Ce qui ne peut être encore le cas pour l'ouvrier russe de 1930, ou même de 1933.

En fait, la future production automobile soviétique est destinée à l'armée, conformément à la politique révolutionnaire, seule animatrice véritable du plan quinquennal.

Il y a encore beaucoup à faire pour les autres industries

Dans le chapitre précédent, nous rencontrerions déjà, si nous le détaillions davantage, beaucoup de fabrications pouvant rentrer dans l'industrie légère. Rien n'empêche, par exemple, de diriger sur l'exportation des moteurs électriques, des appareils de chauffage, etc. Cependant, au total, l'industrie légère (c'est-à-dire produisant des articles d'usage courant) ne figure au plan quinquennal que pour des sommes relativement faibles. Alors que l'industrie lourde, détaillée ci-dessus, absorbera un capital de 15 milliards de roubles, il n'est attribué à l'industrie légère que 2 milliards et demi, 3 au plus.

Comme les rations alimentaires, les objets les plus indispensables ne seront distribués à l'intérieur qu'avec parcimonie, durant les cinq années d'exécution du plan.

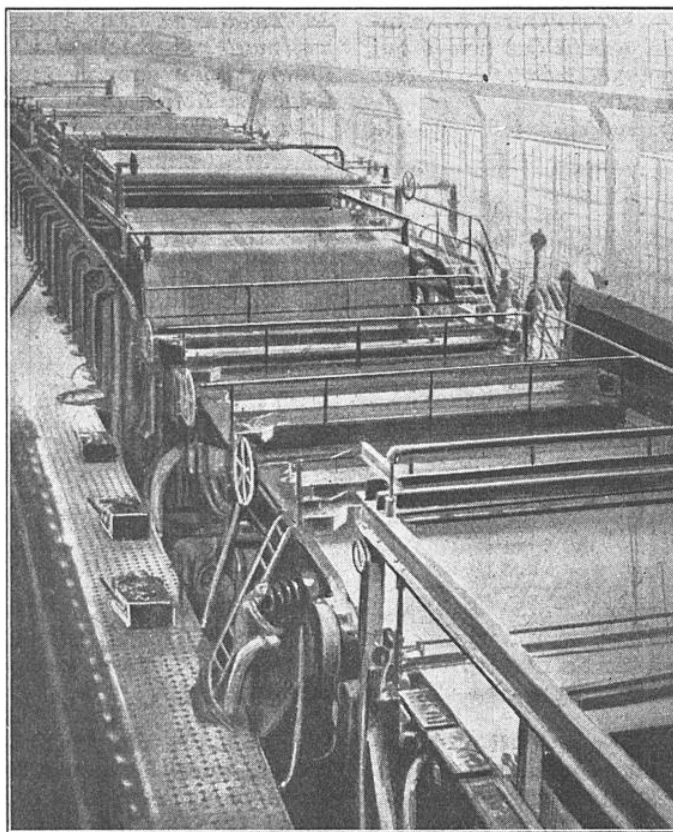
Sur les 721 villes de l'U. R. S. S. (8 ont plus de 100.000 habitants, et 43 plus de 50.000), il n'en est que 28 à posséder un réseau d'égouts et 283 un service d'eau municipal. Deux villes de plus de 100.000 habitants n'ont pas d'égouts !

56 villes de plus de 50.000 habitants et 123 autres s'éclairent encore au pétrole. Les usines à gaz se comptent sur les doigts et l'on n'en prévoit que 30 nouvelles ! 41 villes seulement ont des tramways et 5 seulement envisagent l'installation de ce service.

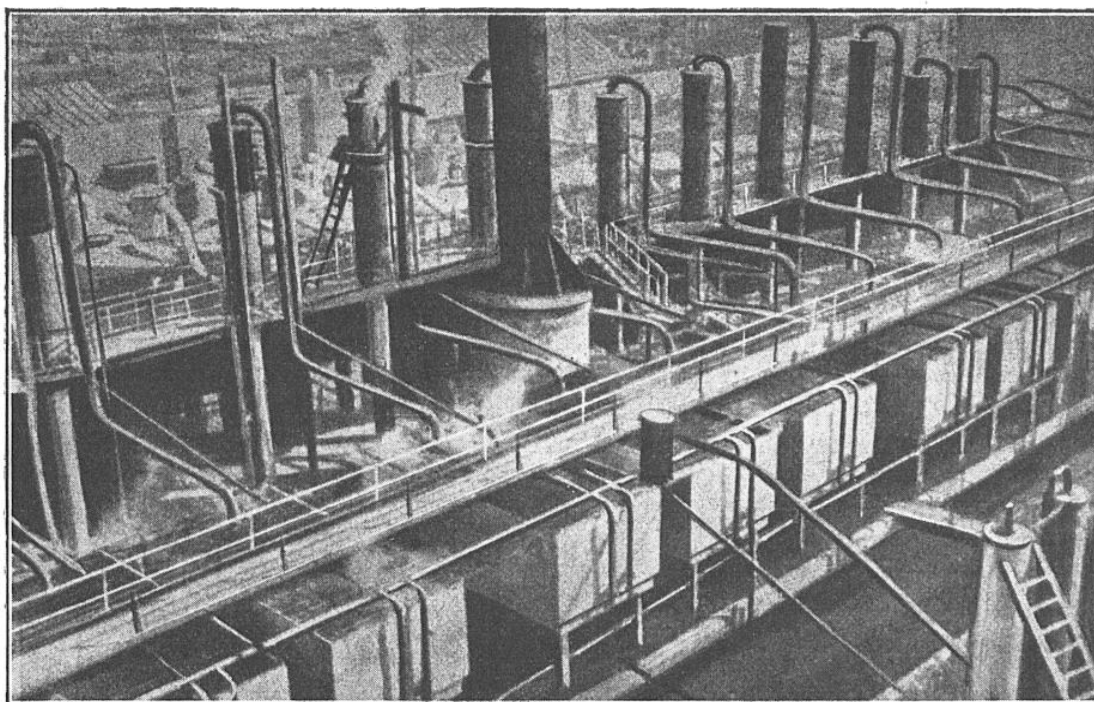
Cette enquête permet de se faire une idée suffisamment exacte de l'état d'avancement du plan quinquennal qui, de l'avis de M. Jean Parmentier, haut fonctionnaire du ministère des Finances, revenu récemment de Rus-

sie, a déjà réalisé près de 80 % de ses promesses.

Mais, bien entendu, tout n'est pas parfait dans toutes les branches de l'équipement industriel de la République des Soviets. Un seul exemple suffira à le démontrer : pour 161 millions d'habitants, les tissages produiront seulement 4.500 millions de mètres de cotonnades, et les manufactures de chaussures 80 millions de paires, moins qu'en 1913 ! Cela laisserait supposer qu'une fois l'armée servie, le paysan devra revenir à l'industrie primitive de self-fabrication, à



UNE PUISSANTE MACHINE A PAPIER INSTALLÉE AUX USINES DE BALACHNA (RÉGION DE MOSCOU), QUI PRODUISENT 100 TONNES DE PAPIER PAR JOUR



NOUVELLE INSTALLATION POUR LE RAFFINAGE DU PÉTROLE DE GROZNY (CAUCASE)

la condition, bien entendu, qu'il trouve les matières (1).

Mais, quoi qu'il en soit, un tel effort, réalisé dans des conditions particulièrement

difficiles pour reconstruire l'économie d'un peuple, mérite d'être suivi avec circonspection.

XXX.

(1) Notre collaborateur, à son retour de Russie, a cru devoir nous communiquer, à titre personnel, une impression qui relève plus du domaine politique que du domaine technique, mais qui nous a paru digne d'être signalée, car elle conditionne à nos yeux les événements auxquels nous assistons actuellement en U. R. S. S.

« La note finale du tableau ainsi fourni par le plan de cinq ans est plutôt sinistre pour le lecteur ignorant les buts poursuivis par les gouvernants soviétiques. Elle est toutefois conforme à la volonté consciente des dirigeants communistes. Nous aurions tort d'appliquer à ce tableau notre optique « bourgeoise ». Il ne s'agit nullement, pour le gouvernement soviétique, de réaliser le bonheur des masses, mais de bouleverser l'ancien ordre social fondé sur la propriété, sur l'initiative individuelle, et d'en effacer — si possible — les derniers vestiges. La misère générale facilite la chute des derniers possé-

dants vers le prolétariat intégral, tandis que les prolétaires déjà installés dans cette aristocratie à rebours, et maintenus affamés, se trouvent par là même stimulés, un peu comme les « va-nu-pieds » de Bonaparte aspirant à courir se chauffer en Italie.

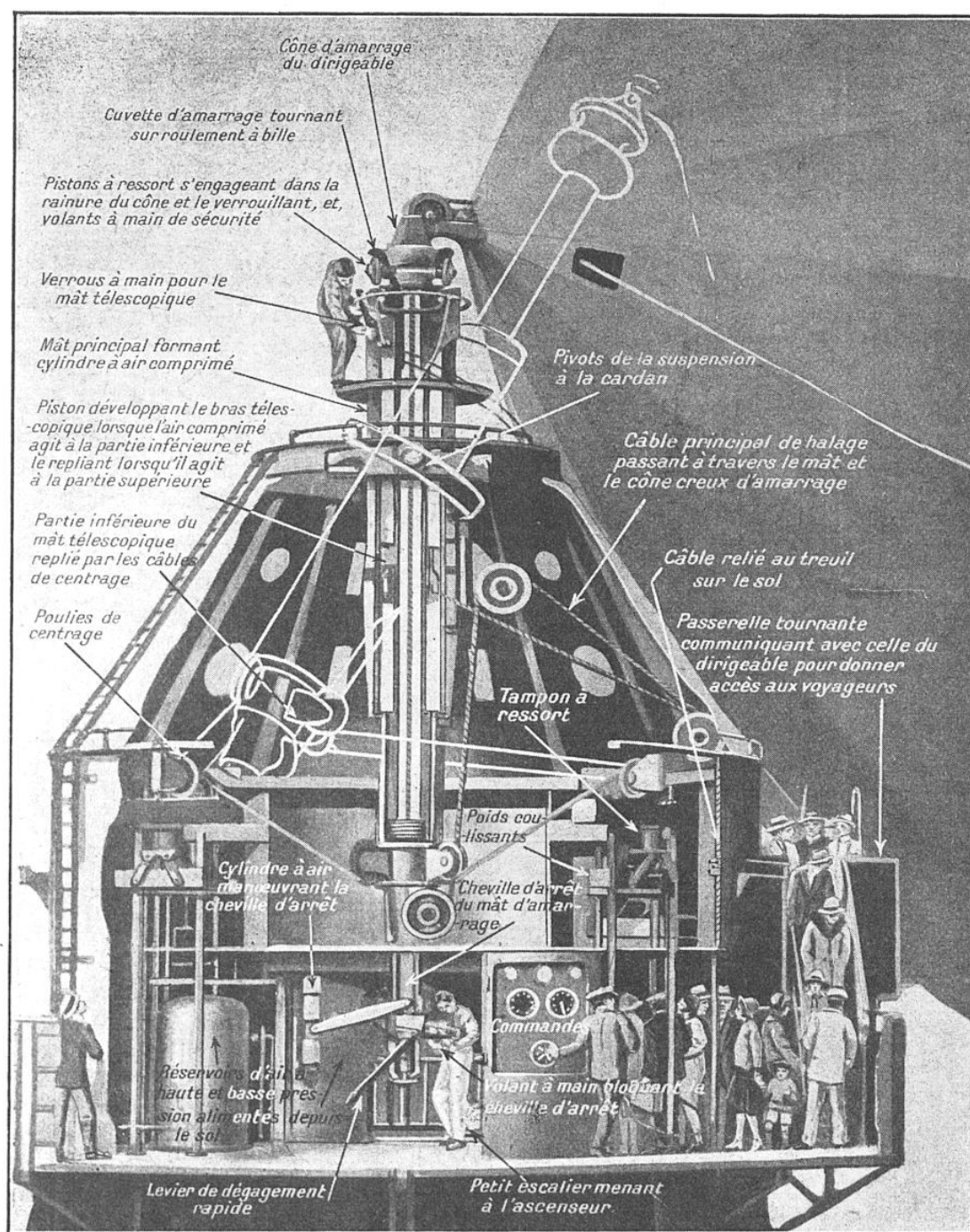
« Est-ce à dire que le plan quinquennal atteindra son but : le déclenchement de l'invasion communiste? Même s'il n'en est rien, il est certain que la préparation ainsi conçue joue finalement le rôle efficient d'un « mythe organisateur », suivant la théorie de Georges Sorel — ce curieux philosophe de chez nous, qui eut l'heur d'inspirer, en même temps, Lénine et Mussolini. En sorte que vers 1950, il se pourrait que la mystique communiste fût périmée, tandis qu'il resterait tout de même une organisation industrielle formidable dans une Russie à peine moins dangereuse pour l'Europe que celle de Staline en 1931.

« A l'Europe d'avoir, à son tour, l'œil sur Moscou.

Fin 1930, les chantiers navals du monde avaient en construction près de 1.600.000 tonnes de navires à moteur motorships (1) contre moins d'un million de tonnes de bateaux à vapeur. Sur ce tonnage de motorships, la marine marchande française compte pour moins de 150.000 tonnes et vient au dixième rang dans le monde !

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 519.

TOUR D'AMARRAGE POUR DIRIGEABLES (MONTREAL, CANADA)



AU SOMMET DE LA TOUR D'AMARRAGE POUR DIRIGEABLES DE L'AÉRODROME DE MONTRÉAL
 Amarrer ces gigantesques dirigeables modernes est une question délicate. Le mécanisme d'amarrage est entièrement mû par l'air comprimé contenu dans les réservoirs visibles en bas et à gauche de cette gravure. Le mât télescopique, qui en est la partie principale, est fixé au sommet de la tour par une suspension à la cardan qui lui permet de s'incliner convenablement pour recevoir le cône d'amarrage fixé à l'extrémité avant du dirigeable. Le mât est ensuite ramené à la position verticale (par des câbles reliés à des treuils au pied de la tour), replié par l'air comprimé et verrouillé dans cette position. Les passagers ont alors accès au dirigeable par une passerelle tournante visible à droite du dessin.

COMMENT PARIS EST PROTÉGÉ CONTRE LES INONDATIONS

Par Charles BRACHET

Les crues de la Seine ont remis à l'ordre du jour le problème de la protection de Paris et de sa banlieue contre les inondations. Il est évident, tout d'abord, que, quelles que soient les mesures prises, jamais on ne conjurera un désastre semblable à celui qui ravagea, l'an passé, comme en 1875, le Midi de la France, ou encore, en 1910, la région parisienne. Il est des conjonctures imprévisibles qui accumulent alors les causes du fléau : fonte brusque des neiges, crues simultanées des principaux affluents. Les circonstances météorologiques échappent au contrôle de l'ingénieur. Cependant, certaines précautions techniques peuvent atténuer les effets de l'inondation et en diminuer sensiblement l'importance. C'est ainsi qu'en ce qui concerne Paris, une crue du type 1910 (8 m 66 au-dessus de l'étiage, au pont d'Austerlitz) peut être ramenée, dans ses effets, au type de crue de 1924 (7 m 35) qui, tout en ayant été fort gênante, n'a pas présenté le même caractère de calamité. C'est, d'ailleurs, un résultat de ce genre qui fut obtenu lors de la crue de fin 1930, puisque, à cotes égales, les terrains inondés furent beaucoup moins étendus que précédemment. Ce sont ces mesures, cette technique rationnelle de préservation, dont on trouvera ici un exposé complet, en même temps qu'une étude des travaux qui sont encore envisagés pour mettre Paris à l'abri des plus grandes crues.

L'endiguement d'un fleuve constitue la première protection contre les crues

LA mesure de protection locale la plus immédiate à prendre consiste évidemment à endiguer le fleuve par surélévement de ses berges ou de ses parapets, tout le long des terrains menacés à partir d'un certain niveau de crue.

Les « levées » de la Loire, du Rhône et du Mississipi ne sont pas autre chose que l'application de ce principe, lequel a été mis en pratique, à l'intérieur de Paris, par des lignes de quais surmontées de parapets. A la suite de la crue de 1910, ces mesures ont été accrues et développées, en sorte qu'actuellement Paris est à l'abri d'une inondation exceptionnelle; l'endiguement s'est montré parfait-

tement efficace en 1924. Encore ne faudrait-il pas que les eaux dépassent sensiblement le niveau atteint à cette époque ni, surtout, que la crue persiste longtemps, car la nature du terrain parisien est telle que, par infiltrations dans le sol, le niveau de l'eau ne tarderait pas à monter dans la ville malgré les digues.

En banlieue, l'endiguement devient impraticable, au moins de façon à protéger efficacement les riverains, même contre des crues du type 1924.

La protection obtenue à l'aide de digues est, de par ailleurs, assez dangereuse. D'abord parce que les digues, en empêchant le fleuve de s'étendre, diminuent la surface d'écoulement, obligent les eaux à refluer en amont, augmentant ainsi l'inondation de cette région; ensuite, parce que si une

DATES	COTES LUES SUR LES ÉCHELLES DU PONT D'AUSTERLITZ (au niveau : 0 = 26 ^m 20)
Février 1658	35,15
Janvier 1802	33,81
Décembre 1872	32,34
Mars 1876	32,93
Janvier 1879	31,68
Décembre 1882	32,36
Janvier 1883	32,48
28 janvier 1910	34,86
9 janvier 1919	32,35
12 mars 1923	31,51
6 janvier 1924	33,55
8 janvier 1926	32,30

Communiqué par la Direction des Travaux de Paris.

COTES MAXIMA, EN MÈTRES, DES CRUES
IMPORTANTES ATTEINTES PAR LA SEINE
En caractères gras : les crues les plus importantes.

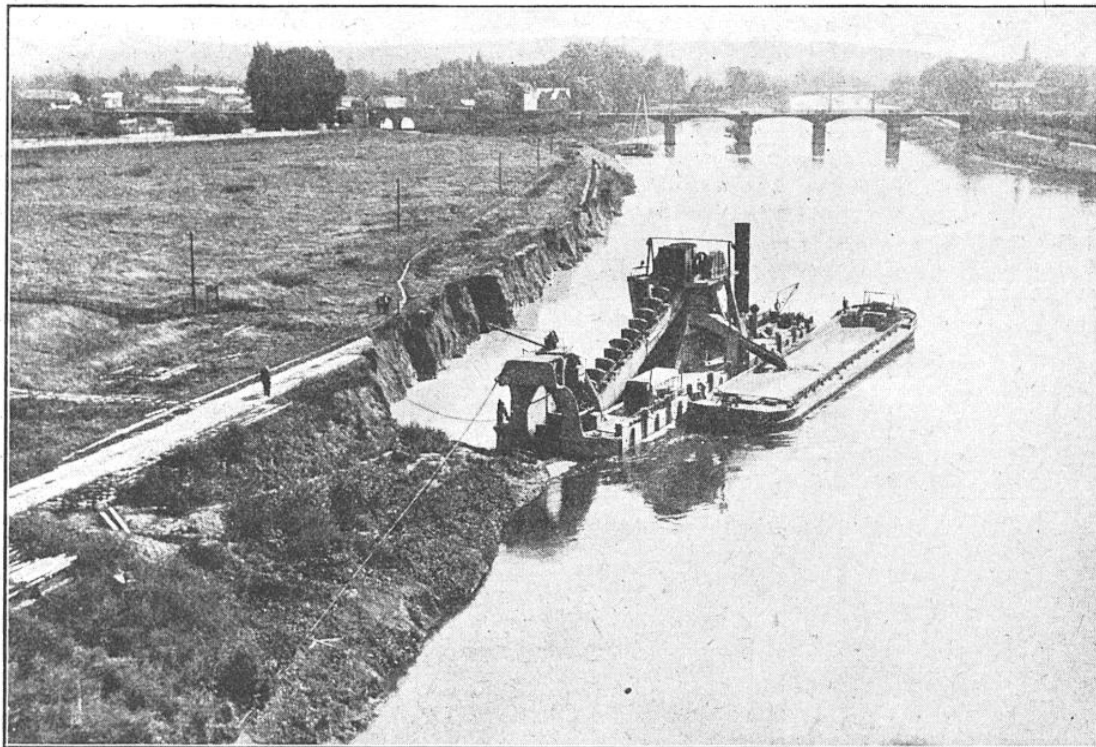
digue vient à être rompue, l'irruption soudaine de l'eau tourne à la catastrophe. Les effets dynamiques de l'eau arrivant à grande vitesse rompent les murs, crèvent les plafonds, emportent les habitants. Mieux eût valu, dans ce cas, qu'il n'y eût pas eu de tentative de protection. Ces considérations limitent l'utilisation des digues.

Enfin, non seulement les infiltrations dans la région protégée par l'endiguement doivent être évacuées, mais encore les eaux

temps de crue. Il est très délicat, mais cependant indispensable, de maintenir en bon état un matériel dont le fonctionnement est aussi espacé, mais qui doit entrer en jeu au premier signal.

**L'aménagement d'un fleuve
doit assurer le débit maximum
pour un niveau minimum**

Les ressources limitées de l'endiguement étant épuisées, l'ingénieur chargé de lutter



UNE DRAGUE EN ACTION SUR LA SEINE, A L'AVANT DE PARIS. VUE PRISE DU BARRAGE DE CHATOU
L'œil évalue sans peine la tranche de terrain enlevée pour l'élargissement du fleuve.

naturelles de cette même région, qui devient un véritable polder. Et le cas de Paris, à ce point de vue, est caractéristique : les rivières naturelles de la capitale ne sont autres que ses égouts et particulièrement ses grands collecteurs.

Lors des crues, il faut donc obturer toutes les communications entre la Seine et les égouts par des portes étanches (voir photographie p. 282) et pomper ensuite la totalité des eaux usées comme de celles d'infiltration pour les rejeter au fleuve. Telle est la raison d'être des puissantes usines auxiliaires de pompage, installées en divers points des quais parisiens et uniquement réservées aux

contre l'inondation doit se poser le problème suivant : *pour une même quantité d'eau à écouler (celle de la rivière en crue) faire baisser son niveau, afin de réduire le débordement.*

Pour résoudre ce problème, on dispose, en théorie, de deux facteurs : la section du lit de la rivière et la vitesse d'écoulement.

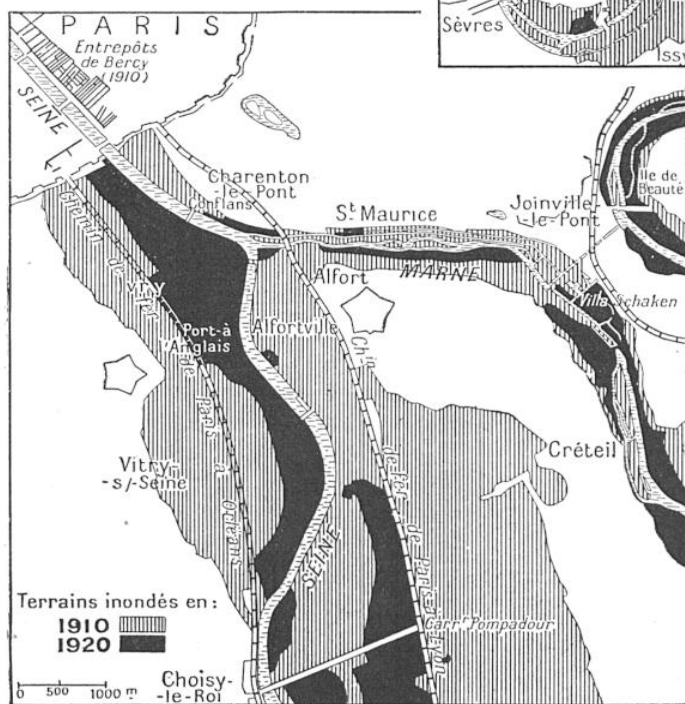
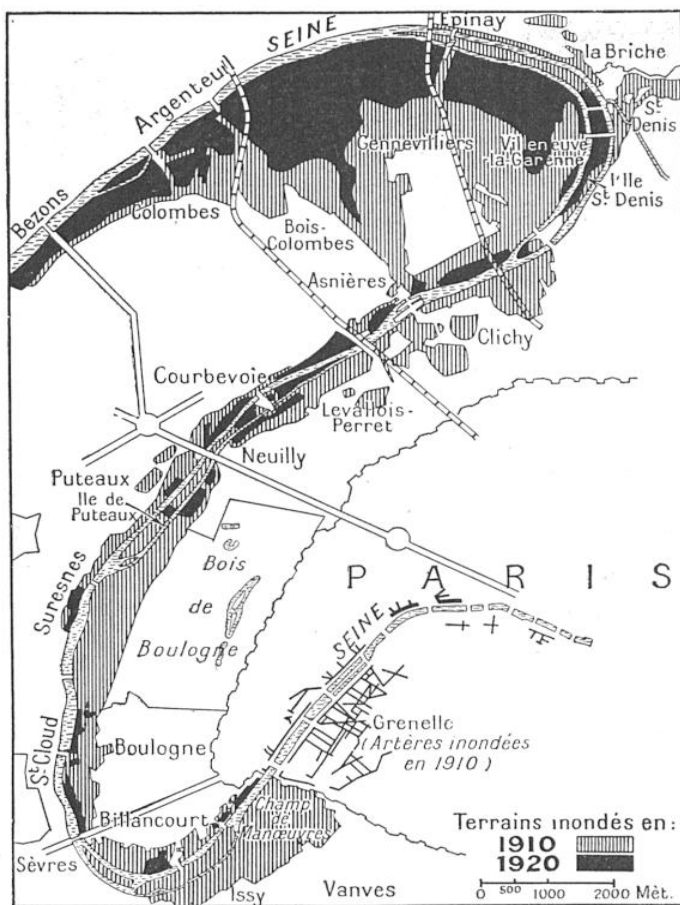
Certains esprits audacieux n'ont pas hésité à préconiser l'accroissement artificiel de la vitesse d'écoulement, au moyen de turbines. Immergez, en effet, des turbines à axe horizontal face au courant, aux endroits de plus grand étranglement du lit (sous les ponts par exemple), imprimez à ces turbines le mouvement de rotation convenable, et

l'eau, violemment aspirée dans le sens de l'écoulement général, verra son niveau décroître à l'amont, quitte à former une vague à l'aval — vague qu'absorbe, au pont suivant, un second jeu de turbines. Ainsi, de proche en proche, le débit du fleuve est accéléré sans qu'on ait à modifier sa section.

Parfait en théorie, ce projet ne semble pas facilement réalisable ; les turbines devraient posséder des puissances de plusieurs milliers de chevaux. De plus, ici comme pour les usines de pompage, ce serait l'immobilisation d'un coûteux et délicat matériel.

Il semble donc préférable, pour accroître le débit du fleuve, de jouer sur l'autre facteur et d'accroître la section d'écoulement.

Cet accroissement comportera d'abord le creusement du lit. En ce qui concerne la Seine, l'approfondissement est prévu entre Port-à-l'Anglais en amont de Paris et Rouen, jusqu'à per-



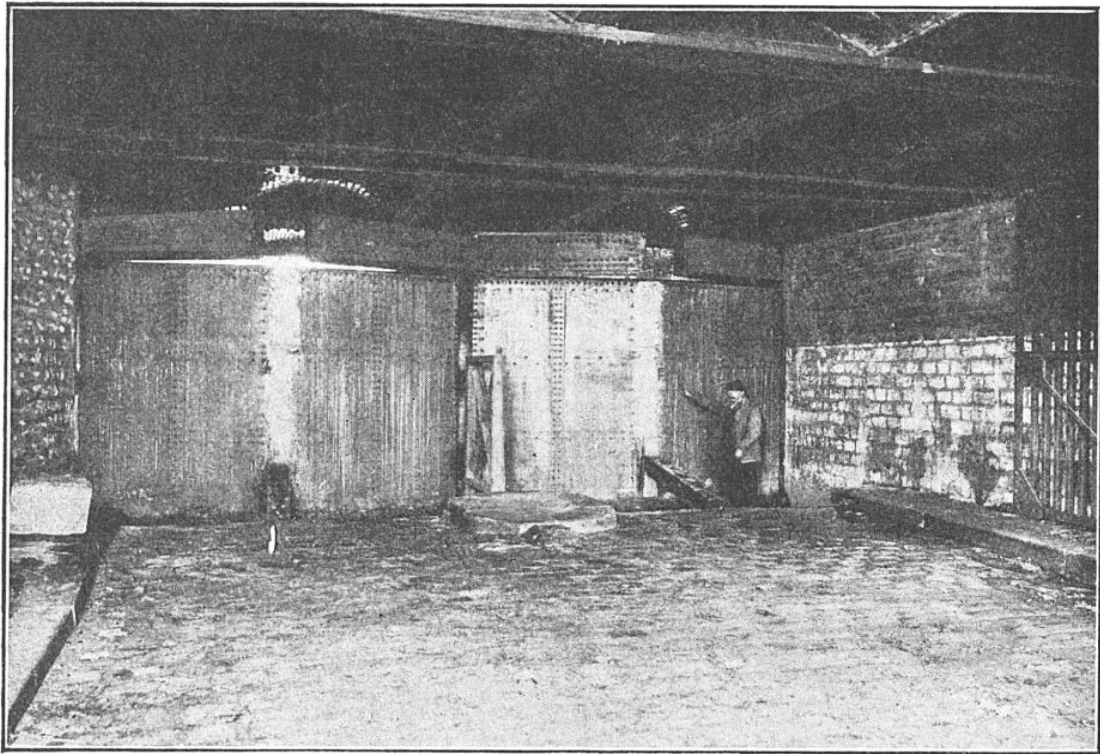
LES INONDATIONS, DE CHOISY-LE-ROI A PARIS

LES INONDATIONS, EN AVAL DE PARIS (BOUCLE DE GENNEVILLIERS)

On aperçoit, sur les deux cartes, les proportions relatives des surfaces inondées en 1910 (crue de 8 m 66) et en 1920 (6 m 15). La carte officielle de la crue 1930 n'étant pas encore mise à jour, nous ne pouvons la donner, mais on y verrait, notamment pour les artères urbaines, que les parties inondées, à cote égale, sont infiniment restreintes.

mettre, en tout temps, la navigation des bateaux de 5 mètres de tirant d'eau.

Naturellement, le lit du fleuve doit être débarrassé des obstacles qui s'opposent à l'écoulement. C'est ainsi qu'on fera sauter les vieux barrages et que l'on remplacera les ponts à arches nombreuses et trop surbaissées par des ponts d'une seule arche. C'est dans cet ordre



PORTES DE FLOT AUX ENTREPOTS DE BERCY (VUE PRISE DU CÔTÉ DE LA BERGE)

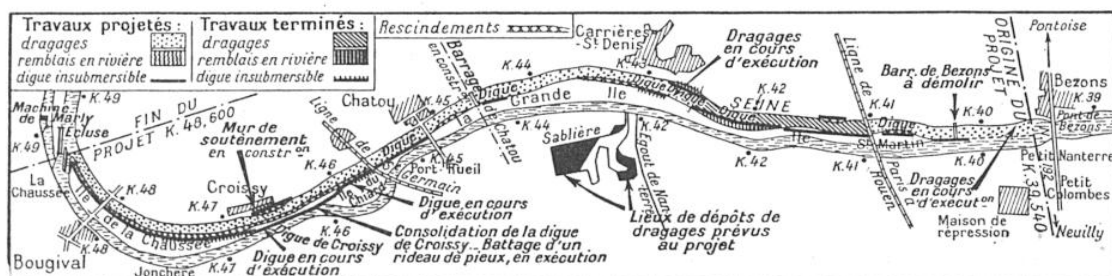
Ces portes se ferment devant le fleuve, au moment où celui-ci commence à envahir le quai.

d'idées qu'on a reconstruit à Paris le pont de la Tournelle, en attendant le tour de celui de l'Alma; qu'on a supprimé l'écluse et le barrage de la Monnaie devenus inutiles; qu'on a démoli les anciens barrages de Levallois, de Suresnes, de Joinville, et qu'on refait actuellement les barrages de Suresnes et de Chatou, qui étaient du type à *aiguilles*, par des barrages perfectionnés à *vannes levantes*, dont nous allons examiner le fonctionnement et montrer les résultats qu'ils ont permis d'obtenir.

Description d'un barrage moderne

Et c'est peut-être le perfectionnement des barrages qui constitue le moyen le plus efficace de conjurer les inondations.

Le barrage est le régulateur par lequel se canalisent les rivières. Sur le parcours d'un fleuve à pente rapide, disposez autant de barrages qu'il faudra pour arrêter l'écoulement uniforme tout le long du parcours et le remplacer par des chutes localisées, et vous aurez obtenu une succession de biefs



PLAN DES TRAVAUX SUR LA SECTION DE LA SEINE COMPRENANT LE BARRAGE DE CHATOU

En suivant le cours d'eau minutieusement, on voit combien de chantiers sont ouverts ou en projet.

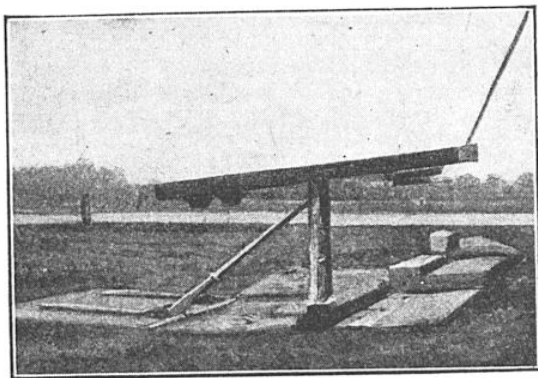
aux eaux calmes, semblables à des canaux et, comme eux, navigables. Il suffit d'adjoindre une écluse à chaque barrage pour permettre aux bateaux d'aller et de venir.

La Seine, qui ne possède que 24 mètres de déclivité naturelle entre Paris et Rouen, était donc, plus que toute autre rivière, facile à canaliser. Le « port de Paris » — dont le trafic atteint presque celui de Marseille — non seulement justifie cette canalisation, mais encore réclame son perfectionnement. Ce sont les nouveaux barrages qui vont satisfaire au double desideratum du trafic et de la sécurité par l'accélération de l'évacuation des eaux en temps de crue.

L'idéal du barrage sur les cours d'eau naturels est d'être réglable à volonté, d'après le niveau des eaux. Au moment de l'étiage, en été, il n'est pas trop d'eau pour assurer la navigation : le barrage doit maintenir aussi haut que possible le niveau du bief en amont. En temps de crue, le barrage devrait pouvoir disparaître, de manière à restituer toute son efficacité d'écoulement à la pente naturelle du lit. En un mot, le barrage doit être *mobile*.

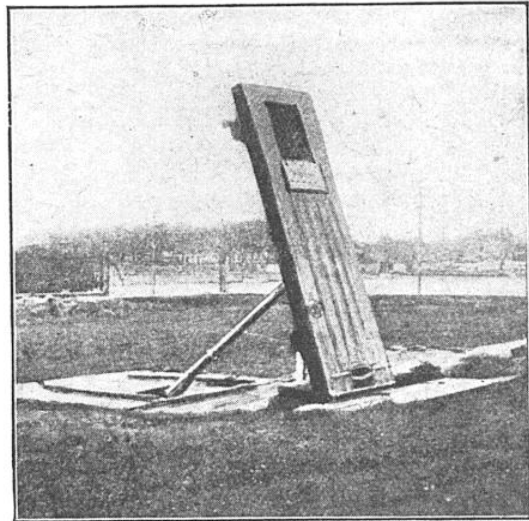
Pour réaliser cette mobilité, la première idée qui vient à l'esprit est d'installer le plus de vannes qu'il sera possible. A l'extrême, cela revient à constituer le barrage au moyen de simples pylônes métalliques très rapprochés, entre lesquels, par des glissières, se fixent des vannes ainsi rendues contiguës tout le long de la digue. Mais une vanne qui se soulève peut être atteinte, à son tour, par le niveau de la crue. L'ouvrage peut, de la sorte, avoir des dimensions considérables. Il faut trouver autre chose.

Entre les pylônes, on peut établir des



RELEVAGE DE LA HAUSSE « CHANOINE »

La hausse, qui reposait à plat sur le radier (du côté gauche de la figure), a été tirée jusqu'à se tenir en équilibre instable sur son pilier.



LA HAUSSE « CHANOINE » RELEVÉE

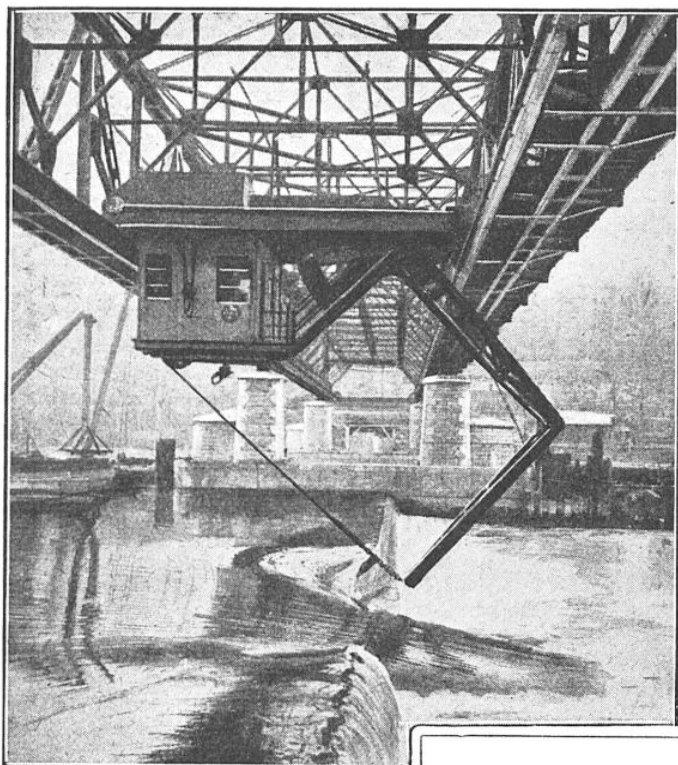
La planche a basculé sur son pilier ; le bord droit (figure précédente) est venu buter sur le radier, tandis que l'arc-boutant arrière s'est mis en place pour soutenir la hausse contre le courant, supposé venir du côté droit de la figure.

planches mobiles, qui s'enlèveront par tranches, graduellement, à mesure que monteront les eaux. C'est le système dit à *aiguilles*. Mais cette manœuvre, très longue, difficile en temps de crue, n'est pas d'une tactique sûre contre les variations rapides du niveau.

Finalement, on devait arriver à l'idée des *vannes levantes*. Imaginez une série de hausses rectangulaires, juxtaposées (voir photographie, p. 284), en bois ou métalliques, fixées au fond du lit et couchées sur ce fond ; ce sera leur position en temps de crue, le fleuve étant libre de toute entrave. Mais ces hausses, articulées sur leur axe d'attache au radier de béton, peuvent se lever graduellement. A chacun de leur degré d'inclinaison correspond un niveau de l'eau retenue dans le bief amont. Quand les hausses seront verticales, le barrage réalisera le maximum de retenue. Ce sera la position d'étiage.

Naturellement, toute la difficulté réside dans le procédé d'abaissement et de relevage au sein d'un courant. Les cailloux et les alluvions de toutes sortes peuvent coincer les articulations. De plus, la machinerie ne doit dépasser ni une certaine complication, ni un certain prix.

Un premier dispositif pratique de vannes levantes fut celui qu'inventa l'ingénieur Chanoine (voir photographies de cette page). Cependant, les glissières de ces vannes



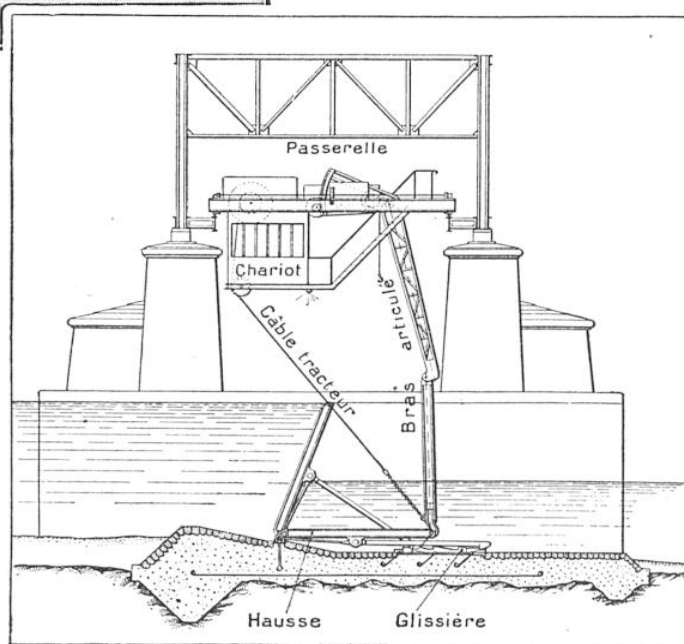
BARRAGE DE VIVES-EAUX, PRÈS
MONTEREAU (SEINE-ET-MARNE) :
UNE HAUSSE EST EN COURS DE
RELEVAGE

donnaient prise aux enrayements par les cailloux roulés. En sorte que le type de barrage mobile aujourd'hui adopté, qui est en train de se monter à Suresnes, est celui qui a déjà fait ses preuves en amont de la Seine, aux Vives-Eaux, près de Montereau.

Les hausses mobiles Chanoine (perfectionnées dans leur glissière de fond par Pascaud) consistaient en des planches rectangulaires portées, en leur milieu, par un arc-boutant, lequel était seul fixé au radier. Ceci permettait une manœuvre sans grand effort, quel que soit le courant.

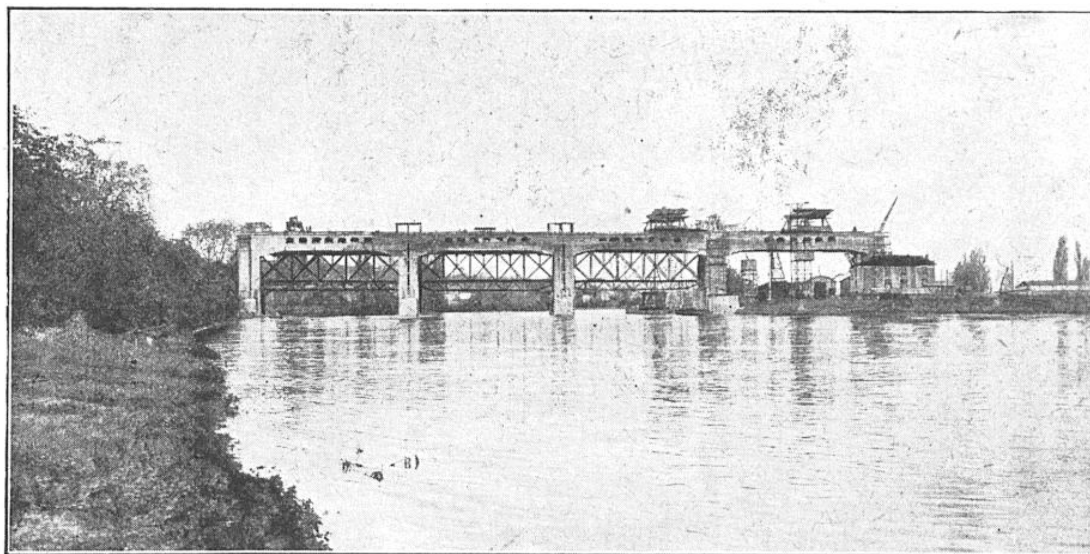
Les nouvelles hausses sont elles-mêmes fixées au fond du lit par un axe autour duquel elles pivotent. La difficulté réside alors dans le relevage qui doit contrecarrer la force vive

de l'eau en mouvement. Ce relevage ne pouvait faire de difficulté, dès qu'on voulut bien lui appliquer les ressources des ponts roulants et autres appareils d'usage courant dans les chantiers importants. Au moyen d'une cabine mobile au-dessus du barrage, suspendue à une passerelle et contenant un treuil électrique, un seul ouvrier peut relever ou abaisser une à une toutes les vannes mobiles constituant le barrage. Un bras articulé (analogue au bras et à l'avant-bras humains), terminé par un crochet spécial, vient prendre la tête de la vanne et, par la traction du câble sous l'action du treuil, celle-ci prend l'inclinaison désirée. Cette inclinaison est fixée par des crans d'arrêts établis sur une glissière au fond du lit, dans lesquels vient s'insérer l'arc-boutant de la vanne. Au delà du dernier



MÉCANISME DE MANŒUVRE DU BARRAGE DE VIVES-EAUX

Au premier plan, une hausse (nouveau système), couchée sur le fond, est saisie par le crochet formant l'extrémité du bras articulé sur le pont roulant. Le câble tracteur va tirer sur ce crochet, pendant que les deux leviers formant le bras joueront autour de leur coude, conduisant la hausse à sa position d'arrêt, visible au second plan. Sur le radier, la glissière portant les trois crans gradués pour la jambe de force,



BARRAGE DE CHATOU, PRÈS PARIS, SUR LA SEINE (VU D'AVAL, PENDANT LA CONSTRUCTION)

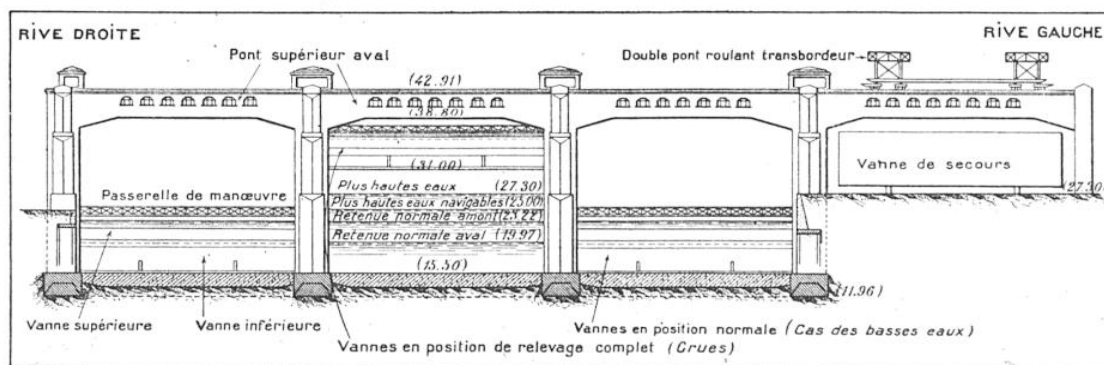
cran d'arrêt, le pied de l'arc-boutant est défecté dans une glissière qui le ramène à la position horizontale. La vanne est alors rabattue, totalement effacée.

Toutefois, la puissance dont on peut armer aujourd'hui les ouvrages d'art, tant dans leur maçonnerie que dans leur machinerie, permettait d'envisager, pour le barrage des fleuves, une dernière solution compatible avec certaines commodités offertes à la navigation. Nous allons décrire celui de ces systèmes qui est en voie de montage à Chatou.

En travers du fleuve, on établit un pont à plusieurs arches. Sur chaque passe, arc-boutées aux piles du pont, sont établies de

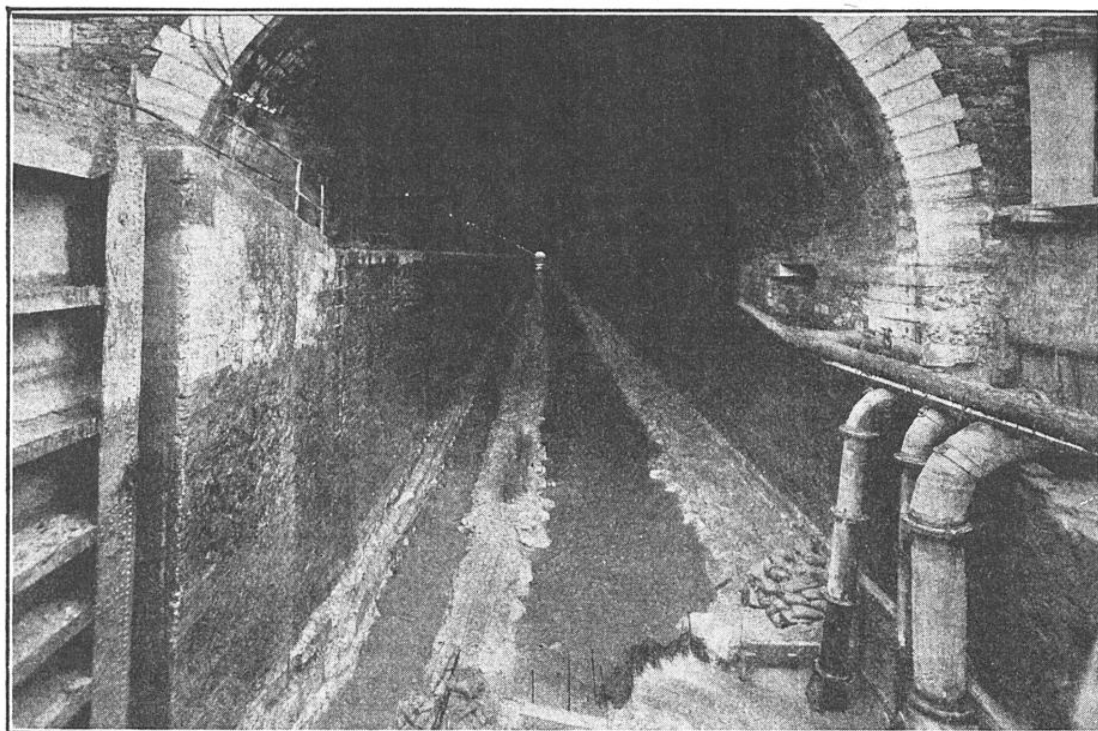
grandes vannes mobiles en forme de poutres (type Stoney). Les extrémités de ces poutres glissent contre des chemins de galets fixés, verticalement sur les piles de maçonnerie. Ces vannes, dans chaque passe, sont au nombre de deux, superposées : la vanne inférieure repose normalement sur un seuil en fonte encastré dans le radier, au fond du lit du fleuve ; son mouvement d'ascension est assuré par des vérins hydrauliques. La vanne supérieure est suspendue par un système de chaînes à une passerelle de manœuvre, elle-même soumise à l'action des treuils électriques contenus dans la superstructure du pont tout le long du barrage.

La manœuvre d'élévation de la vanne



DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DU BARRAGE DE CHATOU, L'UN DES PLUS RÉCENTS

Les deux vannes sont abaissées sous l'arche de gauche, relevées (avec la passerelle de manœuvre) sous l'arche suivante. Sous l'arche de droite est disposée une vanne de secours destinée à suppléer l'un quelconque des panneaux accidentellement immobilisés.



LE SOUTERRAIN DE SAINT-MAURICE (A SAINT-MAUR) ASSÉCHÉ POUR ÊTRE APPROFONDI

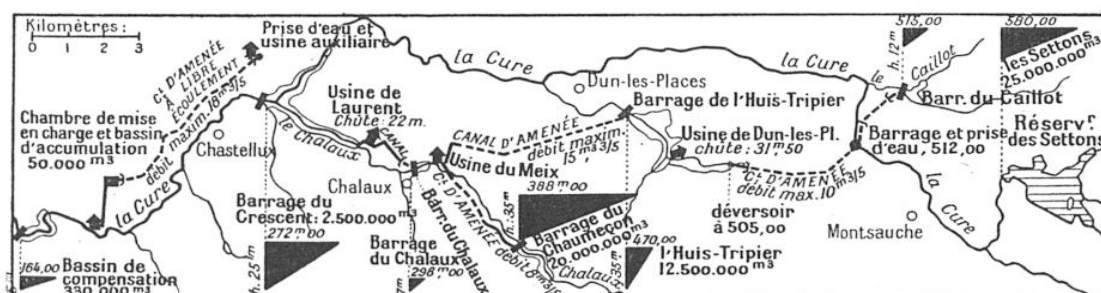
supérieure suffit, dans la plupart des crues, pour obtenir le degré de dégagement désiré dans l'écoulement des eaux. La vanne inférieure, s'il le faut, est elle-même surélevée au-dessus du niveau des plus hautes eaux : à ce moment, le barrage est entièrement effacé. Dans le cas du bras de la Seine barré à Chatou, cette position d'effacement sera la position normale d'hiver, et les bateaux qui utilisent ce bras seulement à la descente du fleuve, pourront continuer leur « avalage » coutumier.

Le lit aval de la Seine étant, d'ailleurs,

fortement élargi et dragué, il est évident que l'écoulement des eaux se trouvera accéléré dans Paris, quand le barrage de Suresnes, comme celui de Chatou, sera complètement effacé.

Un canal de dérivation de la Marne est-il réalisable ?

Le niveau dans Paris est solidaire de celui de la Marne, à tel point qu'il n'est de grande inondation parisienne que si une crue de la Seine, en amont, coïncide avec une crue de la Marne (1910). Une dérivation



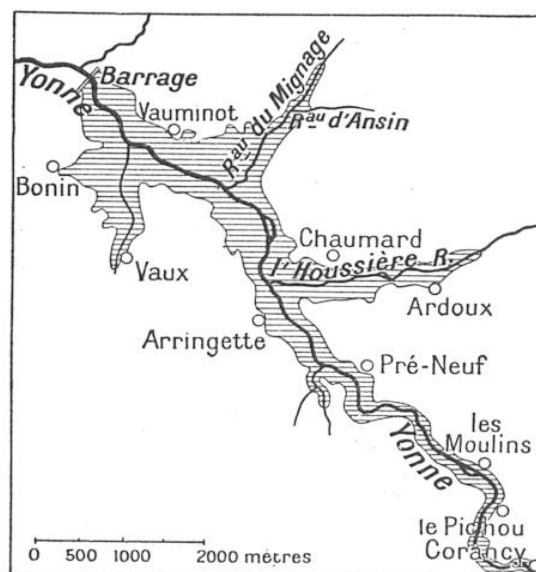
L'AMÉNAGEMENT DU BASSIN DE LA CURE (MORVAN, DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE)

On trouve, sur cette carte, avec la puissance théorique de chaque barrage régulateur (évaluée par la grandeur des triangles noirs), l'emplacement des diverses usines hydroélectriques, projetées ou en construction, pour utiliser la puissance ainsi disponible.

de la Marne dans un canal artificiel portant ses eaux à l'aval de Paris assurerait, par conséquent, la capitale contre le retour d'un fléau de cette envergure.

Malheureusement, la création d'un tel canal (navigable) coûterait plus d'un milliard. De plus, il ne jouerait que le lendemain de son inauguration. Tout le temps que dureraient les travaux, le danger persisterait. Encore une objection : l'inondation, prise en amont, serait simplement reportée à l'aval. Ne vaut-il pas mieux intensifier la canalisation du fleuve inférieur ?

Toutefois, cette méthode de dérivation est depuis longtemps en application, sur échelle réduite, dans une boucle de la Marne ; le canal navigable qui relie Joinville et Saint-Maurice, sert d'exutoire à l'excès d'eau survenant à la hauteur de la première de ces localités. Mais son efficacité ne sera réelle qu'après un sérieux élargissement de cette voie, jusqu'ici simple canal navigable : le projet des travaux, qui coûteront une



LE BARRAGE RÉSERVOIR DE PANNESIÈRE, UN DES PLUS IMPORTANTS DE L'AMÉNAGEMENT DE LA SEINE SUPÉRIEURE

Placé en travers de l'Yonne, sur une largeur à peine égale au douzième de la longueur du futur réservoir, le barrage, haut de 47 mètres seulement, retiendra 93 millions de mètres cubes. En année pluvieuse, il pourra régler le débit de 230 millions de mètres cubes d'eau.

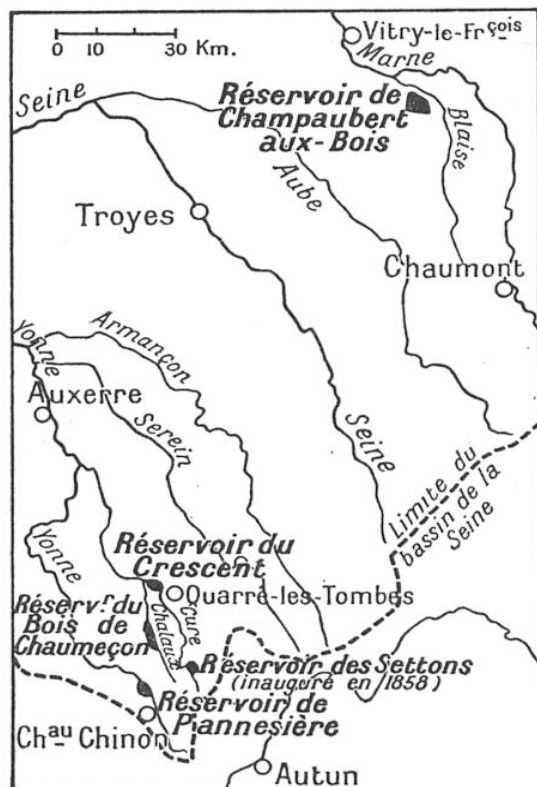
vingtaine de millions, est arrêté ; l'ordre d'exécution est donné et les travaux seront prochainement entrepris.

Les réservoirs de retenue, en amont d'un fleuve, diminuent les crues

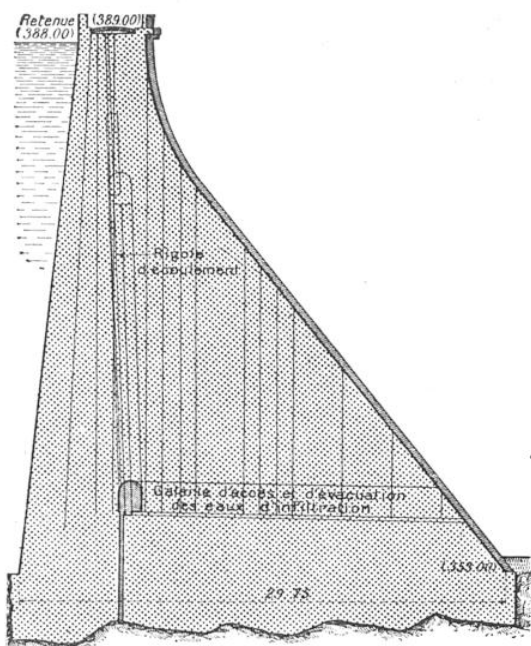
Retenir l'eau, en amont du bassin, en temps de crue, la relâcher en été, voilà certes un programme qui ne date pas d'hier, puisque c'est un pharaon qui l'appliqua le premier, à grande échelle. Mais le lac Moëris — aujourd'hui la plaine du Fayoum — était situé à l'orée du delta d'Egypte, et il était moins destiné à atténuer la crue du Nil qu'à réparer ses déficiences aux années de sécheresse.

A Dayton (U. S. A.), un système de réservoirs, situés à 12 kilomètres seulement en amont de la ville, la protège efficacement, puisque ces réservoirs peuvent emmagasiner 90 % du débit total.

A Paris, les conditions sont tout autres. Il y a bien un projet Chabal (cinq milliards de travaux), tablant sur de vastes barrages de la Seine et de ses affluents immédiats. Trop coûteux, sur plusieurs points irréali-



L'AMÉNAGEMENT DU BASSIN DE LA SEINE, EN AMONT DE PARIS, A CÔTÉ DE LA BOURGOGNE
Sur cette carte figurent les divers réservoirs prévus, ou en construction, pour régulariser le cours du fleuve et de ses affluents.



COUPE DU BARRAGE DU RÉSERVOIR DU BOIS DE CHAUMEÇON (SUR LA CURE, NIÈVRE)

Chaque « joint de contraction », dans la masse du barrage, est muni d'une bande de cuivre recuit jouant, entre les diverses sections de maçonnerie, le rôle bienfaisant de l'huile entre deux pièces métalliques en friction mutuelle.

sable, le projet Chabal est aujourd'hui écarté. La commission d'études, nommée par le ministère des Travaux publics, s'est contentée de préconiser la construction d'un certain nombre de réservoirs qu'elle a classés en deux ordres d'urgence : 1^o les réservoirs de la Cure, de Champaubert-aux-Bois et de Pannesière; 2^o les réservoirs de Chantecoq, de la forêt du Grand-Orient et de la vallée du Serein, dans le Morvan.

Les réservoirs de première urgence arrivent à la période d'exécution. Une société privée a déjà entrepris ceux de la Cure. La production d'électricité dans ces barrages est prévue concurremment avec la distribution de l'eau. Ce sont là des ouvrages très délicats en ce sens qu'ils retiendront des masses d'eau extrêmement importantes (le type en existe déjà dans le réservoir des Settons, en Morvan), et que leur rupture équivaldrait à un désastre.

Quoi qu'il en soit, l'ensemble de ces retenues d'eau situées tout à fait en amont du bassin de la Seine, ne peut constituer

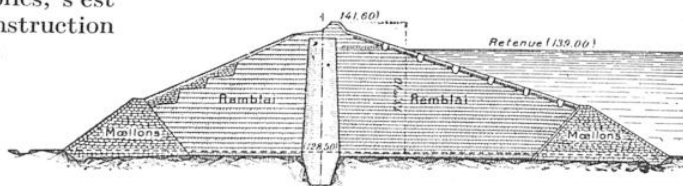
qu'un simple palliatif, le gros du flot des inondations se formant plus bas. Leur utilité sera, par contre, de premier ordre pour nourrir le fleuve en été.

Le reboisement ne suffit pas pour supprimer les crues

En ce qui concerne la Seine, le reboisement ne présente pas autant d'intérêt qu'on serait tenté de le croire. Un spécialiste, M. Belgrand, pense même que si le Morvan était déboisé, le flot provenant d'une crue de l'Yonne passerait plus vite à Paris et aurait le temps de s'écouler avant que le flot de la Marne et de la Seine soit arrivé, ce qui empêcherait le retour des coïncidences qui ont rendu possible la crue exceptionnelle de 1910. Ceci ne veut pas dire qu'il faille déboiser le Morvan; nous le rappelons seulement pour montrer toute la relativité, en matière d'inondations, de cette question un peu trop passe-partout du reboisement.

Lisez, d'ailleurs, le tableau de la page 279, notant les crues à Paris depuis le XVIII^e siècle, et vous verrez que les niveaux d'hier ne sont pas au-dessous de ceux d'aujourd'hui, malgré que les bois de jadis fussent plus denses.

Toutefois, c'est seulement depuis le milieu du XIX^e siècle que la Seine est canalisée. Nul doute qu'après l'exécution du programme des travaux que nous venons d'ébaucher, le péril d'une inondation massive ne soit à peu près écarté de Paris.



PROFIL TYPE DE LA DIGUE DU RÉSERVOIR DE CHAMPAUBERT-AUX-BOIS (MARNE)

La crue de 1924 n'a été inférieure que de 85 centimètres (pont d'Auteuil), et de 1 m 30 (pont National) à celle de 1910. Or, lorsqu'en 1910, la cote des eaux atteignit le point qui devait être, plus tard, le maximum de 1924, 44 kilomètres de rues se trouvaient déjà inondées à Paris. A cette même cote maximum, en 1924, moins de deux kilomètres étaient submergés.

Aucun chiffre ne prouve mieux que la voie des améliorations dans laquelle se sont engagés la Ville comme l'Etat, est véritablement la bonne.

CHARLES BRACHET.

LES VAGUES, ELLES AUSSI, SONT UNE SOURCE D'ÉNERGIE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La nature, mère prodigue, nous offre sans compter toutes les formes de l'énergie ; si nous savions les utiliser, elles suffiraient à tous nos besoins et même à toutes nos fantaisies. Mais ce sont, pour la plupart, des énergies « sauvages », tantôt déchaînées avec furie, tantôt assoupies, et le problème qui se pose à l'homme consiste à les discipliner, pour les asservir à un travail régulier. On y a réussi avec l'énergie latente des combustibles, avec celle des cours d'eau ; mais le vent, les marées et les vagues sont loin d'avoir rendu ce qu'une technique plus habile en tirera, sans doute, un jour à venir. Déjà la force des marées fait l'objet d'exploitations industrielles, que LA SCIENCE ET LA VIE a décrites (1), et dont la valeur économique ne pourra être appréciée qu'à l'usage. Celle des vagues méritait, elle aussi, d'être mise à l'épreuve ; elle vient de l'être sur les rives de la Méditerranée, dans deux installations qui, parties de conceptions différentes, sauront, mieux que toutes les théories, nous aider à résoudre ce difficile problème.

Que savons-nous du mouvement et de la force des vagues ?

PRODUISONS des vagues artificielles dans une cuve étroite dont les parois sont fermées par des glaces (fig. 1), en enfonçant et soulevant un morceau de bois à l'une des extrémités.

Si l'eau tient en suspension des particules solides, on voit nettement que chaque grain de la surface tourne en rond, suivant un cercle vertical ; ce cercle s'aplatit progressivement à mesure qu'on approche du fond, pour se transformer d'abord en ellipse, qui se réduit elle-même, au contact de la paroi inférieure, à son grand axe horizontal, le long duquel les molécules effectuent un mouvement de va-et-vient. Ainsi, la « houle pure », qui constitue le phénomène simple, n'est pas constituée par un déplacement d'ensemble du brouillard liquide surélevé, mais par un ensemble de mouvements oscillatoires effectués sur place ; d'ailleurs, il suffit d'observer un bouchon flottant à la surface de la mer pour constater qu'il est soulevé et abaissé par le passage des vagues successives, sans être entraîné par elles ; le mouvement réellement effectué par chaque point au voisinage de la

surface est assez exactement représenté en coupe verticale par la figure 2.

Telle est l'explication du phénomène, réduit à sa forme simple, c'est-à-dire débarrassé des effets superposés par l'action directe du vent ou du fond sur les vagues : proposée par Gerstner, de Prague, elle a été confirmée et complétée par de nombreuses études, tant théoriques qu'expérimentales, dont je ne dirai rien aujourd'hui. Mais le mécanisme élémentaire dont je viens de donner une idée suffit pour comprendre que l'énergie mise en jeu puisse être captée par des méthodes

différentes, suivant qu'on utilise sa composante verticale ou sa composante horizontale.

Cette énergie elle-même prend son origine dans le vent, c'est-à-dire qu'elle provient, en dernière analyse, des phénomènes de convection produits dans l'atmosphère par le rayonnement solaire ; cette origine est donc essentiellement différente de celle des marées, qui admettent pour cause non le rayonnement, mais l'attraction du Soleil et de la Lune, cette dernière étant prépondérante. C'est en rebroussant la vaste surface des océans que le vent y détermine des mouvements, d'abord locaux et superficiels, et parfaitement incoordonnés à l'origine, mais qui s'étendent progressivement en surface et

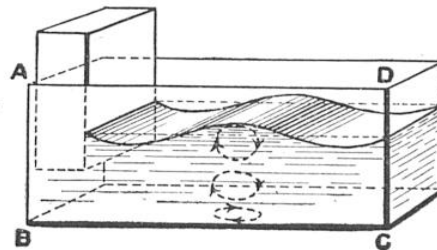


FIG. 1. — COMMENT ON PRODUIT, AU LABORATOIRE, DES VAGUES ARTIFICIELLES POUR L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA HOULE

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 355.

en profondeur (1). C'est ainsi que les tempêtes et les dépressions atmosphériques qui traversent l'Atlantique nord produisent, entre l'Irlande et l'Islande, une agitation désordonnée des vagues s'entre-choquant en tous sens ; progressivement, ce chaos s'organise et donne naissance à la houle régulière qui, après des trajets de plusieurs milliers de kilomètres, vient battre les côtes européennes et qui, dans ses paroxysmes, monte à l'assaut des rivages du Maroc ; ainsi, la houle du large nous apporte la puissance du vent sous une forme à la fois condensée et

vertical long de 10 mètres atteint 200 chevaux-vapeur ; c'est cette puissance qui, chaque seconde de chaque jour, s'attaque au rivage, et le ronge d'autant plus vite que les matériaux qui le constituent sont plus fragiles. Mais la puissance totale des vagues, due aux mouvements divers qui les animent, est encore beaucoup plus élevée, et les calculs montrent que, même pour la médiocre houle prise tout à l'heure en exemple, elle est trente fois plus grande que celle qu'on pourrait, à surface égale, tirer des dénivellations de la marée ; cette supériorité tient

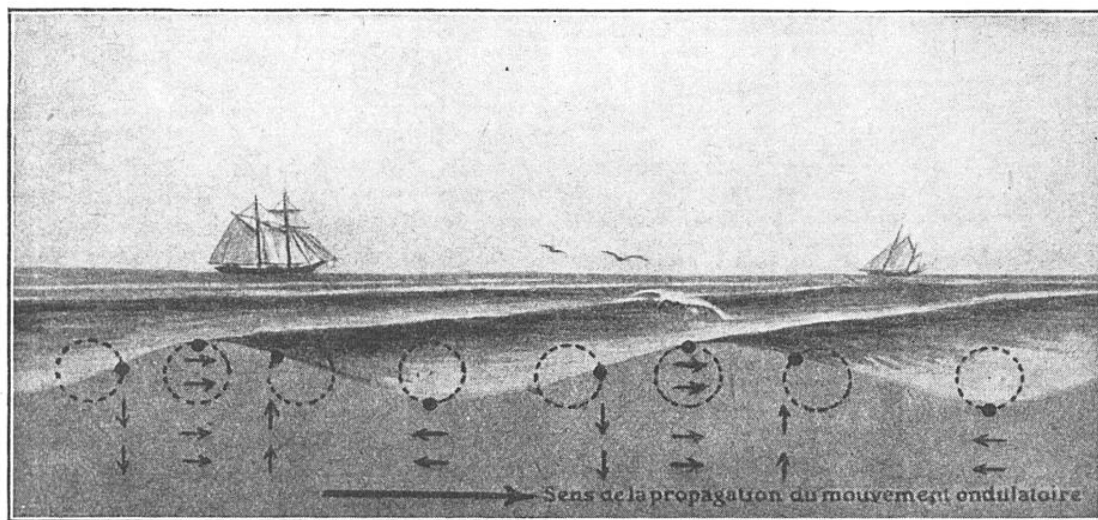


FIG. 2. — A LA SURFACE DES OcéANS, LA HOULE EST CONSTITUÉE PAR UN ENSEMBLE DE MOUVEMENTS OSCILLATOIRES EFFECTUÉS SUR PLACE. D'APRÈS UN DESSIN D'A. BERGET (2)

régularisée, et ce double avantage en rend l'utilisation plus intéressante.

L'énergie ainsi convoyée par les vagues est pratiquement illimitée, c'est-à-dire supérieure à tous les besoins présents et futurs de l'humanité. Si, laissant de côté les grandes tempêtes où la dénivellation de l'Océan peut atteindre 6 et 8 mètres, on prend en exemple la houle modérée de l'Atlantique, haute de 80 centimètres, dont les crêtes se succèdent tous les 20 mètres et se propagent à raison de 2 mètres par seconde, chaque mètre du bourrelet surélevé possède une énergie, due à sa vitesse horizontale, qui avoisine 15.000 kilogrammètres ; la puissance dépensée par cette houle contre un obstacle

(1) L'action des vagues se fait sentir verticalement, en pleine mer, jusqu'à trois cents fois leur hauteur, c'est-à-dire que la grande houle de l'Atlantique haute de 8 mètres, se transmet encore à 2.500 mètres de la surface.

(2) A. BERGET. *Vagues et Marées*.

surtout à la différence des périodes oscillatoires ; la marée se produit toutes les douze heures vingt-cinq minutes, tandis que la houle déferle, en moyenne, toutes les dix secondes, c'est-à-dire qu'il passe, en chaque lieu, 4.470 vagues pour une seule marée.

Quelques projets et tentatives d'utilisation de l'énergie des vagues

Il serait tentant de recueillir quelques bribes de cette formidable énergie : si on cherche à utiliser la composante verticale, c'est la méthode des flotteurs qui se présente naturellement à l'esprit ; elle a été proposée, en 1886, par l'abbé Le Dantec et appliquée, plus récemment, par Wattson, sur les côtes de Californie ; un flotteur soumis à l'action des vagues éprouve des dénivellations verticales qu'on peut utiliser, par exemple, en faisant tourner une poulie ; rien n'est plus simple, d'ailleurs, que d'ajou-

ter les mouvements inverses produits par la descente et par la montée ; pourtant, il faut constater que les appareils à flotteurs mis en service jusqu'ici, après avoir convenablement fonctionné par temps moyen, ont toujours été détruits par la rage des tempêtes soudaines.

Au voisinage immédiat des côtes, il paraît plus indiqué d'utiliser la composante horizontale du mouvement des vagues ; nous avons vu, en effet, qu'à mesure qu'on s'approche du fond solide, les circonférences décrites par chaque goutte d'eau s'allongent suivant des ellipses de plus en plus aplaties ; près du rivage, la faible profondeur de la mer amène donc une transformation de la forme des vagues : celles-ci déferlent, c'est-à-dire qu'elles se creusent dans le sens de leur propagation et, après s'être enroulées en volute, se précipitent en avant, toute leur énergie ayant pris alors la direction verticale ; puis, après s'être heurtée

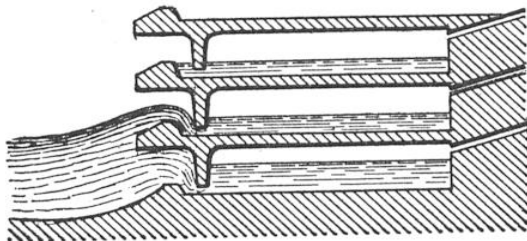


FIG. 3. — PRINCIPE DE L'UTILISATION DE LA FORCE HORIZONTALE DES VAGUES POUR LA PRODUCTION D'AIR COMPRIMÉ

contre la grève, l'onde revient en arrière, et ce mouvement rétrograde constitue le ressac. Cette double action peut-être utilisée par son choc contre une paroi verticale mobile qui fléchit, et dont le mouvement peut ensuite être transformé mécaniquement par un procédé quelconque.

On pourrait aussi (et ce procédé serait sans doute plus avantageux) utiliser le choc horizontal des vagues de la même façon qu'on emploie, dans les béliers hydrauliques, celui d'une chute d'eau : chaque vague, en venant s'engouffrer dans un entonnoir d'axe horizontal établi au niveau de la mer, forcerait l'entrée d'une soupape placée au fond, et une certaine quantité d'eau s'introduirait, à chaque poussée, dans un réservoir relié à une colonne ascendante aboutissant elle-même à un bac surélevé ; un matelas d'air, formant amortisseur, régulariserait le jet ; on pourrait ainsi, automatiquement, élever l'eau à une dizaine de

mètres au-dessus du niveau de la mer, et la puissance ainsi emmagasinée serait ensuite récupérée dans des turbines hydrauliques, par retour du liquide à son niveau primitif. La nature réalise elle-même cette application : la plupart des sources salées qui jaillissent au voisinage de

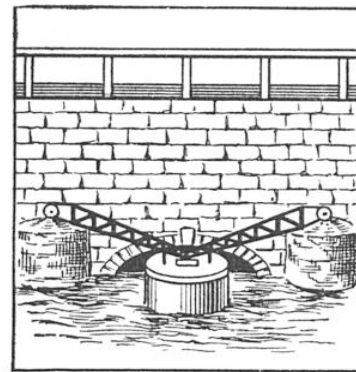


FIG. 4. — PRINCIPE DE L'APPAREIL FUSENAT POUR L'UTILISATION DE LA FORCE VERTICALE DES VAGUES

L'appareil consiste en un système de flotteurs actionnant des pompes et protégé contre les grosses vagues par une muraille percée d'un tunnel. (D'après A. Berget).

la mer proviennent des vagues qui, montant à l'assaut des falaises, s'introduisent dans leurs fissures, d'où l'eau s'écoule ensuite par des chemins souterrains.

Ce dispositif présente d'ailleurs d'étroites analogies avec celui qu'ont préconisé, en 1925, MM. Pinard et Sala, en suite d'expériences très soignées réalisées près d'Alger. Ces inventeurs proposent de faire agir le flux de la vague déferlante, canalisé par un entonnoir, sur les aubes d'une roue Pelton ; ils pensent associer une série d'installations identiques sur la profondeur d'une baie étroite, où les vagues successives s'engouffrent, de telle façon que la vague qui progresse trouve toujours une roue à faire mouvoir, jusqu'au moment où celle qui lui succède vient à son tour animer, de l'entrée jusqu'au fond, les divers groupes moteurs. Un devis d'installation donnant, pendant trois cents jours par an, une puissance calculée de 92 ch, comporterait un prix de revient voisin de 250.000 francs.

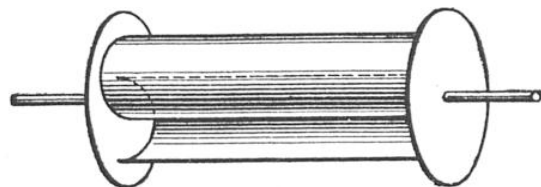


FIG. 5. — ROTOR DE SAVONIUS POUVANT ÊTRE UTILISÉ POUR L'UTILISATION DE LA FORCE MOTRICE DU VENT ET DES VAGUES

Enfin, un procédé très original, proposé à l'Académie des Sciences, en 1920, par MM. Parenty et Vandamme, consiste à utiliser la force horizontale des vagues déferlantes pour obtenir de l'air comprimé : si on installe sur le rivage, comme le représente la figure 3, une série de chambres superposées, dont chacune porte à sa partie supérieure une cloison verticale noyée, les vagues s'y engouffreront en diminuant d'autant le

Une expérience intéressante est celle de Guyotville (Algérie)

L'auteur de cette intéressante réalisation, M. Fusenot, a repris la méthode des flotteurs, mais ayant très sagement profité des insuccès antérieurs, il a protégé son dispositif, par un solide rempart, contre la rage destructive des tempêtes : il a fait choix, à Guyotville (Algérie), d'un point où la côte s'enfonce

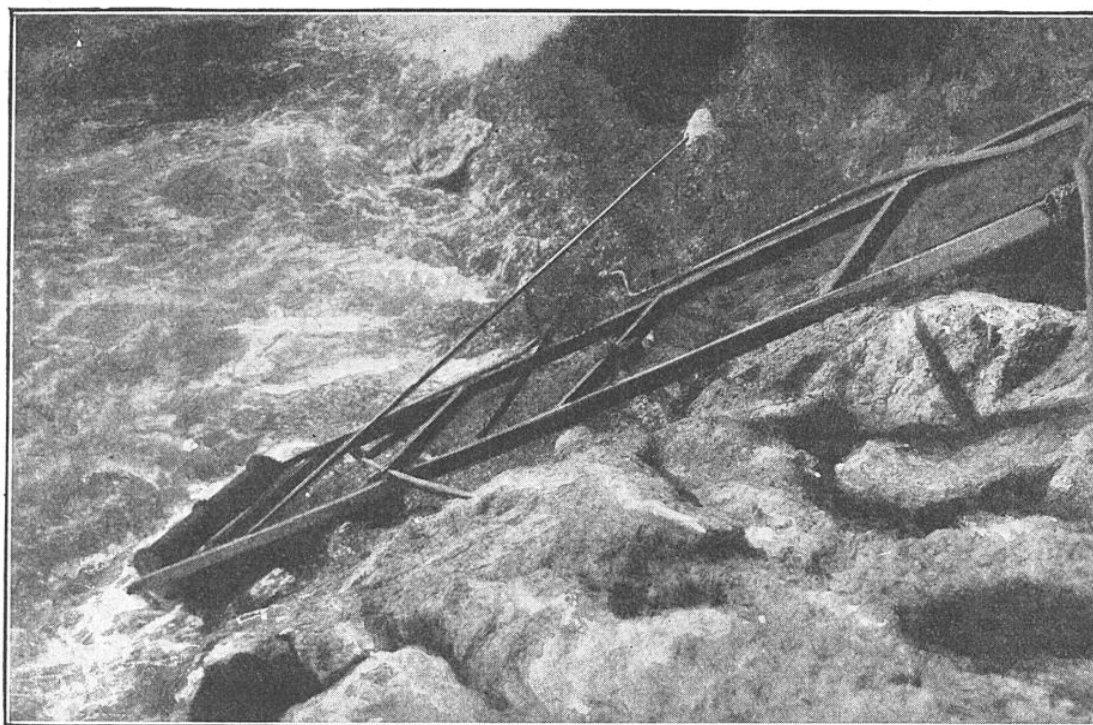


FIG. 6. — ROTOR DE SAVONIUS D'UN MÈTRE DE LONGUEUR, EN POSITION A LA MER, INSTALLÉ AU PIED DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO

volume de l'air emprisonné, dont la pression s'accroîtra en proportion ; dans les mers à marée, dont le niveau varie, chacune des chambres superposées travaillerait à son tour, et la production d'air comprimé serait à peu près continue.

Passant rapidement sur ces projets irréalisés ou sur les tentatives avortées, nous devons maintenant faire une plus large place à deux expériences, poursuivies l'une et l'autre sur les rives de la Méditerranée, où l'absence de marée rend plus aisée l'utilisation de la puissance des vagues.

Ces expériences intéressantes, sur lesquelles nous allons donner quelques détails, ont été tentées, l'une en Algérie, l'autre à Monaco.

en une sorte d'entonnoir qui recueille et amplifie les ondes du large comme le pavillon d'un tuyau acoustique collige les ondes sonores ; il en a barré le fond par une solide muraille percée d'un tunnel derrière lequel est placé le flotteur, relié lui-même, comme le montre la figure 4, à un système articulé qui en transmet les mouvements verticaux à une pompe ou à tout autre appareil d'utilisation ; ainsi, ce flotteur recueille les dénivellations transmises par le tunnel, tout en échappant au choc destructeur des grosses vagues.

L'appareil a été établi de façon à fonctionner pour des dénivellations verticales supérieures à 8 centimètres ; or, l'expérience a montré que, par temps calme, l'amplitude

des oscillations atteint 15 centimètres ; elle monte à 30 par petite houle et peut s'élever bien au delà par forte mer. Cette installation a été soigneusement étudiée par les ingénieurs des Ponts et Chaussées, qui ont recueilli, sur l'arbre moteur, une puissance de 5 à 6 ch. En retour, l'expérience a mis en évidence divers inconvénients, qui peuvent d'ailleurs être amendés ou corrigés : choc latéral des vagues, nuisible à la solidité de l'organisme ; difficulté d'accroître les

de cet établissement, on avait recours jusqu'ici à des pompes mues électriquement qui remplissaient parfaitement leur office ; dans un but de recherches scientifiques plus que d'économie, le docteur Richard s'est proposé de demander aux vagues la force motrice nécessaire. A cet effet, il a eu recours au *Rotor de Savonius*, déjà décrit dans le n° 130 de *La Science et la Vie*, et dont nous rappellerons rapidement le principe : le Rotor est formé par deux gouttières demi-

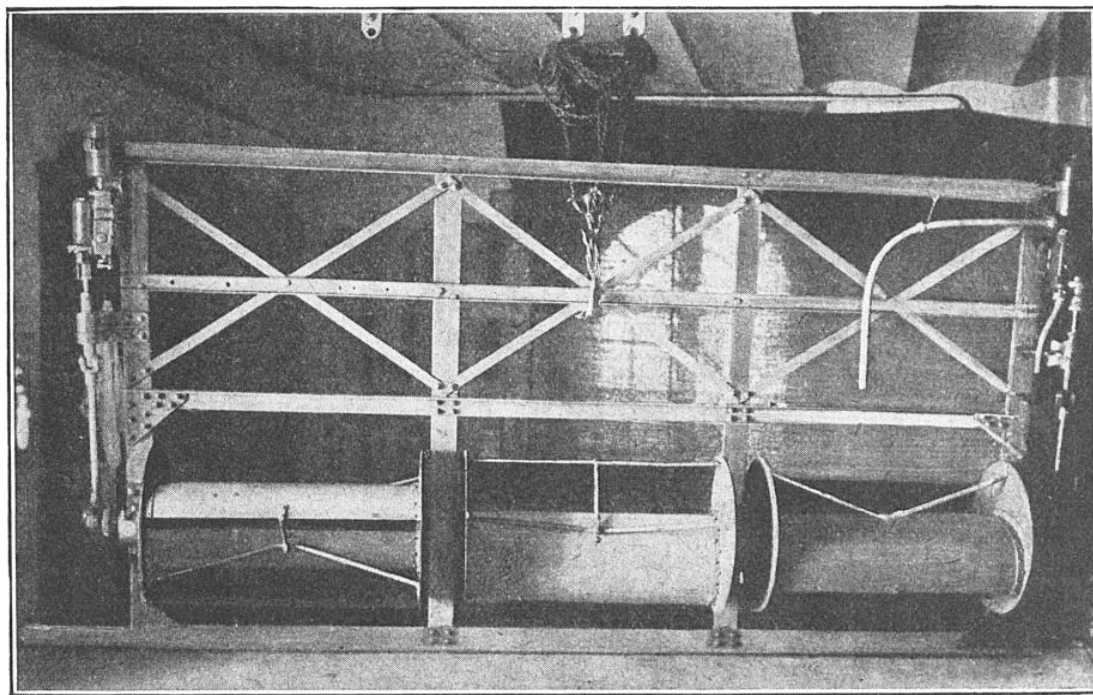


FIG. 7. — ROTOR DE SAVONIUS TRIPLE, DONT CHAQUE ÉLÉMENT MESURE 1 M 20 DE LONGUEUR SUR 0 M 75 DE DIAMÈTRE, MONTÉ DANS L'ATELIER DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO ET UTILISÉ POUR MONTER L'EAU NÉCESSAIRE A L'AQUARIUM DE L'INSTITUT

dimensions du flotteur, en raison de l'étroitesse du ruban de houle ; étouffement des oscillations dans l'étroit cul-de-sac où les vagues sont embouteillées ; enfin, insuffisante protection contre la tempête qui a fini par arracher et briser les moteurs.

A Monaco, on a fait appel au Rotor de Savonius pour utiliser l'énergie des vagues

C'est la composante horizontale de l'énergie des vagues qu'utilise le docteur Richard, l'éminent directeur de l'Institut océanographique de Monaco. Pour élever l'eau de mer à 65 mètres de hauteur, dans les bacs qui servent à alimenter le célèbre aquarium

cylindriques (fig 5), d'axes parallèles et de concavités opposées, maintenues entre deux plateaux fixés à l'axe de rotation ; exposé à un courant fluide, ce système tourne, et Savonius a étudié les conditions les plus avantageuses de son fonctionnement ; mais il avait surtout en vue l'utilisation de la force du vent, tandis que le docteur Richard, séduit par son excellent rendement et surtout par sa robustesse et la simplicité de sa construction, imagina de le faire tourner par le choc des vagues.

Un premier appareil d'essai, de petites dimensions, avait consenti à tourner sous l'action de la houle ; on lui substitua deux rotors, montés sur le même axe et décalés

à 90 degrés (pour éliminer les *points morts*), qui se montrèrent capables, non seulement de tourner, mais d'actionner les pompes et d'élever l'eau à 36 mètres. En présence de ces résultats encourageants, on construisit, dans l'atelier de l'Institut, un ensemble de trois rotors accolés bout à bout et montés « en triphasé ». Dans ce modèle définitif, chaque rotor a 1 m 20 de long et 0 m 75 de diamètre, la longueur totale de l'arbre atteignant 4 m 45.

L'appareil fut mis en place, par mer calme, le 28 juillet 1930, dans une petite crique

duit, dans cette unité de temps, atteignait 104 kilogrammètres, ce qui représente une puissance utilisée d'un cheval et quart. Avec une mer moins forte, on peut encore actionner une seule pompe, la quantité d'eau élevée par tour du rotor étant naturellement réduite de moitié. Comme il ne s'agit encore que d'une expérience, un compteur de tours a été fixé sur l'appareil pour déterminer le régime de marche correspondant aux divers états de la mer. Jusqu'à présent, les mesures les plus précises ont été effec-

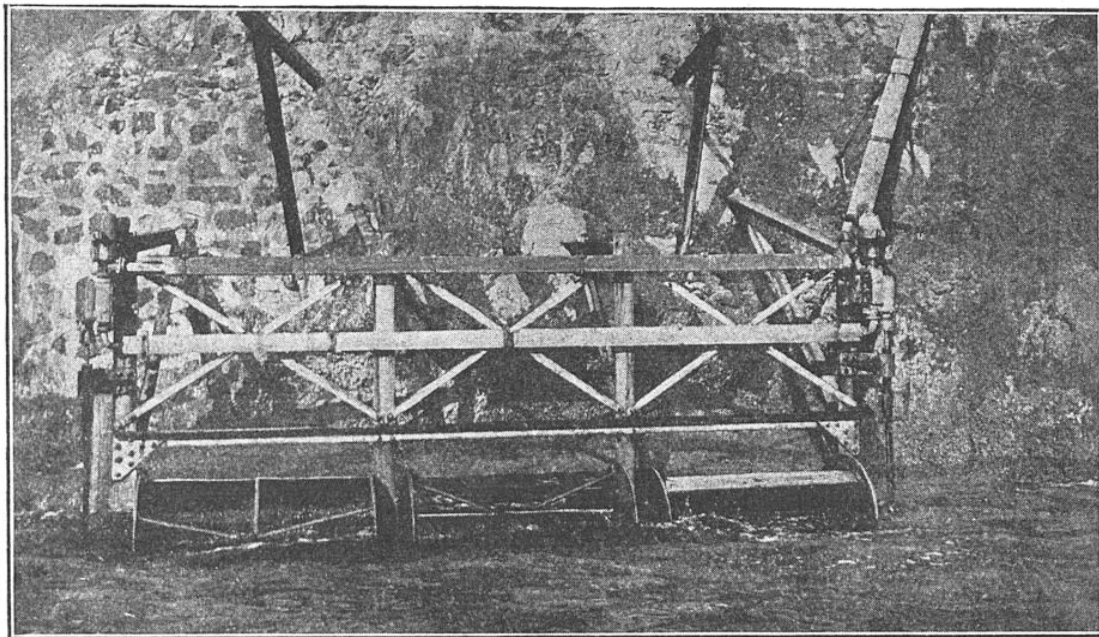


FIG. 8. — ROTOR DE SAVONIUS TRIPLE, EN POSITION A LA MER, AU PIED DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO

Le 27 novembre 1930, ce système de rotors a permis de pomper en deux heures 8.160 litres d'eau.

située au pied de l'Institut, malheureusement orientée défavorablement par rapport aux vents dominants. Dès le 3 août, un léger coup de mistral suffisait à mettre le rotor en marche, et on constatait alors qu'il était actionné, non seulement par le choc direct des vagues, mais encore par leur ressac.

L'appareil, relié aux pompes, les mit en action et permit, presque aussitôt, des constatations réconfortantes : l'eau parvenait jusqu'au réservoir, chaque tour du Rotor élevant ainsi, avec les deux pompes en marche, 1 litre 6 à 65 mètres au-dessus du niveau de la mer ; comme, d'autre part, le Rotor faisait à peu près un tour par seconde, un calcul simple montre que le travail pro-

tuées le 27 novembre 1930, où l'appareil a tourné pendant dix heures consécutives, en faisant 5.100 tours et élevant au réservoir 8.160 litres d'eau.

Assurément, tous ces essais n'utilisent qu'une minime fraction de la puissance démesurée des vagues, et le lecteur pense que nous sommes bien loin des milliers de chevaux-vapeur requis par une véritable installation industrielle. Mais il y a commencement à tout, et les modestes machines où Denis Papin, Savery et Newcomen tentaient de domestiquer les énergies turbulentes de la vapeur, ne ressemblaient guère aux modernes supercentrales. Alors, il faut être patient et reconnaissant aux inventeurs qui préparent l'avenir. L. HOULLEVIGUE.

LA PERFECTION D'ENREGISTREMENT D'UN FILM SONORE DÉPEND D'UN RIGOUREUX CONTRÔLE SCIENTIFIQUE

Par Victor JOUGLA

Nous avons déjà montré comment on enregistre un film sonore et exposé en détails le fonctionnement des appareils enregistreurs, ainsi que l'agencement spécial des studios, notamment en Amérique et en France (1). De même, l'Allemagne fait actuellement un gros effort scientifique au point de vue cinématographique. Aussi avons-nous jugé opportun de décrire les appareils de fabrication allemande et d'analyser la technique mise en œuvre pour réaliser un enregistrement aussi parfait que possible. La photographie des « images sonores » est beaucoup plus délicate que celle des « images lumineuses ». Un facteur d'une extrême importance intervient, en effet, dans ce cas : c'est le « facteur de contraste » dont dépend la fidélité de la reproduction. Or, si l'œil corrige assez facilement un défaut de contraste, l'oreille se montre beaucoup plus exigeante et ne peut s'accommoder d'éclats choquants de la voix ou du son. Il faut donc faire appel à une science trop méconnue, la sensitométrie, qui permet de déterminer avec précision l'éclairement nécessaire à la photographie des sons. Grâce à elle, on sait aujourd'hui tenir compte de la qualité des émulsions cinématographiques qui est modifiée par les conditions atmosphériques. C'est ainsi que, chaque jour, il faut calculer ces conditions optimum d'enregistrement. On trouvera ici, pour la première fois, un exposé précis de cette nouvelle application de la méthode sensitométrique, ainsi que l'examen des difficultés que l'on a dû surmonter pour réaliser le synchronisme entre les images, qui se présentent successivement dans l'appareil, et les sons, dont la reproduction doit être continue.

Nous avons décrit déjà les minutieuses installations des studios américains pour l'enregistrement des films sonores (2). En Allemagne, la technique atteint aujourd'hui le même degré de précision qu'à Hollywood. Et voici qu'aux portes de Paris, à Épinay, vient de s'installer le premier studio de ce genre, rationnellement équipé d'après les méthodes scientifiques les plus strictes.

Nous allons pénétrer dans ce laboratoire de la musique et de l'image et prendre connaissance des problèmes qui s'y résolvent, à tout instant de la fabrication d'un film parlant, problèmes dont la complexité ne peut manquer d'étonner le profane.

La photographie des images sonores est plus délicate que celle des images visuelles

L'amateur qui développe, même avec beaucoup de soin, ses clichés dans son cabinet noir, en surveillant au jugé la venue de l'image, tout comme il a établi au jugé le

« temps de pose » au moment de la prise de vue, se trouve à mille lieues de la méthode qu'impose à ses opérateurs la technique du film cinématographique — surtout lorsqu'il est « sonore » ou « parlant », c'est-à-dire depuis que la pellicule sensible doit enregistrer des sons à côté des images visuelles.

La matière du film proprement dit ne doit comporter aucune hétérogénéité. Tout défaut de structure se traduit par une discordance dans le haut-parleur au moment où il passe devant la cellule photoélectrique qui, à la projection, est chargée de traduire en musique les variations de lumière inscrites sur le film.

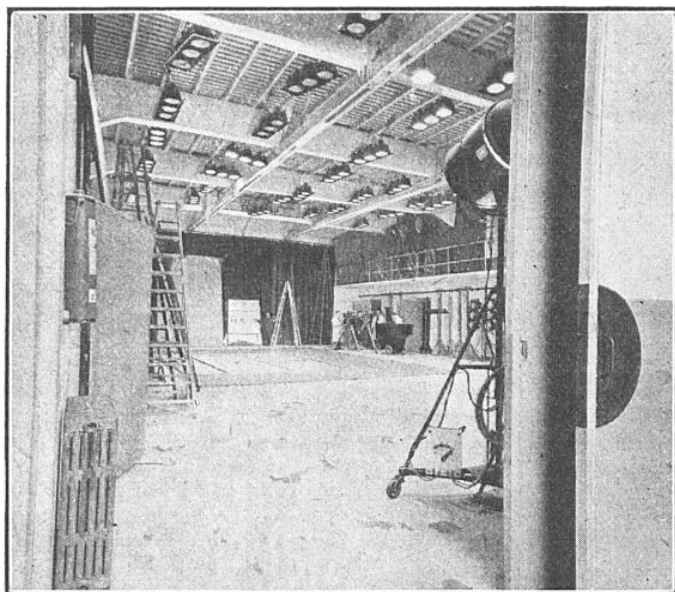
Rappelons le principe de cette traduction.

Le film sonore que nous prenons en exemple (système *Tobis*) a été impressionné par la méthode dite « à densité variable » (1). La modulation imposée par le microphone et des dispositifs appropriés au pinceau lumineux de la lampe enregistreuse, est venue, après développement, s'inscrire sur le film sous forme d'une succession de bandes horizontales obscures, plus ou moins denses.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 179.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 179.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 183.



PETIT STUDIO D'ÉPINAY, PRÈS PARIS, POUR L'ENREGISTREMENT DES FILMS SONORES

En défilant devant la fente de projection, la variation de densité de ces bandes photographiques provoque des variations d'éclairage dont la fréquence et l'intensité restituent (par l'intermédiaire de la cellule photoélectrique, de l'amplificateur et du haut-parleur) la fréquence et l'intensité musicales des paroles et des sons primitifs.

Supposez qu'un simple défaut d'épaisseur apparaisse dans la masse du film; il provoque des phénomènes de réfraction qui, superposés à ceux de transparence (régles par la densité des bandes), faussent totalement la note musicale inscrite en ce point.

Mais encore, le film fût-il matériellement parfait et l'enregistrement photosonore parfaitement modulé, il reste la question purement photographique.

Des « contrastes » opposant les bandes claires et sombres sur le film dépend l'exactitude de la restitution musicale, tout comme l'opposition des creux et des pleins du sillon phonographique caractérise un disque.

Et nous voici, par cette notion de *contraste*, capitale en photographie, au cœur de la nouvelle technique.

Les mesures physiques, bases de la photographie rationnelle

Comme cette notion domine également la prise de vue rationnelle des images, nous allons d'abord montrer sa signification à

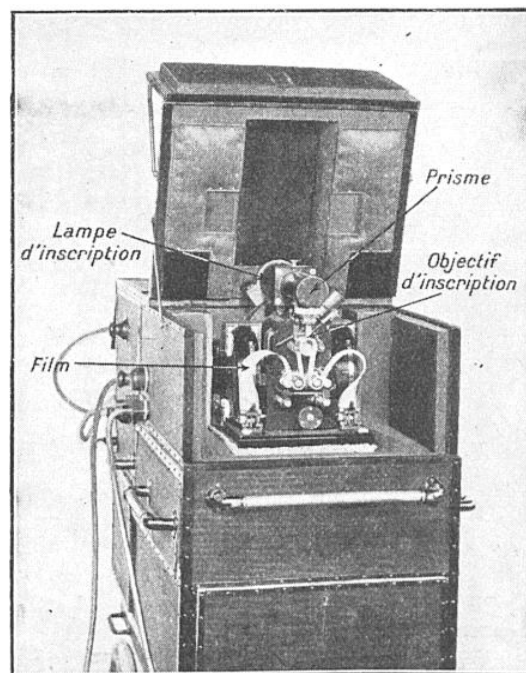
propos d'un cliché de ce genre.

Voici donc un paysage, une rue ensoleillée. Il comporte une région d'éclairage maximum utile et une d'éclairage minimum utile (1). Cette opposition définit le contraste le plus étendu caractérisant le sujet à photographier. Dans un intérieur d'appartement, cette opposition de la région la plus éclairée à la moins éclairée sera toute différente. En plein air, des sous-bois offriront d'autres contrastes que des vues marines, etc...

Ceci posé, c'est le devoir de la plaque photographique de reproduire avec la plus grande fidélité possible le contraste qu'on lui présente. Ce résultat dépend de plusieurs facteurs : la nature de l'émulsion photographique, le temps de pose et le temps de développement (2).

(1) Utile parce que discernable visuellement. Ce seul point de vue intéresse le cinéaste. Le physicien va plus loin.

(2) Nous laissons de côté, ici, la nature chimique des bains révélateurs que nous supposons optimun.



APPAREIL MOBILE DE PRISE DE SONS

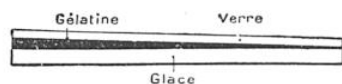
Le couvercle étant rabattu, le film sensible défile devant l'objectif d'inscription qui projette sur lui la lumière modulée de la lampe d'inscription.

Qu'appelle-t-on courbe caractéristique d'une émulsion photographique ?

Nous voici donc conduits à examiner (premier facteur) chaque émulsion d'après sa faculté de fournir des contrastes lumineux, c'est-à-dire des oppositions de *transparence* et d'*opacité* en fonction de l'éclairage reçu durant la pose.

Cette faculté apparaît clairement si nous établissons la *courbe caractéristique de l'émulsion* (1). Voici une manière de tracer cette courbe qui nous dispensera de remettre en mémoire, ici, de plus amples définitions optiques.

On sait mesurer les *éclairages* qui impressionnent la plaque. Il faut nous donner un étalon des *opacités*, si nous voulons établir une relation métrique entre ces causes et ces effets — relation qui donnera la courbe cherchée.



« COIN DE GOLDBERG » VU EN COUPE

La couche de gélatine, d'épaisseur variable, mélangée à du noir de fumée, fournit un dégradé de lumière progressif, quand on éclaire, par transparence, la plaque formant le « coin de Goldberg ».

Cet étalon, le physicien Goldberg a donné la façon de l'établir. Comme lui, insérons de la gélatine uniformément mélangée d'encre de Chine entre deux lames de verre formant un *coin* très aigu. Par transparence, le *coin de Goldberg* ainsi réalisé offre un dégradé de lumière. Avec l'émulsion qui nous intéresse, tirons une *copie* photographique de ce coin (c'est-à-dire : 1° un cliché du coin ; 2° un cliché de ce cliché, autrement dit la copie). Cette copie offre également, par transparence, un dégradé lumineux.

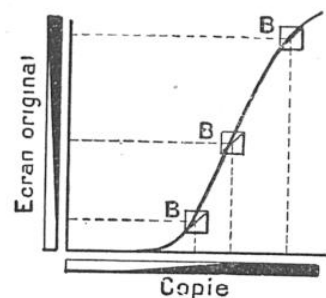
Ce dégradé est-il exactement semblable à celui du coin original ? Il peut l'être ou ne pas l'être. Cela dépend de l'émulsion. Cela dépend également du *degré de développement* donné aux clichés qui ont fourni la copie.

Quoi qu'il en soit, prenons le coin et sa copie telle quelle et comparons simultanément leurs transparences respectives en chacun de leurs points correspondants (cette comparaison s'effectue automatiquement, dans le laboratoire de *sensitométrie* adjoint au studio, grâce à des appareils dits *sensitophotomètres*). Ceci nous permet de construire un premier graphique. Plaçons, en

(1) Inventée par deux physiciens anglais : Hurter et Drieffield.

COMMENT ON TRACE UNE COURBE CARACTÉRISTIQUE D'UNE ÉMULSION AU SENSITOPHOTOMÈTRE

A gauche, un coin de Goldberg, pris pour étalon, fournit un dégradé de lumière. Une copie de ce coin, obtenue par clichage au moyen de l'émulsion étudiée, est disposée perpendiculairement. Avec un double prisme à réflexion totale B, mobile dans le plan ainsi formé (et qu'on observe grâce à un oculaire supposé placé dans la troisième dimension au-dessus de la figure), on recherche les points où les lumières, reçues à travers le coin et à travers sa copie, sont égales. Le lieu géométrique de ces points, tracé ainsi automatiquement par le prisme baladeur, est une courbe caractéristique de l'émulsion.

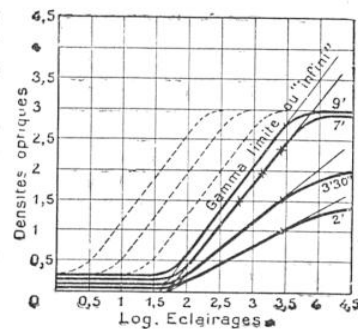


effet, le coin et sa copie à 90° (comme axes du graphique) et, en chaque point d'égale transparence du coin et de la copie, élevons une perpendiculaire. A la fin de l'opération, nous aurons tracé (par l'intersection de toutes ces perpendiculaires) une courbe.

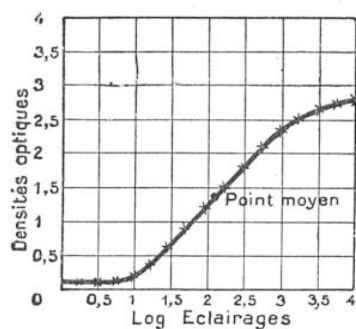
Ce n'est peut-être pas encore la courbe caractéristique de l'émulsion, mais elle fait sûrement partie de sa famille.

Si nous recommençons, en effet, la même opération de tracé avec des copies du même coin (avec la même émulsion et le même temps de pose), mais affectées d'un temps de développement différent, nous obtenons une autre courbe. Recommençons plusieurs fois en faisant varier la durée de dévelop-

COMMENT SE DÉFORMENT LES COURBES CARACTÉRISTIQUES D'UNE ÉMULSION PHOTOGRAPHIQUE, POUR DES DURÉES DE DÉVELOPPEMENT CROISSANTES



A partir d'un certain temps de développement, les courbes caractéristiques afférentes à une même émulsion prennent une forme limite qui est, à proprement parler, la « courbe caractéristique de l'émulsion ». Si l'on prolongeait encore le développement, la courbe se déplacerait simplement vers la gauche, et le film finirait par se voiler complètement.



LE POINT MOYEN, CENTRE DE LA PARTIE RECTILIGNE DE LA COURBE CARACTÉRISTIQUE D'UNE ÉMULSION DONNÉE, DÉTERMINÉ AVANT CHAQUE ENREGISTREMENT DE FILM SONORE, SERT À FIXER L'INTENSITÉ LUMINEUSE QUI DOIT ÊTRE UTILISÉE PAR L'OPÉRATEUR

les plaques se voileraient dans le bain.

Telle est la courbe qui est l'âme des mesures au laboratoire du studio de prises de vues. (Remarquons, en passant, qu'elle ressemble comme une sœur à la courbe caractérisant la sensibilité des lampes triodes) (2).

Pour le physicien, les ordonnées de la courbe en question représentent les *densités optiques* de l'émulsion correspondant aux *logarithmes de l'éclairage* (portés en abscisses) (3).

Le « gamma », facteur de contraste, présente pour l'enregistrement des sons une importance capitale

La signification de la courbe caractéristique est claire.

Cette courbe montre qu'au-dessus d'un certain éclairage à la pose, la densité du dépôt d'argent ne croît plus (partie horizontale) et qu'au-dessous d'un certain « seuil », la même densité demeure très faible. Par contre, le milieu de la courbe comporte une *ligne droite* ascendante.

Cela signifie que, pour tout éclairage compris dans cette région rectiligne, l'émul-

pement. Nous obtenons des courbes qui se rapprochent de plus en plus d'une forme limite qui est la *courbe caractéristique de l'émulsion* (1) (voir figure page 297).

Si nous insistons sur le temps de développement, la courbe se déplacerait alors vers la gauche, sans déformation, jusqu'à disparaître quand

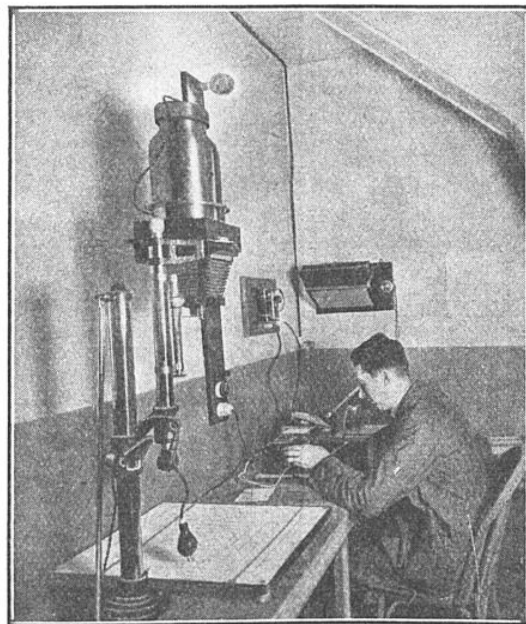
sion fournit un noircissement exactement proportionnel à la quantité de lumière reçue. Si la droite est à 45°, on dit que le *facteur de contraste* est égal à l'unité. C'est sur cette base que doit s'établir, sous peine d'inconvénients majeurs, tout cliché de film sonore

Les noircissements de l'épreuve finale (copie) du film sonore doivent offrir à la projection (par l'intermédiaire de la cellule photoélectrique et du haut-parleur) des transparences qui restituent exactement la lumière fournie à la pellicule par la lampe modulatrice lors de la prise de sons.

La partie rectiligne de la courbe caractéristique d'une émulsion indique donc à l'opérateur les limites de l'éclairage utile.

De plus, l'inclinaison sur les abscisses, la « pente », de cette ligne droite (rapport de la transparence du cliché à l'éclairage reçu) dépend des temps de développement et marque la valeur des contrastes pour chacun de ces temps. Dans les laboratoires, on désigne cette « pente » par la lettre grecque *gamma*. C'est le *facteur de contraste*.

Si gamma est plus petit que 1, le cliché est moins contrasté que le sujet photographié. Si gamma est plus grand que 1, le cliché est plus contrasté que le sujet. C'est seulement



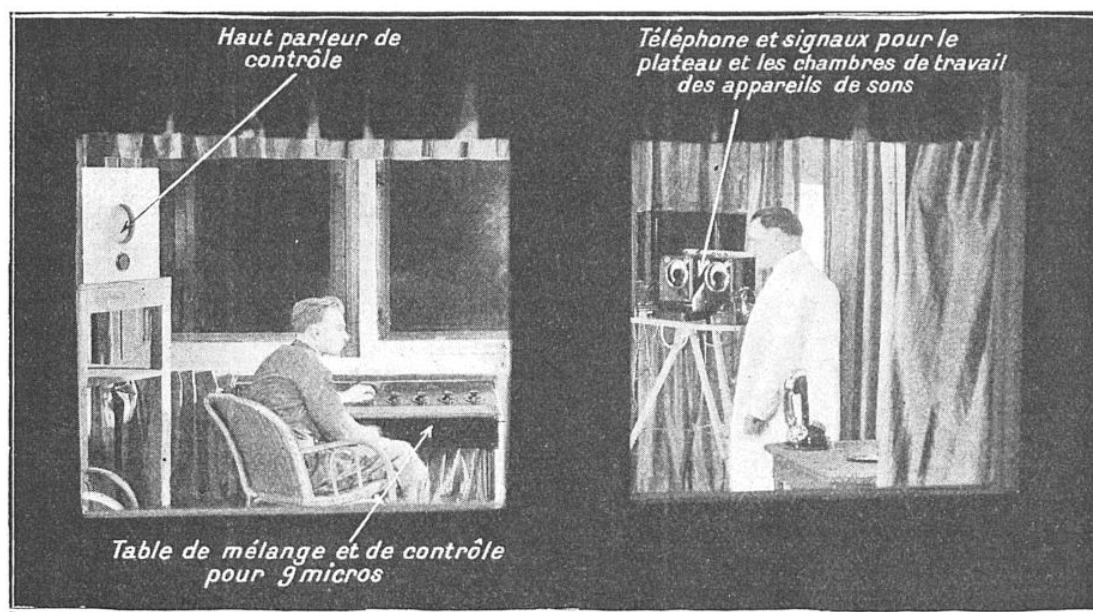
LABORATOIRE DE SENSITOMÉTRIE

Le chimiste trace au sensitophotomètre les courbes caractéristiques des émulsions employées, qui vont servir à déterminer les temps de pose et de développement pour les films de la journée.

(1) J'ai choisi cette façon empirique de tracer la courbe caractéristique, qui est d'ailleurs celle de l'appareil pratique (sensitophotomètre), afin de n'avoir pas à parler du temps de pose (lequel est constant au cinéma).

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 361.

(3) C'est qu'on ne saurait, en effet, tracer un graphique directement sur les *éclairages* et les *opacités*. Les éclairages sensibles à l'œil humain varient de 1 à 300.000 (lune-soleil) et les opacités d'un cliché photographique peuvent aller de 1 à 10.000.



OPÉRATEUR DE PRISE DE SONS AU TRAVAIL AVEC SON AIDE

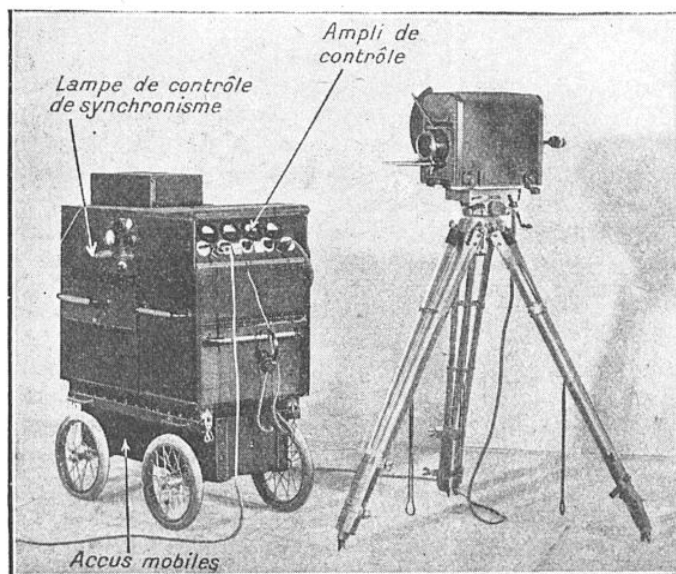
Etant donné le grand nombre de microphones dispersés sur le plateau du studio, il faut pouvoir, à tout instant, soit couper les uns au bénéfice des autres, soit mélanger judicieusement leurs différents apports. C'est la tâche de l'opérateur placé dans sa cabine isolée. A gauche : la table de contrôle et les haut-parleurs répéteurs. A droite : le système de signaux assurant la liaison avec le plateau, d'une part, et, de l'autre, avec la chambre de sonorisation ou d'enregistrement des sons.

s'il est égal à 1 que la reproduction est rigoureusement fidèle.

L'accord photographique des images et des sons

On aperçoit maintenant la sûreté avec laquelle le chimiste va pouvoir surveiller, au moyen des *gamma*, la fabrication précise du film sonore.

Par la courbe caractéristique, il connaît les limites du facteur de contraste que l'émulsion peut



ENSEMBLE COMPLET DES APPAREILS MOBILES D'ENREGISTREMENT DES VUES ET DES SONS

A gauche : l'appareil de prise de sons (voir page 296). A droite : l'appareil de prise de vues, relié par fil au premier pour assurer le synchronisme. Ces deux appareils, l'un monté sur roues, l'autre sur trépied, sont facilement déplaçables.

donner. Il développe en conséquence. L'opérateur, au studio, connaît de même, par cette courbe, dans quelle mesure il peut compter voir apparaître sur le film les oppositions de lumière qu'il aperçoit ou qu'il agence au studio.

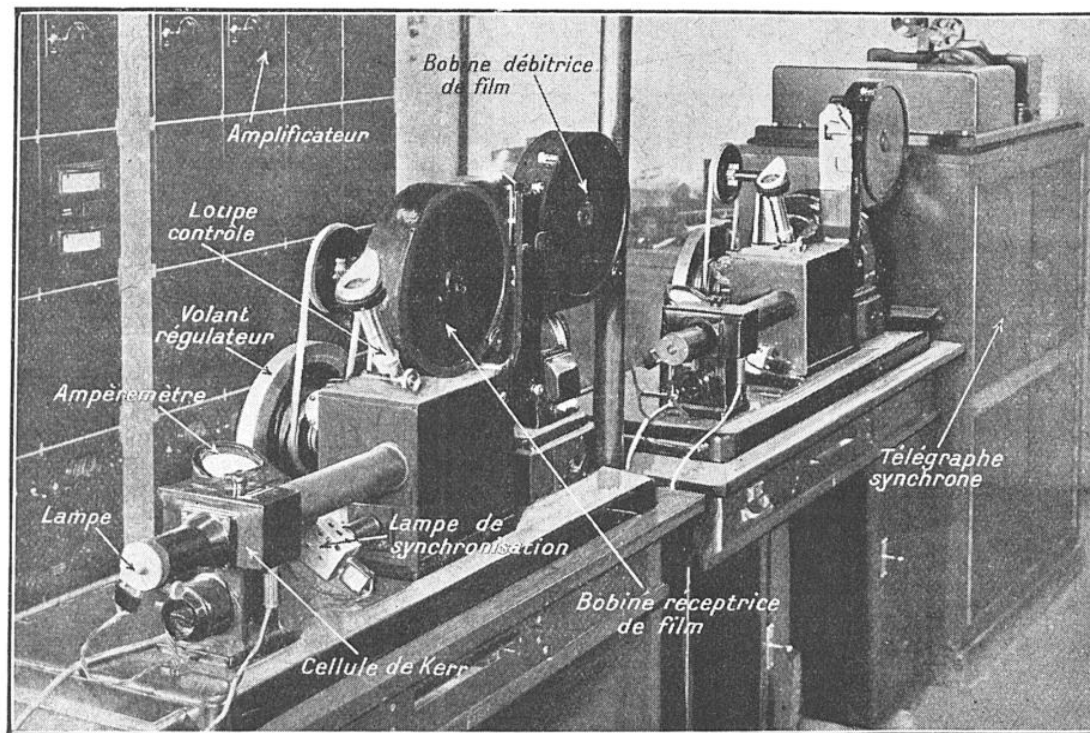
Mais la prise de vues a des exigences spéciales : il faut tantôt adoucir et tantôt durcir ses clichés. Bref, la valeur de ses contrastes peut ne pas coïncider avec

celle du film sonore. Dans ce cas, la bande sonore (cliché direct, négatif) enregistrée en marge du film visuel comporterait un gamma différent de 1, si, fort heureusement, le film sonore n'avait une possibilité de correction qui lui est propre. La bande sonore n'est pas le « positif » du « négatif » directement enregistré : elle est une « copie » de ce négatif. Donc, sa fabrication com-

L'application de la sensitométrie à l'enregistrement des films sonores

Cet exposé des éléments de sensitométrie était indispensable pour bien saisir l'esprit qui doit régner dans un studio moderne de film sonore et parlant.

Aucune émulsion ne doit entrer en jeu qu'on n'ait établi sa courbe. Aucun film



LA CHAMBRE CONTENANT LES APPAREILS D'ENREGISTREMENT DES SONS

La ligne téléphonique venant des microphones enregistreurs, à travers les amplificateurs (au second plan), actionne la cellule de Kerr, qui règle, par ses variations, le faisceau lumineux enregistreur issu de la lampe située au premier plan (en bas, à gauche) : le film impressionné se déroule dans la chambre noire placée au centre. Au fond, le système télégraphique chargé d'enregistrer (au moyen de la lampe de synchronisation) des repères sur le film sonore, correspondant aux images visuelles synchrones prises au studio au même instant.

porte l'intervention d'un cliché intermédiaire, le « positif ».

Si le *gamma* du négatif, pour les motifs que nous venons d'énoncer, est plus grand que 1, on s'arrangera pour que le *gamma* du positif intermédiaire soit exactement inverse. Le *gamma* de la copie (qui représente le produit des deux précédents) sera rigoureusement égal à l'unité.

Ainsi, l'opérateur des vues, comptant sur l'aide du chimiste, conserve la liberté de sa technique, sans nuire, en définitive, à l'exactitude musicale.

(positif, négatif ou copie) ne doit être tiré sans que des essais préalables n'aient fixé le temps de développement qui donnera le *gamma* (facteur de contraste) désirable. Le *sensitophotomètre* remplit, au studio, une fonction aussi importante que celle du metteur en scène.

Ainsi, au studio d'Épinay, chaque matin, le chimiste fixe les conditions du travail.

Les conditions acoustiques de la prise de sons et l'état du circuit électrique enregistreur de sons étant supposés corrects, trois essais de film sont apportés au chimiste,

tirés par l'opérateur sur trois intensités différentes de la lampe enregistreuse.

Au développement, ces trois essais fournissent trois pellicules d'un noircissement différent. D'après la courbe sensitométrique (obtenue par comparaison d'un « coin de Goldberg » avec sa copie sur le même film), le chimiste choisit celle dont la densité optique correspond au « point moyen » (centre de la partie rectiligne de la courbe). L'intensité lumineuse sous laquelle a été tiré l'essai correspondant est la bonne. C'est sur elle que l'opérateur va marcher toute la journée.

Nous ne parlerons pas ici d'autres essais relatifs au développement des films complets. Ces essais déterminent mathématiquement les temps nécessaires et servent de contrôle à la bonne exécution du travail.

Si nous avons insisté sur la méthode sensitométrique, c'est qu'elle est trop souvent méconnue au studio.

L'œil n'est pas offensé outre mesure, à la projection des images cinématographiques, par les erreurs de contraste résultant de cette négligence. Mais l'oreille est beaucoup moins indulgente. Par exemple, l'auditeur le moins délicat

ne peut supporter un roucoulement amoureux de la star enregistré sous la forme d'un commandement de colonel. Certains films nous ont si peu épargné de telles discordances qu'une revue spécialisée a ouvert une enquête : « Pourquoi les scènes d'amour font-elles rire au film parlant ? » Notre réponse est simple : établissez le film parlant par les méthodes du physicien, vous esquiveriez les contrastes ridicules.

La « physique » du studio doit être rigoureusement contrôlée

Ce contrôle sensitométrique ne dispense pas de veiller à l'exactitude de la physique du studio (électrique et acoustique).

Ne posez pas le microphone sur une table polie : les ondes sonores réfléchies couvriront

l'appareil d'interférences. Les soins chimiques seront, de même, inutiles si l'amplification électrique est faussée.

A Épinay, un gros effort a été fait dans ce sens. Les studios comportent toutes les commodités que souhaite le technicien. Leur isolement relatif aux bruits extérieurs est particulièrement remarquable.

C'est ainsi que, les moteurs des appareils de prise de vue ou de tirage exigeant la fréquence 48, alors que celle du secteur est 50, on a établi une salle de transformation par convertisseurs tournants. L'ensemble de l'appareillage repose sur des amortisseurs de vibrations d'une extrême sensibilité et, finalement, sur un socle de caoutchouc. Ainsi, le studio voisin se trouve-t-il à l'abri des ronflements parasites.

Les murs sont eux-mêmes protégés contre le son par

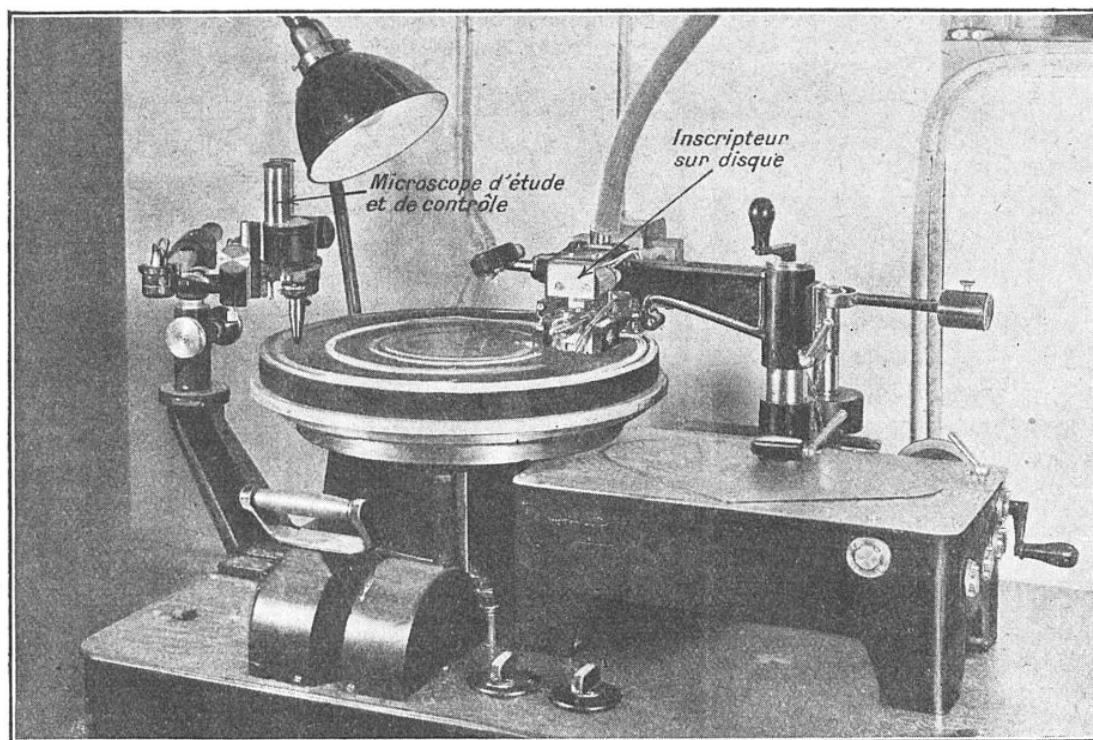
deux épaisseurs de bois et une troisième de matière isolante. En certains points, la couche extérieure de bois est complétée par du fibro-ciment. La toiture est en éverite avec couche extérieure en célotex et « bah-rock », sorte de laine de verre. Un matelas d'air isolant est ménagé sous le toit.

Toute l'armature extérieure du grand studio (superficie : 40 × 22 m) est composée de ferrures extrêmement rigides, auxquelles



DEUX ÉCHANTILLONS DE FILM SONORE

Celui de gauche porte l'enregistrement d'une voix féminine ; celui de droite, le bruit d'un moteur d'avion. Le seul aspect de la répartition des variations d'intensité lumineuse (sur la bande sonore ménagée entre les images et les perforations), dans l'un et l'autre exemple, montre combien un son musical diffère d'un bruit.



L'APPAREIL SERVANT A TRADUIRE SUR DISQUE PHONOGRAPHIQUE L'ENREGISTREMENT PHOTO SONORE DU FILM

Le film sonore impressionne une cellule photoélectrique dont le courant modulé vient actionner le pick-up enregistreur sur cire. A gauche : un microscope permet de contrôler la bonne marche de l'opération.

sont suspendus, par ponts roulants, les plafonniers lumineux. Manœuvrés par treuil, ceux-ci montent et descendent jusqu'à un mètre du sol, à la commande du régisseur.

Un second studio (18 m × 12 m) existe. Chacun d'eux a ses salles d'écoute et ses appareils d'enregistrement : neuf microphones et autant d'appareils de prise de vues pouvant fonctionner simultanément.

Le film qui

se tourne au studio s'enregistre, du point de vue sonore, dans une salle spéciale, sur appareil fixe relié par fil aux microphones.

Cet appareil a pour base une cellule de Kerr (1) qui module le faisceau lumineux enregistreur, grâce au courant téléphonique amplifié provenant des microphones.

Des appareils d'enregistrement photo-sonores mobiles existent égale-

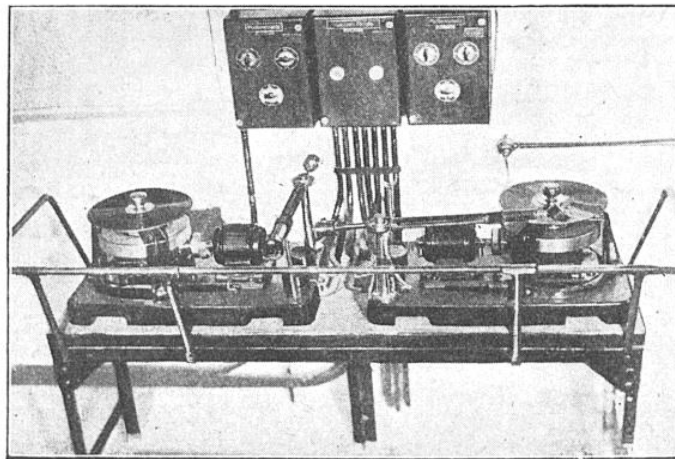


TABLE DE REPRODUCTION SONORE POUR DISQUES SYNCHRONISÉS AVEC LE FILM VISUEL, DANS LE SYSTÈME (DE PLUS EN PLUS ABANDONNÉ) OU LE FILM N'EST PAS SONORISÉ DIRECTEMENT (EMPLOI DE DISQUES)

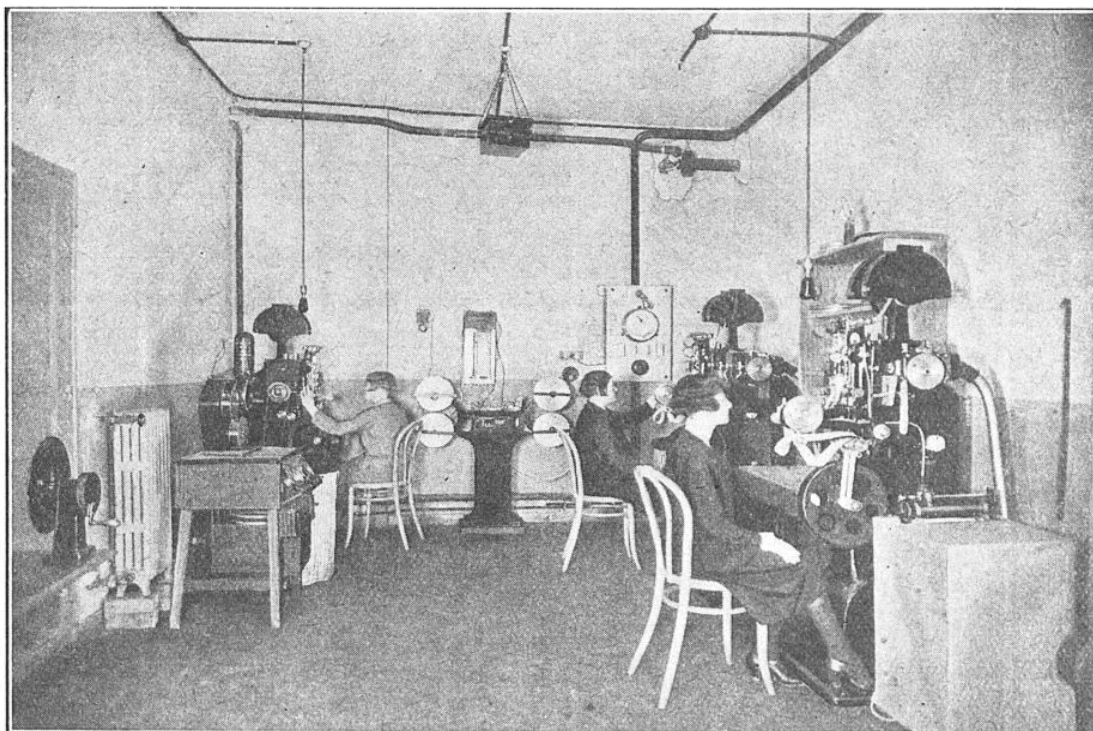
(1) V. *La Science et la Vie*, n° 117, page 247.

ment, surtout pour l'exécution en plein air. Dans ces appareils, la modulation peut être produite également par une cellule de Kerr, mais elle l'est, plus ordinairement, par une lampe cathodique (arc dans le vide).

La synchronisation des sons et des images

La bande sonore prise en dehors du film à images doit être reportée en marge de ce

distincts dans l'espace. Donc, le film devra comporter un certain décalage entre l'image visuelle et l'image photosonore correspondante, de manière à laisser à la pellicule assez de flottement pour passer commodément de la projection discontinue des images à la projection continue des sons, sans que ce décalage sur le film nuise au synchronisme. Le décalage adopté généralement est de dix-neuf images.



VUE GÉNÉRALE DE L'ATELIER DE TIRAGE DE FILMS POSITIFS D'ÉPINAY (SEINE)

Les films négatifs se déroulent, accolés au film vierge sur lequel est tiré le positif, dans un appareil automatique. Ils passent devant une lampe à une vitesse uniforme, calculée d'après l'intensité lumineuse et les caractéristiques des clichés.

film. Ce report ne doit pas rompre le synchronisme des paroles et des gestes des personnages.

Quand le film complet (sonore et visuel) est présenté à la projection, les images vont s'écouler devant l'objectif, à un rythme prévu, une à une. Ce mouvement *discontinu*, inhérent à la projection des images, ne convient pas à la reconstitution sonore, laquelle exige un défilé continu à vitesse uniforme devant la cellule reproductrice.

D'autre part, les passages des images et des sons devant leurs projecteurs respectifs doivent être simultanés, bien que ces projecteurs, de par leur nature même, soient

Cette condition nous laisse comprendre que le report de la bande sonore sur le film exigera une extrême précision. Les appareils Tobis enregistreurs de sons impriment à cet effet, tout le long du film sonore, des repères du type Morse, *sans discontinuer*, repères qui sont commandés par la prise de vues au studio. Ainsi, le praticien pourra, grâce à ces repères, juxtaposer les deux bandes sonores et visuelles pour ainsi dire *point par point*, et non en se fiant seulement à la seule coïncidence du top de départ.

La méthode permet de réaliser commodément le synchronisme sur « plans différents ». Exemple : rire d'un spectateur.

synchrone de la parole d'un acteur invisible ; ou, encore, de superposer après coup des sons d'instruments différents. Toute une technique musicale nouvelle peut sortir de là.

Le synchronisme ainsi assuré, instant par instant, entre le studio et la salle de sonorisation, l'est au moyen de moteurs électriques à courants alternatifs d'un montage très précis.

Dans le cas de l'appareillage mobile, la synchronisation s'effectue par un jeu d'engrenages assurant le maintien rigoureux du décalage adopté entre le son et l'image.

Nouveau-né, le film parlant balbutie à peine

Nous bornons là notre étude de la prise des films sonores. Qu'il nous suffise d'avoir montré combien le nouveau mode cinématographique comporte de délicatesse et, par conséquent, de ressources à venir, dès que la science saura les faire valoir totalement.

C'est ainsi, par exemple, que la faculté d'enregistrement du film sonore dépasse de beaucoup la fréquence extrême de 6.000, au-dessus de laquelle ne peuvent monter les meilleurs disques phonographiques. Pour l'instant, ceci n'a pas grand intérêt, étant donné que les haut-parleurs en service ne peuvent restituer ces fréquences, intéressantes surtout parce qu'elles représentent les *harmoniques* des notes usuelles plus basses. Le timbre, donc la beauté des sons, dépend de ces harmoniques. Que le haut-parleur se perfectionne, et le film musical sera, d'emblée, une forme d'enregistrement beaucoup plus esthétique que le disque.

Le film sonore sur bande étroite accolée en marge de la bande visuelle, n'est d'ailleurs pas la formule définitive du film parlant.

Il faudra arriver à des bandes sonores plus larges, peut-être même — ainsi que le suggère M. Gaumont — à un film de même grandeur que le film visuel et recouvrant entièrement ce dernier. Dans ce cas, le film sonore devrait conserver sa transparence vis-à-vis de la lumière visible (afin de ne pas gêner la projection des images), tout en portant (enregistrée sur des émulsions spéciales au moyen de lumière ultra-violette) (1) l'inscription invisible des sons. La restitution de ces sons se ferait évidemment

à la même lumière ultra-violette : la cellule photoélectrique n'en serait que mieux impressionnée, et l'enregistrement large fournirait des nuances absolument rigoureuses.

D'autres questions, plus urgentes, d'ailleurs, appellent l'attention des cinéastes du film parlant, notamment l'étude de l'acoustique très spéciale des

studios — laquelle est très différente de celle des salles de théâtre. Et cette dernière est encore elle-même à peu près inexplorée (2).

Les microphones se perfectionnant chaque jour permettront sans aucun doute de faire beaucoup mieux, mais l'optique des images est pour longtemps arrivée à un stade d'où elle ne bougera guère.

Le nouveau arrivera-t-il avec le *relief* et la *couleur* ? Nous aurons alors le théâtre intégral au cinéma. Mais ce ne sera plus du théâtre, à cause justement des nouveaux horizons offerts à l'action. Les artistes et les acteurs le prévoient et le sentent déjà, en l'état actuel de la technique.

VICTOR JOUGLA.



CHEF MONTEUR AU TRAVAIL DE REPÉRAGE

Cet opérateur ajuste la bande photosonore sur le film des images visuelles. Il établit le synchronisme au moyen des repères télégraphiques inscrits sur l'un et l'autre film.

(1) Il existe une huile spéciale sensible aux rayons U. V. et quelques émulsions (Calzavara).

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 151, page 3.

PAR L'ASSÈCHEMENT DU ZUYDERZÉE LA HOLLANDE CONQUIERT PLUS DE 200.000 HECTARES ⁽¹⁾ SUR LA MER

Par Jean MARCHAND

Dans la lutte séculaire qu'elle a entreprise contre la mer, la Hollande — dont une grande partie du territoire est constituée de terres récupérées sur les eaux — a entamé, depuis dix ans, une phase décisive : l'assèchement du Zuyderzée (2), cette échancrure géante, de 220 kilomètres sur 75, communiquant avec la mer du Nord. Et voici que l'on a récemment inauguré les stations d'épuisement du premier des quatre polders (3), qui seront successivement asséchés après avoir été séparés de la mer par des digues. En même temps se poursuivent activement les travaux de fermeture du golfe lui-même par une digue de près de 20 kilomètres. Ainsi, la Hollande récupérera 232.000 hectares de terres, dont les propriétés ont montré, aux essais, qu'elles étaient aptes à l'exploitation agricole.

DE tous temps, la Hollande a livré une lutte âpre et incessante contre les eaux, aussi bien contre la mer que contre ses fleuves et ses lacs, qui tendent constamment à l'envahir. Non seulement elle s'est toujours défendue contre cet envahissement, mais encore elle est passée à une offensive hardie, qui lui a permis de réaliser des gains de territoire d'une manière tout à fait pacifique, où la science et la technique de

ses ingénieurs furent victorieuses des éléments.

C'est ainsi que, depuis trois quarts de siècle, elle a transformé, en l'asséchant, le grand lac de Harlem en 18.277 hectares de terres labourables, aujourd'hui cultivées.

Une entreprise grandiose

Dans une conception grandiose, elle a entrepris, depuis une dizaine d'années, une œuvre vraiment gigantesque, qui lui permettra de gagner 232.000 hectares sur son ennemie de toujours : la mer. Il s'agit en effet, tout simplement, de l'assèchement du Zuyderzée, cette échancrure géante qui ne mesure pas moins de 220 kilomètres sur 75 ! Autrefois simple lac, le lac Flevo, une

(1) Pour fixer les idées, un hectare représente la surface comprise entre les quatre piliers de la Tour Eiffel.

(2) V. *La Science et la Vie*, n° 126, page 539.

(3) Un polder est une région basse et marécageuse conquise sur la mer. Il faut entendre ici, par ce mot, une fraction du Zuyderzée séparée artificiellement de la mer et destinée à être asséchée.



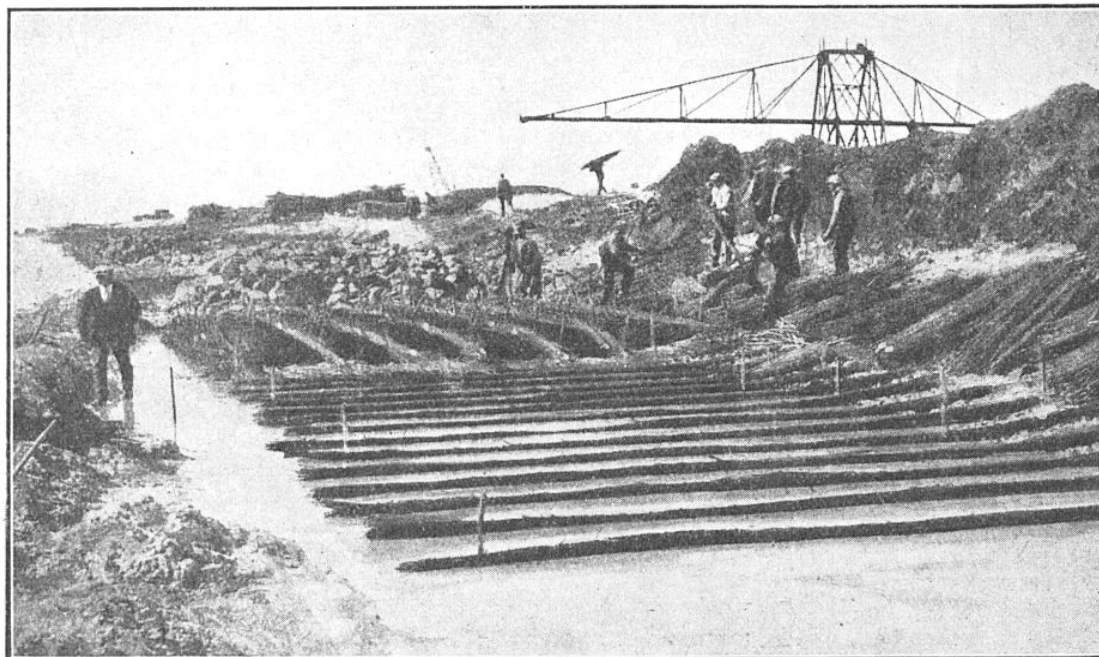
CARTE D'ENSEMBLE DES TRAVAUX DU ZUYDERZÉE

tempête de la mer du Nord en fit, en 1284, une véritable mer, noyant d'un seul coup 72 villages et faisant plus de 100.000 victimes. Après plus de sept cents ans, grâce aux progrès de la technique, la Hollande a donc décidé de forcer la mer à se retirer.

De nombreux projets furent préconisés et, enfin, celui de l'ingénieur et ministre Lévy fut adopté, après de vives résistances. Votés en 1918, les crédits nécessaires permirent de passer à l'exécution des travaux.

par une digue et a reçu le nom de lac d'Ijssel.

Pour constituer ces polders, il fallait donc élever des digues. Celle qui est terminée actuellement sépare le polder nord-ouest de la mer. Partant du village d'Ewijkluiss, le premier tronçon, de 5 kilomètres environ, relie la terre ferme à l'île de Wieringen. Le deuxième tronçon, de 18 kilomètres, s'appuie, d'une part, à Den Oever, sur l'île de Wieringen, et aboutit à Medemblick, après être passé au banc de Oudzeug.



PROTECTION D'UNE DIGUE CONTRE L'AFFOUILLEMENT DES EAUX

Cette protection est assurée au moyen de fascines lestées de pierres, pour la partie de la digue au-dessous de l'eau. Au-dessus du niveau de la mer, on emploie le basalte ou des moellons de pierre.

Dix ans se sont écoulés, et voici que l'on a inauguré récemment (10 février 1930) les premières stations d'épuisement qui devaient permettre l'assèchement du premier polder du Zuiderzée.

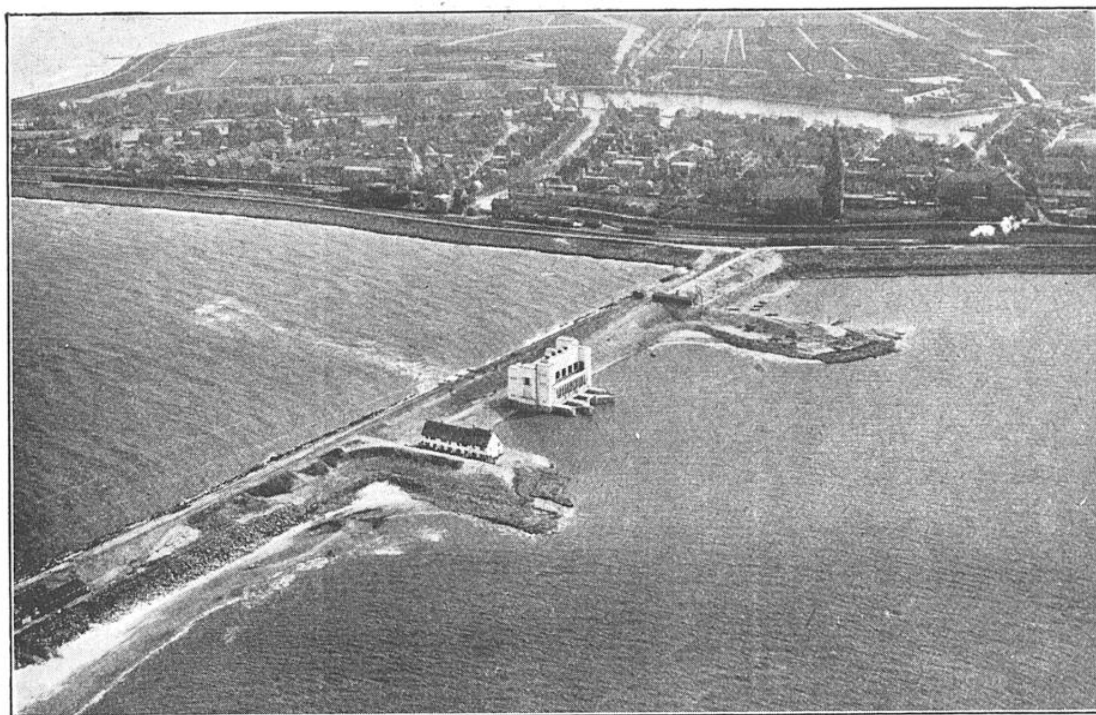
Quatre polders du Zuiderzée seront successivement asséchés

Il est évident, en effet, qu'on ne pouvait exécuter ce travail de géants sans le morceler. Aussi le projet a-t-il prévu la formation de quatre grands polders : un au nord-ouest (20.000 hectares) ; un au sud-ouest (56.000 hectares) ; un au sud-est (95.000 hectares) ; un au nord-est (53.000 hectares). Ainsi tout le Zuiderzée ne sera pas asséché, et il restera une langue liquide qui sera séparée de la mer

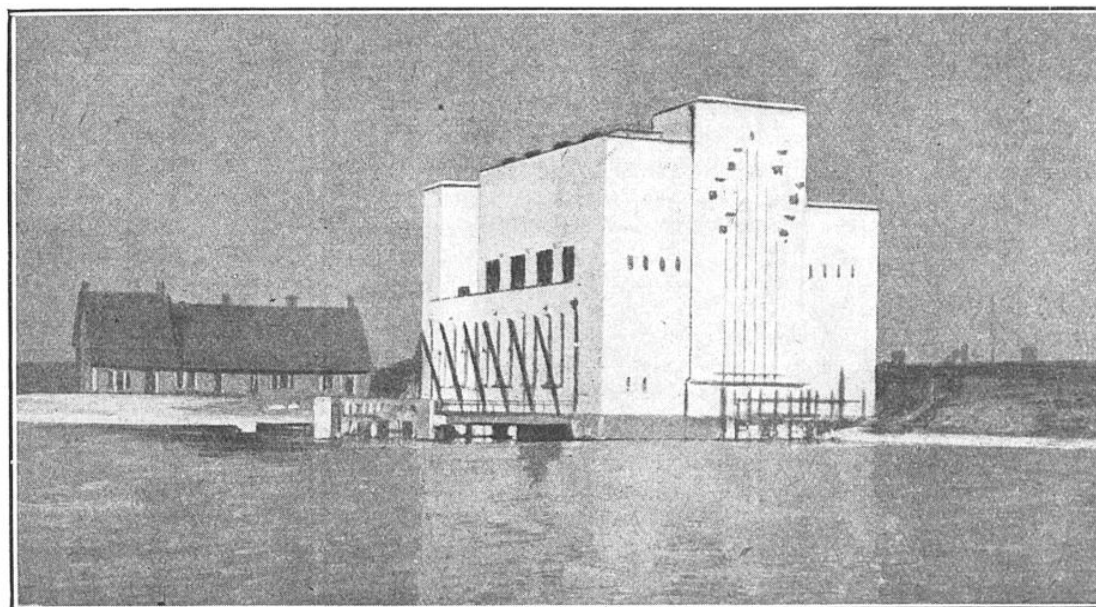
Pour établir cette digue, on a construit tout d'abord deux empierrements parallèles, laissant entre eux un espace assez large pour une route. Ces empierrements ont été établis au moyen de grands caissons en osier, qui, une fois ancrés à leur emplacement, étaient chargés de pierres. Au fur et à mesure de leur enfoncement, on augmentait la charge de pierres jusqu'à ce qu'ils reposent sur le sol.

Entre les deux empierrements fut accumulé du sable, et lorsque le niveau de celui-ci fut supérieur à celui de l'eau, le tout fut recouvert d'argile du Zuiderzée (*keilem*). Des fascines, des empierrements, des plaques de basalte protègent la digue contre les vagues.

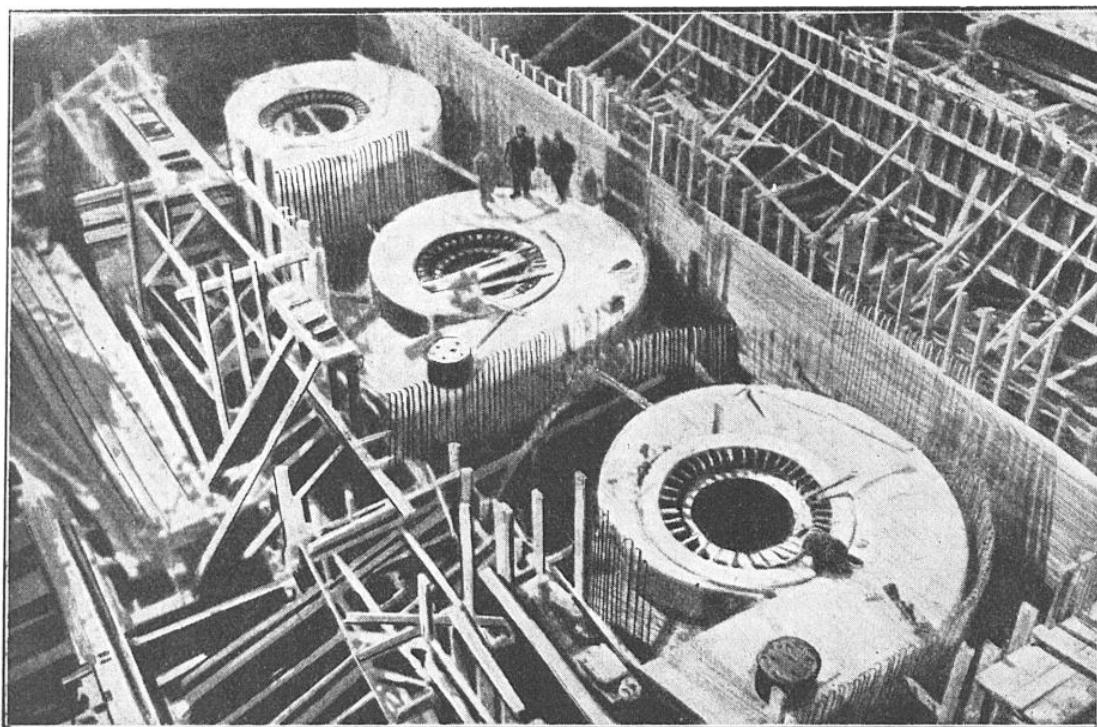
Mais on ne barre pas ainsi le passage au



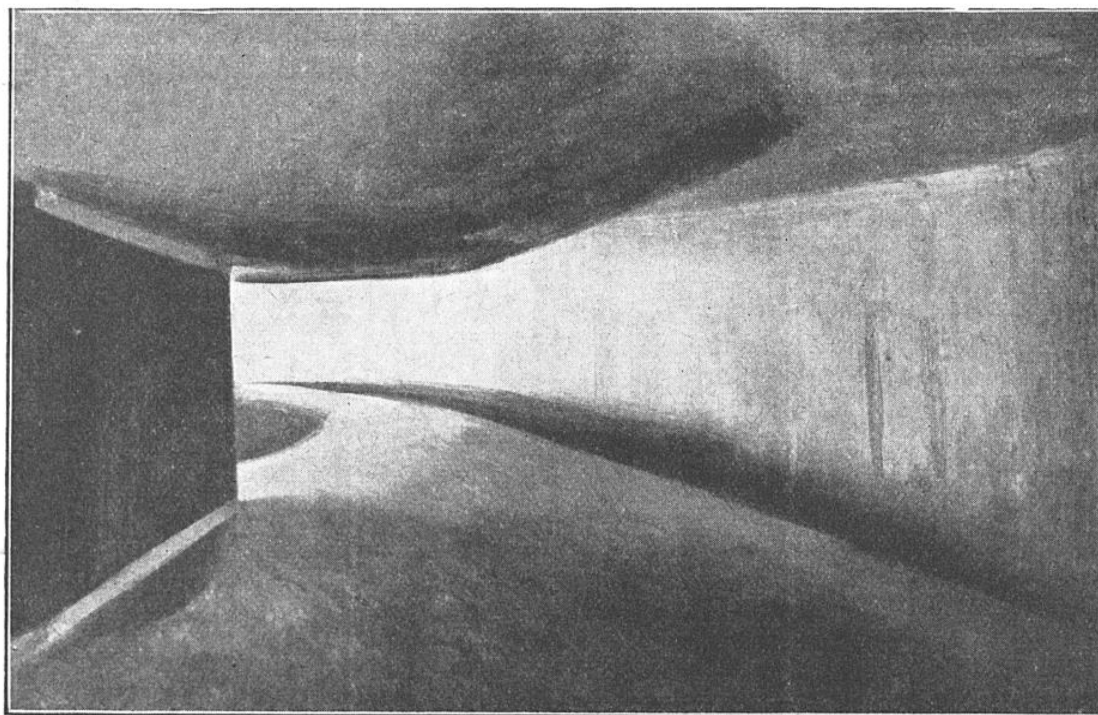
VUE AÉRIENNE DE MEDEMBLICK, MONTRANT L'ABOUTISSEMENT DE LA DIGUE ET L'EMPLACEMENT DE LA STATION DE POMPAGE POUR L'ASSÈCHEMENT DU POLDER DE WIERINGEN
L'assèchement de ce polder donnera à la Hollande 20.000 hectares de terres cultivables.



VUE DE LA STATION DE POMPAGE SITUÉE PRÈS DE MEDEMBLICK
Cette station comprend trois groupes de motopompes électriques, pouvant évacuer chacun 400 mètres cubes d'eau par minute, à une hauteur de refoulement de 6 mètres.



INSTALLATION DES POMPES DE LA STATION DE MEDEMBLICK

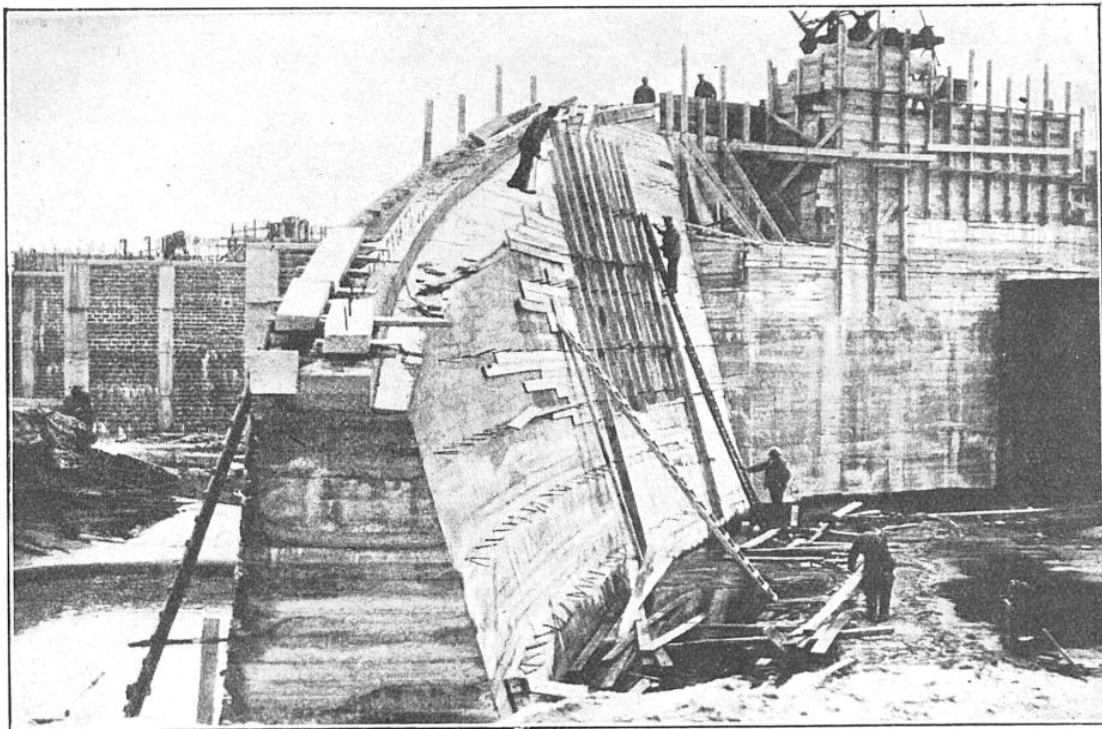


VUE INTÉRIEURE D'UNE DES POMPES DE MEDEMBLICK, ÉTABLIES EN BÉTON ARMÉ

flot si l'on ne prend la précaution d'en assurer l'écoulement. Il ne faut pas oublier, en effet, que le Zuyderzée est le déversoir naturel d'un grand nombre de canaux. C'est pour quoi on a ménagé, entre la Hollande septentrionale et l'île de Wieringen, le canal du Balgzand, entre Van Ewijkluisset et Oostoever. Fermé temporairement pendant la construction de la digue, pour éviter que les tempêtes ne viennent contrarier les travaux, il fut ouvert en 1929. Ce canal a été dragué

par des moteurs électriques, tandis que celle de Den Oever est équipée avec des moteurs Diesel. On réduit ainsi les risques de pannes, puisque la première station dépend de la centrale électrique chauffée à la houille, tandis que la deuxième s'approvisionne en huiles lourdes.

A Medemblick, trois groupes motopompes peuvent évacuer chacun 400 mètres cubes par minute à une hauteur de refoulement de 6 mètres.



EXTRÉMITÉ DE LA GRANDE DIGUE QUI SÉPARERA LE ZUYDERZÉE DE LA MER POUR FORMER, PAR LA SUITE, LE LAC D'EAU DOUCE D'IJssel

à partir de Aartswoud. Des écluses de navigation, actuellement achevées, font communiquer les canaux avec les voies d'eau autour du polder.

Deux puissantes stations de pompage sont déjà en action

L'épuisement des eaux du polder se fait au moyen de deux stations de pompage, situées à Medemblick et près de Den Oever. Elles serviront ensuite au drainage permanent du polder. Leur puissance est assez considérable pour assurer ce drainage d'une façon régulière; afin que les terres récupérées puissent être utilisées pour l'agriculture.

La station de Medemblick est actionnée

La station de Den Oever comprend deux groupes, composés chacun d'une pompe centrifuge accouplée directement à un Diesel 6 cylindres. Chacun évacue environ 250 mètres cubes d'eau par minute à une hauteur de 5 m 30.

Ensemble, les deux stations peuvent donc pomper 1.700 mètres cubes d'eau par minute, soit 25 millions de mètres cubes par jour.

Le polder une fois asséché, il restera à établir les fossés le long des routes et des lots (environ 1.200 kilomètres), à creuser 40.000 kilomètres de rigoles (le tour de la Terre) pour assurer le drainage des eaux et permettre de cultiver les terres ainsi récupérées sur la mer.

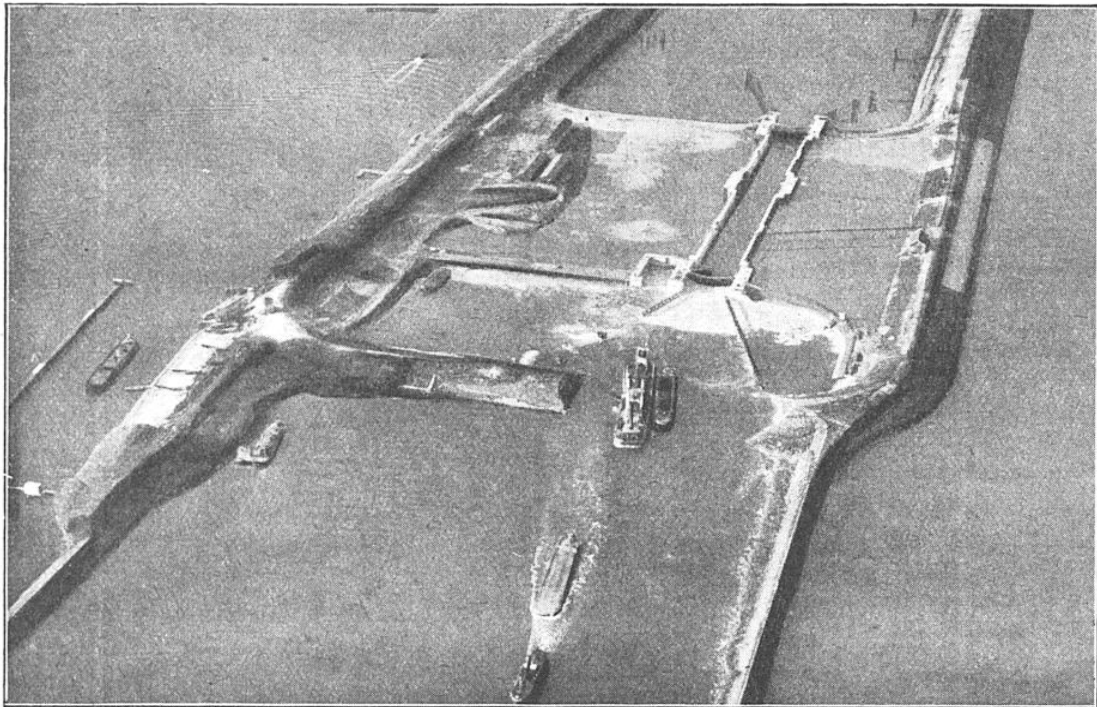
Comment on utilisera les terres recouvrées

Il est évident que de tels travaux ne pouvaient être entrepris sans une étude préalable des conditions dans lesquelles les terres récupérées pourraient être utilisées. Aussi a-t-on fait, en 1927, entre Medemblick et Enkhuizen, sur un polder d'essai de 40 hectares, des expériences de *dessalement* et de mise en culture du sol. On n'a pas hésité à

pas suffisant. En fait, cette digue ne donnera pas à la Hollande un mètre carré de plus de terres cultivables.

Cependant, sans tenir compte de l'avantage que présente cette digue au point de vue de la protection contre le niveau dangereux des hautes mers, elle permet d'envisager :

La création d'un lac d'eau douce, le lac d'Ijssel, intéressant pour l'approvisionnement en eau douce pour l'agriculture, l'industrie, les canaux de la Frise, etc. ;



DÉPART DE LA DIGUE FERMANT LE POLDER NORD-OUEST, A DEN OEVER

dépenser 1 million de florins pour ces 40 hectares, puisque l'avenir économique du projet en dépendait.

Des analyses chimiques et physiques du sol, des essais microbiologiques ont démontré la transformation des terres salines en terres arables. Des champs d'expériences ont également prouvé que des mélanges d'herbes et de trèfles, l'avoine, les pois, les betteraves, pouvaient être convenablement cultivés.

Une digue de 18 kilomètres de long fermera le Zuiderzée

On pourrait se demander s'il était nécessaire d'entreprendre la fermeture complète du Zuiderzée par une digue et si l'assèchement des quatre polders prévus ne serait

Une meilleure évacuation des eaux ;

Une diminution des frais d'entretien des autres digues ;

Une protection contre les inondations pendant les tempêtes ;

Une communication plus rapide entre la Hollande septentrionale et la Frise (un chemin de fer et une route sont prévus sur la digue) ;

Une navigation plus sûre dans l'Ysel-Mer ;
La possibilité de développer la pêche en eau douce.

Aussi a-t-on décidé sa construction.

Partant de Den Oever, à l'extrémité de l'île de Wieringen, elle aboutit à Zurig, sur la côte de Frise. Les matériaux sont empruntés au fond même du Zuiderzée. Vers

la mer, on établit un noyau d'argile, que l'on trouve en certains points du Zuiderzée et qui résiste parfaitement à l'érosion des eaux. Vers le lac d'IJssel, on a entassé du sable, protégé par une couche d'argile.

Au moyen de chalands spéciaux, munis de vannes inférieures, on décharge ensuite du sable pris dans la mer pour combler l'espace ainsi créé. Pour la construction de la partie de la digue au-dessus de l'eau, le sable dragué dans la mer est amené par des chalands ordinaires, puis refoulé, mélangé à de l'eau, par

ments où le courant est faible, le resserrement qui en résulte n'augmente pas dans de trop grandes proportions la vitesse des courants de marée.

Dès 1928 fut construite une digue de fermeture de la côte de Frise au banc de Kornwerd (3.600 mètres), et, en 1929, on acheva l'établissement d'un tronçon de digue de 2.000 mètres au Breezand, à mi-chemin entre l'île de Wieringen et le banc de Kornwerd.

La marche rapide des travaux, en 1929, a permis de construire un tronçon de la



AMORCE DE LA GRANDE DIGUE DE FERMETURE DU ZUYDERZÉE, SUR LE BANC DE KORNWERD, ENTRE LA CÔTE DE FRISE ET L'ÎLE DE WIERINGEN

une drague suceuse. L'eau s'écoule dans la mer et le sable se dépose.

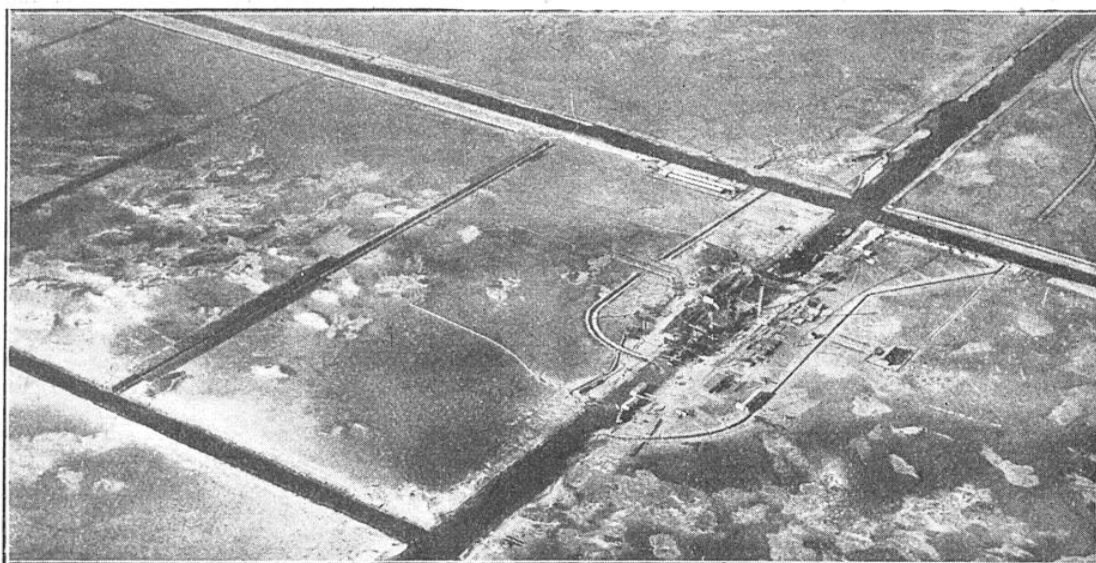
Enfin, on protège la digue par des fascines lestées de pierres, au-dessous de l'eau, et par un revêtement de basalte ou de moellons de pierre, au-dessus de l'eau, puis par un gazonnement.

La construction de cette digue de 18 kilomètres de long est commencée en plusieurs points. En effet, bien que cela paraisse augmenter la difficulté pour l'installation des chantiers loin de la terre ferme, il ne faut pas oublier la puissance de l'ennemie que l'on veut chasser : la mer. Les Hollandais en ont fait état. C'est donc pour respecter autant que possible les courants que des tronçons ont été amorcés en différents points. Ceux-ci étant choisis aux emplace-

digue (1.100 mètres) sur les bancs à l'est de Wieringen. Grâce à l'établissement d'un seuil sous-marin artificiel, on a pu, en effet, resserrer les passages des courants marins sans les rendre dangereux. Ces seuils seront utilisés comme assises de la digue, au moment de la fermeture.

Deux groupes d'écluses sont prévus dans cette digue. Le premier, à Den Oever, comprendra trois fois cinq écluses d'évacuation, d'une longueur de 50 mètres et d'une largeur de 12 mètres, et une écluse à sas avec portes intermédiaires, d'une longueur utile de 142 mètres, permettant l'éclusage simultané d'un bateau de 2.000 tonnes avec son remorqueur.

Le second groupe d'écluses, situé au banc de Kornwerd, comprendra deux fois cinq écluses analogues aux précédentes et deux

(Photo communiquée par *Le Miroir du Monde*.)

VUE AÉRIENNE DES 20.000 HECTARES DÉJÀ GAGNÉS SUR LA MER, A WIERINGEN

(Photo communiquée par *Le Miroir du Monde*.)

LES CULTURES ONT DÉJÀ PRIS LA PLACE DE LA MER

écluses à sas. Ces derniers ouvrages seront construits sur pilotis ; 12.000 pieux ont été battus à cet effet.

La construction de ces ouvrages d'art se fait sur le fond de la mer, mis à sec au moyen de digues, qui seront démolies par la suite.

Ce que coûtera le projet

D'après les évaluations faites en 1924, le coût de la grande digue devait être de 90 millions de florins ; celui de l'assèchement du polder nord-ouest, de Wieringen, devait atteindre 30 millions de florins. Actuellement, on envisage une augmentation de 38 millions de florins pour l'établissement de

la digue et de 23 millions de florins pour le polder nord-ouest. Les nouvelles évaluations n'ont pas été faites pour les autres travaux.

On compte cependant que les profits que retirera la Hollande de ce grandiose projet seront bien supérieurs aux dépenses. Non seulement son territoire sera agrandi, mais encore les terres récupérées seront utilisées par l'agriculture et acquerront ainsi une grande valeur. Quoi qu'il en soit, on ne peut qu'admirer sans réserve ce travail de géants, qui s'effectue patiemment, mais sûrement, contre la mer envahissante.

JEAN MARCHAND.



PRÉCISION... signe des temps modernes



Lire le temps au 1/5° de seconde

Que vous soyez médecin, ingénieur ou sportif, c'est pour vous un besoin auquel répond exactement le nouveau chronographe Sarda au 1/5° de seconde.

Selon l'utilisation, choisissez le fameux chronographe-bracelet ou le robuste chronographe de poche. Ces deux modèles se font également avec cadran tachymètre pour l'auto.



Chronographe
de poche B boîte
nickel. . 298 f.

Chronographe
bracelet A boîte
chromée. 398 f.

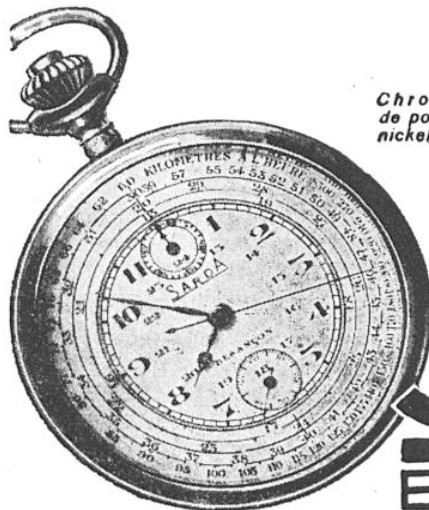
DE tous les mécanismes que vous faites jouer: téléphone, autos, photo, vous exigez un service parfait. A plus forte raison l'exigez-vous de la montre qui règle toute votre vie. C'est pourquoi vous voulez une montre de Besançon; mieux encore, une montre qui porte la marque et la garantie des Ets Sarda, les fabricants réputés de Besançon, installés depuis 1893.

Pour la choisir, demandez le superbe catalogue Sarda n° 31-65 A, où figurent 400 modèles pour dames et messieurs, 30 à 40 % moins chers que chez le détaillant.

Sarda vous présente aussi ses rayons annexes dans deux magnifiques albums :

Pendules et Réveils. N° 31-65 B
Joaillerie-Orfèvrerie. N° 31-65 C

Demandez l'envoi gratuit de la documentation qui vous intéresse aux Établissements Sarda

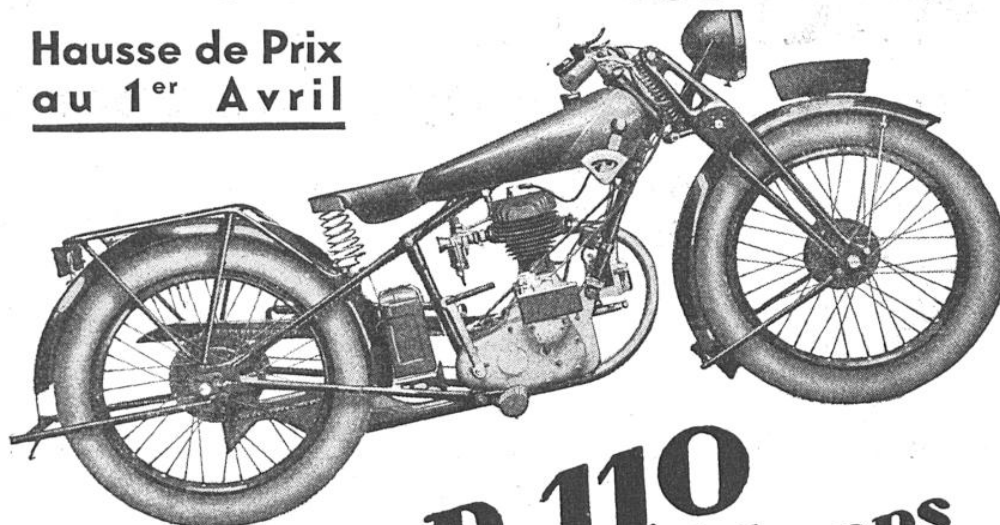


SARDA

BESANÇON

FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

**Hausse de Prix
au 1^{er} Avril**



la P. 110
220^{cms.} 4 temps
3500 frs



Ce superbe catalogue
franco sur demande
adressée aux
Usines PEUGEOT
à **BEAULIEU**
(Doubs)

Bloc moteur 4 temps

3 rapports de vitesse permettant
le tourisme en montagne.

Graissage automatique par
pompe. Embrayage à disques
multiples.

Châssis

Cadre surbaissé et fortement
triangulé. Fourche à parallélo-
gramme à forte chasse. 2 freins
à tambours très puissants.

A 192

Peugeot

LE PROGRÈS SCIENTIFIQUE ET L'ARMEMENT

L'armement de l'infanterie allemande

Par le Lieutenant-Colonel REBOUL

Les progrès de la science, dans le domaine de l'armement comme dans tant d'autres, modifient sans cesse tout ce qui touche à la technique, à l'emploi des différentes armes, à l'armement lui-même toujours en pleine évolution. L'aviation, la motorisation (1), la guerre chimique (2), les armes automatiques notamment, fondées sur la technique, ont profondément évolué depuis dix ans, entraînant de sérieuses et importantes modifications dans les conditions et les nécessités de la tactique, voire de la stratégie, dans l'attaque comme dans la défense. Nous avons pensé qu'il appartenait à LA SCIENCE ET LA VIE de montrer cette évolution dans tous les domaines de l'armement et dans chacun des principaux pays, afin que l'on puisse juger en connaissance de cause des progrès accomplis en liaison avec la science et l'industrie. L'un des écrivains militaires les plus qualifiés, notre éminent collaborateur le lieutenant-colonel Reboul, expose ici les perfectionnements réalisés en ce qui concerne l'armement de l'infanterie allemande, qui a évolué précisément avec autant de rapidité que de méthode dans la voie que nous venons d'évoquer.

L'armement est fonction de la conception générale de chaque armée

EN 1914, l'armement des deux infanteries allemande et française était sensiblement de même valeur technique, mais les deux armées n'avaient pas, tant s'en faut, la même conception de la bataille. Nous n'avions, nous, qu'une pensée : pousser le plus rapidement possible vers l'ennemi pour arriver à distance d'assaut. Nous étions persuadés que la force morale que procure l'attaque permet d'imposer sa volonté à l'adversaire et de fixer le succès. La conception allemande était toute différente. Elle accordait au feu toute sa valeur et cherchait par tous les moyens à développer sa puissance.

Le développement des armes automatiques

L'expérience du champ de bataille ayant convaincu les Allemands qu'ils avaient vu juste, ils cherchèrent, pendant toute la campagne, à développer au maximum leurs armes automatiques qui sont les organes de feu par excellence.

Notre emballement en 1910 sur l'importance des forces morales a donc eu des répercussions lointaines en matière d'armement. Elles ont été telles qu'elles se font encore sentir de nos jours. Sans doute, les deux infanteries sont toutes les deux persuadées, actuellement, qu'elles ne pourront

pas emporter de vive force une position énergiquement défendue, tant qu'elles n'auront pas annihilé au préalable, par un moyen quelconque, le défenseur. La supériorité de l'armement constitue l'un des plus simples et des plus sûrs de ces moyens, mais les deux infanteries, comme nous verrons, ne sont pas orientées dans la même voie en ce qui concerne ce dernier point. *L'infanterie allemande, plus que la nôtre, cherche à développer l'arme automatique.*

Vers une plus grande portée des armes automatiques

En 1914, nous ne considérions la mitrailleuse que comme un instrument de feu à réserver, dont le tir devait se superposer à celui des unités déjà engagées. Les Allemands, à juste titre, comptaient utiliser la très grande portée et la très grande précision de cette arme stable pour ouvrir le feu avec elle à des distances supérieures à celles permises par le fusil.

La tradition se perpétue. Depuis l'armistice, des deux côtés de la frontière, nous persévérons les uns et les autres dans nos conceptions. Notre fusil « Châtellerault » n'est qu'une amélioration de notre fusil-mitrailleur. L'Allemagne, pour augmenter la portée de ses mitrailleuses lourdes, à côté d'autres perfectionnements, les munit d'appareils de visée optiques. Leur distance pratique de tir efficace est portée ainsi à 3.000 et même 3.500 mètres. *Les Allemands cherchent donc toujours à augmenter la portée utile de leurs armes automatiques.*

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 35.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 3.

L'armement de l'infanterie doit être extrêmement robuste

Les deux infanteries ont une conception différente en ce qui concerne la rusticité de l'arme. Nous, Français, avons souvent demandé à nos engins automatiques de résoudre un trop grand nombre de problèmes. Notre mitrailleuse normale du début de la guerre de 1914, dite de Saint-Etienne, était un instrument merveilleux, mais par trop délicat. Nous avons dû y renoncer.

de leur nouvelle mitrailleuse légère. *Ils veulent des armes extrêmement solides.*

Dans toutes les questions concernant l'armement de son infanterie, l'Allemagne s'est donc toujours inspirée des principes suivants :

— Il y a intérêt à multiplier le nombre des engins à tir automatique. Une seule limite à leur développement : les possibilités de l'industrie.

— L'arme n'aura jamais ni une portée, ni une précision trop grandes.

	MINENWERFER LÉGER	MINENWERFER MOYEN	MINENWERFER LOURD
Calibre.....	7 cm 6	17 cm	21 cm
Poids du tube.....	23 kg	150 kg	310 kg
— du berceau.....	32 kg	137 kg	300 kg
— de l'affût.....	24 kg	92 kg	180 kg
— de la crosse d'affût.....	68 kg		
— total.....	147 kg		
— du MW prêt au départ, dans son caisson.....		800 kg	1.800 kg
Caisson avec le conducteur.....	275 kg		
Voiture à munitions avec le conducteur....	550 kg		
Plate-forme.....	400 kg	207 kg	
Poids de mines explosives.....	66 kg	53 kg	
— — de rupture.....	4 kg 600		
— — lumineuses.....	4 kg 650		
— — porte-message.....	5 kg		
Portée utile.....	4 kg 600		
Vitesse de tir à l'heure.....	1.100 m	900 m	900 m
— — maxima à la minute.....	100 coups	50 coups	30 coups
Attelage nécessaire.....	20 coups	8 coups	
Peut être porté, démonté, par.....	2 chevaux	4 chevaux	6 chevaux
Efficacité.....	10 hommes	22 hommes	
	Celle de l'obus de 77.	Plus grande que celle de l'obus de 105.	Plus grande que celle de l'obus de 210.

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES « MINENWERFER » (LANCEURS DE MINES), EN SERVICE DANS L'ARMÉE ALLEMANDE A LA FIN DE LA GUERRE

En Allemagne, plusieurs années déjà avant la guerre, on avait prévu que la mitrailleuse pourrait intervenir dans toutes les phases de la bataille. Cela nécessitait un engin solide, simple, pouvant tirer longtemps, capable de résister à l'effort prolongé et soutenu qu'on lui demandait. Dans ce but, on construisit une arme, peut-être lourde mais précise, à refroidissement par eau. Elle était susceptible d'exécuter des feux de longue durée, mais elle ne pouvait pas, comme la nôtre, nuancer ses tirs à l'infini.

Pendant la guerre, quand il fallut doter leur infanterie d'une arme automatique légère, les Allemands sacrifièrent résolument la question de poids à celles de solidité et de robustesse ; ils conservèrent le refroidissement par eau. Actuellement encore, ils s'inspirent des mêmes préceptes pour l'adoption

— Elle doit être le plus robuste possible, ne comporter aucun mécanisme délicat.

Ce qu'était le matériel allemand en 1914

L'infanterie allemande était entrée en guerre, avons-nous dit, avec un armement sensiblement équivalent au nôtre. Il consistait dans le fusil Mauser et dans la mitrailleuse modèle 1908. Tout ce matériel est encore en service.

Les caractéristiques essentielles du fusil Mauser sont :

Calibre : 7 mm 9 ;

Poids : 4 kg 1 ;

Portée utile : 1.000 mètres ;

Balle du poids de 10 grammes.

Les troupes à cheval et l'artillerie étaient armées de la carabine 98 (année d'adoption

1898), dont le poids est moins élevé que celui du fusil (3 kg 6 au lieu de 4 kilogrammes).

La mitrailleuse Maxim M. G. 08 (*Maschinengewehr*, modèle 1908), plus lourde que la nôtre, est, par contre, plus stable. Elle permet d'effectuer, jusqu'à 2.500 mètres, des tirs directs efficaces et d'exécuter des tirs indirects jusqu'à 3.500 mètres. Elle est d'une grande précision. Dans le tir bloqué à 1.000 mètres, 50 % des coups tombent dans un rectangle de 40 mètres sur 2 mètres. Elle permet d'exécuter tous les modes de tir que réclame le combat. Ses caractéristiques principales sont :

Poids de l'arme seule sans affût : 26 kilogrammes (nécessite deux hommes pour son transport) ;

Elle peut tirer soit :

- a) sur traîneau, poids : 38 kilogrammes ;
- b) sur trépied, poids : 30 kilogrammes (1).

Elle nécessite, pour le transport sur route, une voiture à quatre chevaux ;

Sa vitesse maxima de tir est de 500 coups à la minute ;

Elle donne des résultats jusqu'à 3.500 mètres contre des objectifs découverts ;

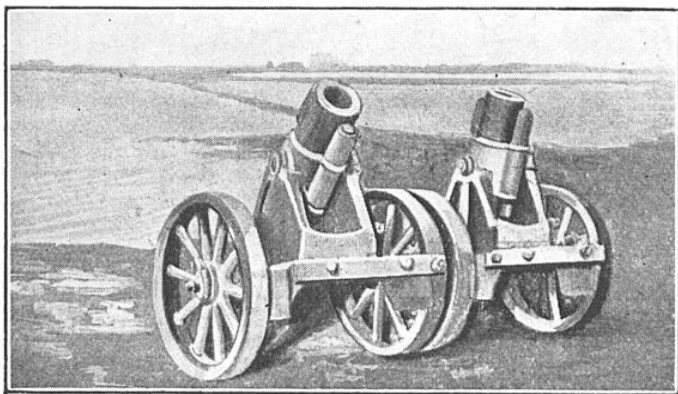
Sa portée utile atteint 2.000 mètres (hausse maxima : 2.500 mètres) ;

Le poids de la balle est de 13 grammes.

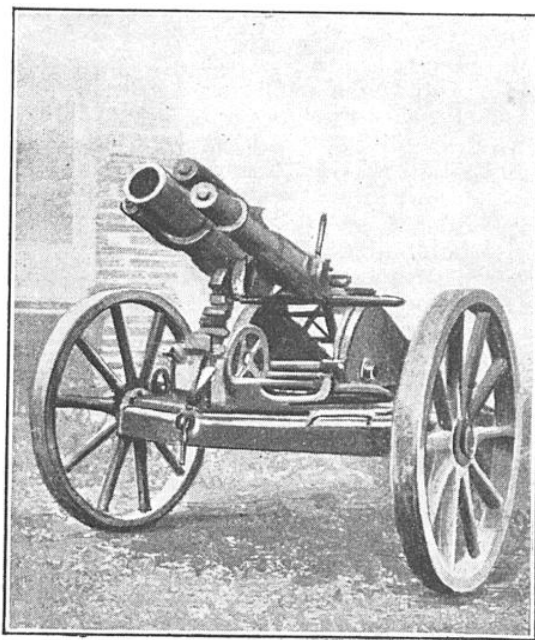
Le matériel pendant la guerre

Très rapidement, l'infanterie allemande fut amenée à compléter son armement pour satisfaire aux exigences de la guerre de tranchée. Ses nouveaux engins, appelés *minenwerfer* (lanceurs de mines), déjà étudiés avant la guerre, sont définitivement au point dès 1916.

(1) Chacun de ces supports exige deux hommes.



MINENWERFER (LANCEURS DE MINES) ABANDONNÉS PAR L'ARMÉE ALLEMANDE DANS LES FLANDRES INONDÉES, EN NOVEMBRE 1914



MINENWERFER (LANCEUR DE MINES) MOYEN : CALIBRE 17 CM ; PORTÉE UTILE 900 MÈTRES

A la fin de la guerre, les Allemands avaient en service trois types différents de *minenwerfer* : le léger, le moyen et le lourd. Le traité de paix ne leur a laissé que les deux premiers.

Nous résumons page 314 les caractéristiques essentielles de ces trois armes.

En même temps qu'étaient introduits dans l'armée ces divers types de *minenwerfer*, les troupes étaient dotées d'un nouvel engin de feu automatique. La mitrailleuse Maxim, modèle 1908, par suite de son poids et de son volume, était d'un usage difficile en première ligne.

Après divers essais, on l'allège simplement, et on arrive ainsi à la mitrailleuse légère de 1915 M. G. 08-15.

Son poids lui permet d'être portée par un seul homme. On la fixe sur un trépied léger et bas qui, tout en lui assurant une stabilité suffisante, la rend peu vulnérable. Son poids est de 18 kg 350, avec le manchon rempli de 3 litres d'eau. La fourche qui supporte l'extrémité de son canon pèse 1 kg 100. Pour la route, on place cet engin sur une voiture à bras. Sa

vitesse de tir est théoriquement de 500 coups à la minute, pratiquement de 50 à 100. Son approvisionnement en munitions est de 3.100 coups à la pièce, 18.900 à l'échelon compagnie, 19.200 à l'échelon bataillon.

Cette mitrailleuse légère, étudiée dès 1915, fut introduite dans les armées allemandes en 1916 ; elle parut, dès cette année, sur les champs de bataille. A partir de 1918, elle constitua l'arme essentielle de l'infanterie. C'est, en partie, grâce à la multiplication de cet engin que l'armée allemande a pu tenir sur ses positions contre nos attaques répétées.

En 1917, on cherche à l'alléger encore en supprimant le manchon à eau et en le remplaçant par un manchon métallique perforé. Le poids de cette nouvelle arme est de 14 kg 500. Elle

comporte une poignée métallique garnie de bois permettant de la soulever. Telle quelle, elle constitue une arme médiocre ; elle est sujette à des pannes fréquentes ; aussi, n'est-elle pas distribuée

aux troupes d'infanterie, mais seulement à certaines formations cyclistes et à certaines unités de l'arrière, telles que convois, sections de munitions pour se défendre contre les avions. A l'armistice, les Allemands mettaient au point la mitrailleuse *Dreyse*, qui constitue un engin extrêmement simple et robuste.

Un important matériel spécial doit être annexé à l'armement ordinaire de l'infanterie

En plus de cet armement propre, l'infanterie allemande fut dotée des armes nécessaires pour combattre les nouveaux moyens d'action des Alliés, au fur et à mesure de leur intervention dans la bataille. Ainsi, en 1917, apparaissent les premiers tanks anglais. Pour les repousser et les mettre hors de combat, il faut des armes spéciales, dont les projectiles puissent atteindre le personnel et le matériel ainsi protégés.

Dès la fin de 1917, un fusil de 13 mm (*Tankgewehr*) est mis au point ; il tire, à une très grande vitesse initiale, une balle à grande densité qui est susceptible de perforer les tôles aux distances normales de combat.

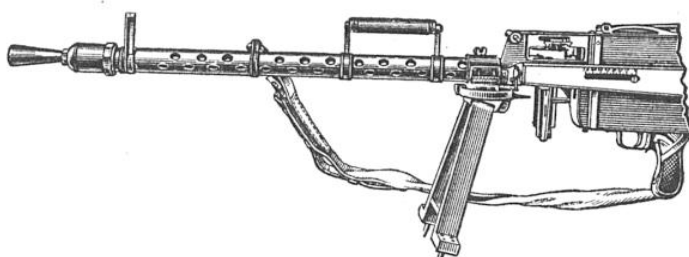
En fin 1918, on commence à distribuer aux troupes un outil plus efficace : c'est la fameuse mitrailleuse T. U. F. (*Tank und Fliegerabwehr M. G.*) ; elle est destinée à la lutte contre les chars et contre les avions.

Nous résumons, ci-dessous, les caractéristiques essentielles de ces deux engins.

Le *Tankgewehr*, fabriqué par les usines Mauser, est du calibre de 13 mm. Son poids est de 18 kilogrammes ; la vitesse initiale de son projectile, de 800 mètres ; sa portée utile, de 500 mètres ; son projectile, du poids de 50 grammes, perce, à 100 mètres, 25 millimètres du meilleur acier et 15 millimètres à 500 mètres.

Les Allemands voulaient que chaque compagnie disposât de 3 de ces fusils. En 1918, l'armée allemande en comptait 4.000.

Le *Tank und Fliegerabwehr M. G.*, du calibre de 13 mm également, a une portée en altitude qui atteindrait 4.000 mètres. Sa mise en service date d'octobre 1918. Cette mitrailleuse pèse 150 kilogrammes et



MITRAILLEUSE LÉGÈRE ALLEMANDE DE 1917 MUNIE D'UN MANCHON MÉTALLIQUE PERFORÉ POUR ASSURER LE REFROIDISSEMENT DU CANON

tire indifféremment des tambours de 30 cartouches ou des bandes de 75 cartouches. Le poids de ces dernières varie de 130 à 150 grammes. Ces cartouches peuvent être des cartouches perforantes (normalgeschoss) avec balle S. M. K. à milieu cuivré ; des cartouches incendiaires (P. R.) ; ou des cartouches éclairantes (L. Spür).

La fabrication des mitrailleuses T. U. F. a été arrêtée, en Allemagne, à l'armistice.

D'autre part, les Allemands songèrent à fabriquer un canon spécialement étudié pour l'infanterie, de même calibre que le canon d'artillerie, mais très allégé. Il peut être traîné à la bricole sur le champ de bataille. Ce canon, l'I. G. 18 (*Infanteriegeschütz 1918*), ne pèse que 650 kilogrammes. Il n'avait été distribué, en novembre 1918, qu'à quelques rares unités. C'est par hasard que nos commissions de contrôle interalliées en Allemagne le découvrirent, en 1920, chez Krupp.

Enfin, au moment de l'armistice, on s'apprêtait à mettre en service, comme auxiliaires de l'infanterie, un assez grand nombre de tanks.

En octobre 1918, les Allemands avaient

sur pied 15 sections de tanks, fortes chacune de 5 chars ; 10 étaient constituées avec des tanks alliés qu'ils avaient remis en état. Ils comptaient mettre en service, dès le début de 1919, 250 appareils légers de 7 tonnes ; ils mettaient au point des chars de 130 à 150 tonnes dont nous avons trouvé deux exemplaires détruits, mus chacun par 2 moteurs de 250 ch, d'une longueur de 12 m 50, d'une largeur de 3 m 30, d'une hauteur de 3 mètres, armés de 4 canons raccourcis de 77 mm et de plusieurs mitrailleuses.

Le matériel autorisé pour l'Allemagne par le traité de Versailles

Les Alliés, dans le traité de Versailles, ont pris les précautions les plus minutieuses pour ne laisser à

l'Allemagne que le matériel nécessaire pour réprimer une insurrection ou combattre une révolution.

L'armée allemande a droit de conserver comme stocks

normaux :

84.000 fusils, 18.000 carabines, 1.926 mitrailleuses, 252 minenwerfer, 40.800.000 cartouches de fusils, 15.408.000 cartouches de mitrailleuses, 176.000 projectiles.

On l'a autorisée ultérieurement à conserver en plus, dans l'éventualité d'une guerre civile :

39 mitrailleuses lourdes, 284 mitrailleuses légères, 50.000 fusils, 6 minenwerfer, 20.000.000 cartouches.

Le tableau ci-dessus indique l'armement fixé pour les différentes unités de l'infanterie.

Mais, ces conditions n'ont pas été observées par l'Allemagne, qui dispose actuellement d'un armement très supérieur à celui prévu par les traités.

Pour cela, elle a eu recours à deux séries de moyens. Tout d'abord, elle ne s'est pas conformée aux prescriptions qui lui ont été imposées ; ensuite, elle a fabriqué du matériel de guerre, bien que cela lui fût interdit.

Elle a, en premier lieu, dissimulé ses stocks d'armes et de munitions. Son désarmement était, cependant, surveillé par des commissions de contrôle interalliées, mais leur action fut difficile. Le hasard leur a fait, parfois,

découvrir des cachettes invraisemblables.

Une seule vérification de la destruction des armes eut été probante : celle où l'on aurait contrôlé, numéro par numéro, toutes les pièces de l'armement détruit : « Voici, par terre, devant moi, les parties essentielles de tel canon, numéro tant, elles sont toutes hors de service ; ce canon est donc bien détruit. » Ce contrôle détaillé était possible pour l'artillerie, les officiers de contrôle possédant les numéros des canons à détruire ; il ne l'était pas pour le reste de l'armement, les corps se bornant à indiquer numériquement les quantités de fusils, carabines, mitrailleuses, etc., à mettre hors d'usage.

Les stocks ainsi conservés sont, malgré tout, insuffisants pour doter toute la population en cas de conflit.

Dès le départ de nos commissions de contrôle, l'Allemagne a mis en activité de nouvelles usines. Elle a commencé par fabriquer le matériel dont elle était pourvue à la fin de la

guerre, en le modifiant légèrement ; puis elle s'est lancée dans la création d'un armement nouveau.

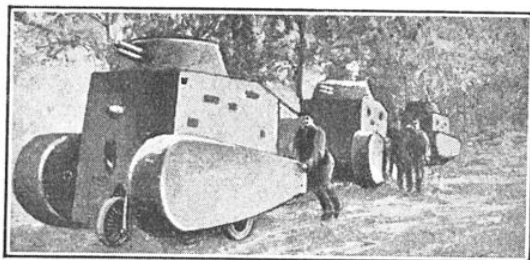
De nombreux perfectionnements ont été apportés récemment au matériel qui a fait la guerre

En fin 1930, le Reich a complètement reconstitué ses stocks de cartouches d'avant-guerre. La production de ses usines, en novembre 1930, était évaluée à cinquante fois celle qui lui est concédée par les divers accords interalliés.

En même temps qu'il poursuivait ce premier but, le commandement allemand constituait un approvisionnement énorme d'armes portatives, suffisant pour enrôler sous les drapeaux la nation entière. Pour simplifier, il décidait de ne plus produire qu'une arme moyenne dont seront pourvus aussi bien le fantassin que le cavalier ou l'artilleur. Avec le développement des engins automatiques, on se servira, en effet, de plus en plus rarement du fusil sur le champ de bataille. Pour obtenir, quand même, de cette arme un rendement meilleur, les Allemands l'ont dotée d'une lunette. Le tireur

DÉSIGNATION	Compagnie d'infanterie	Compagnie de mitrailleuses	Compagnie de minenwerfer
Fusils et baïonnettes.	166	124	153
Pistolets courts.....	48	73	47
Mitrailleuses légères ..	6	»	»
— lourdes..	»	12	»
Minenwerfer légers....	»	»	9
— lourds...	»	»	3

TABLEAU DE L'ARMEMENT FIXÉ PAR LE TRAITÉ DE VERSAILLES POUR LES DIFFÉRENTES UNITÉS DE L'INFANTERIE ALLEMANDE



GROSSIÈRES IMITATIONS EN BOIS REPRÉSENTANT DES TANKS (MATÉRIEL INTERDIT À L'ARMÉE ALLEMANDE) ET FIGURANT AUX MANŒUVRES DE LA REICHSWEHR EN 1930

distingue ainsi mieux son objectif et peut obtenir des coups heureux. Les stocks de fusils du Reich dépassaient, fin 1930, les trois quarts du chiffre fixé par le commandement.

Les Allemands ont opéré de même pour leur mitrailleuse lourde et leur mitrailleuse légère. Ils ont modifié leur trépied, transformé leur hausse, apporté quelques modifications, tant au système même d'alimentation des cartouches qu'à celui du refroidissement. Pour faciliter le tir aux grandes distances, ils les munissent actuellement de lunettes. La proportion des mitrailleuses ainsi modifiées à celles dont voudrait disposer le commandement allemand, en cas de conflit, serait de 60 %.

Elle serait de 80 % pour les *Maschinenpistolen*. Ce matériel, pistolet automatique à grand débit, est une arme extrêmement efficace dans le combat rapproché. Déjà adopté par l'armée allemande en 1918, il n'était pas, à la fin de la guerre, distribué dans toutes les unités. C'est la raison pour laquelle nous ne l'avons pas indiqué plus tôt.

Ses caractéristiques sont :

- Poids de l'arme : 4 kilogrammes ;
- Calibre : 9 millimètres ;
- Portée maxima : 200 mètres ;
- Portée utile : 100 mètres ;
- Cadence de tir : 500 coups à la minute ;
- Tire la balle du pistolet ordinaire de 8 grammes, emploie un tambour chargeur de 32 cartouches ;

Même régime de feu que celui du pistolet automatique, mais avec une précision et une puissance beaucoup plus grandes.

Les Allemands considèrent le *Maschinenpistole* comme la meilleure arme qui soit dans le combat rapproché ; aussi en multiplient-ils le nombre.

Dès la fin 1929, toutes ces fabrications sont assez avancées pour que le Reich soit tranquille. Il sait que, en cas de conflit, les

moyens matériels ne lui feront plus défaut. Avec les fusils et les mitrailleuses antitanks de 13 mm, avec les canons d'infanterie, avec les tanks dont il lance la fabrication cette même année, il sera bientôt en situation de soutenir une nouvelle guerre. Il s'organise pour que ses jeunes classes sachent se servir des matériels qui lui sont défendus : mitrailleuses-antitanks, minenwerfer lourds, tanks. Certaines unités de la Reichswehr sont instruites dans leur maniement. Des tirs avec tous les calibres ont lieu sur les différents champs de tir. Le fonctionnement matériel de ces engins ne suffit pas. Il faut que l'armée allemande mobilisée sache les employer sur les champs de bataille. Aussi, à tous les exercices, à toutes les manœuvres, ces matériels interdits sont-ils représentés par de grossières imitations en bois. La troupe les voit, les cadres pensent aux services qu'ils pourront attendre des armes réelles ainsi représentées, lorsque ces figurations rudimentaires auront fait place à des réalités.

Le matériel ultra-moderne

Mais ce matériel ne répond déjà plus entièrement aux besoins du champ de bataille. L'Allemagne décide de le modifier et de le



MITRAILLEUSE LOURDE ALLEMANDE DE 20 MM POINTÉE CONTRE AVION (TYPE EN SERVICE)

Cet engin peut servir également à la défense contre les tanks (grande puissance perforatrice).

mettre à la hauteur des derniers progrès de la science. Pour ne pas attirer l'attention sur leurs essais, pour ne pas, surtout, prouver qu'ils sont susceptibles de supporter, financièrement parlant, les très fortes dépenses que nécessite l'adoption de nouveaux matériels, ils ne se livrent d'abord qu'à des expériences. Ils ne fabriquent les nouveaux matériels qu'à un très petit nombre d'exemplaires, de façon à les expérimenter et à les mettre au point. C'est le travail auquel ils se livrent pendant les années 1929-1930.

Ces armes au point, ils commencent par outiller en machines-outils les usines capables de les fabriquer. Quelques semaines après que l'ordre de fabrication aura été lancé, ce matériel nouveau pourra ainsi être mis à la disposition de l'armée. Ils fournissent, au point de vue préparation de la mobilisation industrielle, un très grand effort qui se chiffre par une somme de 30 millions de marks. Ce premier stade atteint, ils passeront au second. A partir de 1931, ils commenceront leurs nouvelles fabrications.

Quel est ce matériel nouveau? D'après les renseignements qu'on possède, il comprend un fusil automatique, une mitrailleuse ultralégère, deux mitrailleuses lourdes à gros calibre, deux types de tanks. Un nouveau canon d'infanterie serait à l'étude.

Le fusil automatique est destiné, par les Allemands, à renforcer la densité de feu de leurs unités de combat. Il ne sera distribué, pour l'instant tout au moins, qu'aux soldats déjà pourvus du fusil à lunette. Plus tard, il armera tous ceux qui sont actuellement armés d'un fusil et d'une carabine. Le principe directeur de l'infanterie allemande n'a pas varié en effet. Elle estime que

l'objectif ne restant vulnérable que pendant un laps de temps très court, il faut pouvoir le cribler de balles le plus vite possible. Seule, une armée largement pourvue d'engins automatiques et équipée, en outre, du nombre maximum de fusils automatiques, pourra remplir cette mission. Le fusil automatique, qui est actuellement en cours de fabrication, ne pèse que 5 kilogrammes. Sa vitesse de tir pratique serait de 30 coups à la minute; il serait d'une très grande précision.

Un effort encore plus grand a été fait en

ce qui concerne la mitrailleuse légère. Celle en service jouit, actuellement, d'une grande valeur balistique; elle est précise, relativement peu vulnérable, mais elle est extrêmement lourde; elle exige, pour tirer, que son manchon soit rempli d'eau. Les Allemands, après de longues études, ont adopté une mitrailleuse ultra-légère d'un poids de 13 kilogrammes à refroidissement par air, dont la vitesse



MITRAILLEUSE LÉGÈRE ALLEMANDE FACILEMENT DÉPLAÇABLE SUR LE CHAMP DE BATAILLE (TYPE ACTUEL)

de tir est de 400 coups à la minute, et qui permet d'effectuer des tirs extrêmement précis jusqu'aux distances de 1.800 mètres à 2.000 mètres. Elle est actuellement en construction dans quatre usines différentes.

Les mesures ont été prises pour que, le cas échéant, elle puisse être mise en fabrication dans une vingtaine d'autres usines, vérificateurs préparés, outillage entièrement sur place.

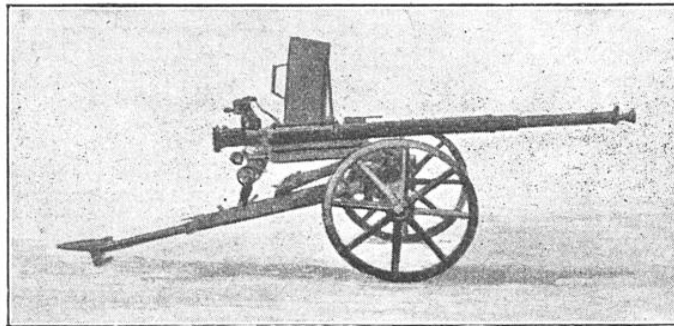
Pour résister aux tanks, d'une part, et pour lutter contre les avions blindés, volant à très basse altitude, les Allemands ont mis au point, dans leurs usines, deux mitrailleuses, une de 13 mm, qui est une amélioration de celle mise en service par eux en 1918, et une autre de 20 mm. Toutes les deux sont automatiques, peuvent tirer dans tous

les azimuts et sont capables de percer toutes les tôles dont nous pouvons revêtir nos chars d'assaut.

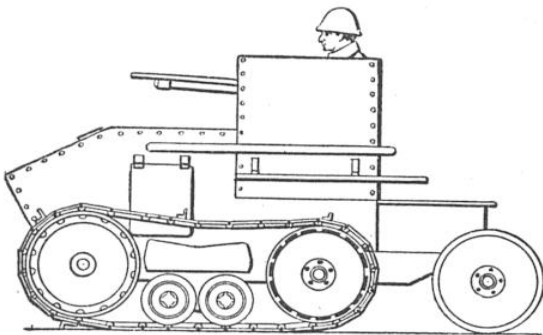
La mitrailleuse de 20 mm est, de beaucoup, la plus intéressante. Elle convient aussi bien au tir contre les tanks que contre les avions. D'un poids total de 130 kilogrammes, elle peut se décomposer en trois fardeaux pouvant être portés chacun par un homme (canon, 45 kilogrammes; affût, 50 kilogrammes; roues avec accessoires, 35 kilogrammes).

Cette mitrailleuse tire des obus de 140 grammes à une vitesse initiale de 650 mètres par seconde. Elle peut ainsi atteindre une portée utile de 3.500 mètres. Elle dispose de trois sortes d'obus : obus de rupture, obus explosif, obus traceur. Sa vitesse de tir peut atteindre pratiquement 100 coups à la minute.

Nous possédons moins de renseignements sur les chars d'assaut. Nous savons que deux types différents sont en construction : le



NOUVEAU CANON D'INFANTERIE ALLEMAND DE 20 MM AVEC CUIRASSE, EN COURS D'EXPÉRIMENTATION



TANK INDIVIDUEL DE RECONNAISSANCE EN CONSTRUCTION EN ALLEMAGNE, ET SUSCEPTIBLE D'ATTEINDRE 60 KM À L'HEURE, SUR ROUTE (45 KM À TRAVERS CHAMPS)

premier est un engin de reconnaissance, le second un instrument de lutte sur le champ de bataille.

Le premier comprendrait deux modèles différents : il comporterait des chars à un et deux occupants. Tous deux sont susceptibles de faire du 60 à l'heure sur routes, et du 45 à travers tous terrains. Ils seraient armés, ceux à un occupant, d'une mitrailleuse normale lourde ; ceux à deux occupants,

dé la nouvelle mitrailleuse de 20 mm. Ils sont protégés contre les balles des mitrailleuses de 13 mm ainsi que contre les éclats d'obus, mais non contre les projectiles des mitrailleuses de 20 mm.

Le deuxième type comporterait également deux modèles. L'un, destiné à réduire les gros centres de résistance bétonnés, porte un canon de 77 mm raccourci et une mitrailleuse, ou peut-être un minenwerfer ; le second, qui interviendra dans toutes les circonstances de combat pour faciliter la marche de l'infanterie et faire tomber les nids de résistance ordinaires, comporte une mitrailleuse de 20 mm et deux mitrailleuses ordinaires. La vitesse des deux tanks serait de 40 kilomètres à l'heure sur route et de 25 kilomètres à l'heure à travers champs.

Ces engins ne seraient pas produits entièrement dans un seul centre : les pièces diverses seraient fabriquées dans plusieurs usines et ne seraient assemblées qu'ultérieurement. Nous ne savons pas encore le nombre de chars entièrement montés, ou pouvant être montés rapidement, que possède l'Allemagne.

Nous avons, par contre, quelques indications sur le nouveau canon d'infanterie qui serait en cours d'expérimentation. Il serait très voisin de l'ancien canon de campagne Krupp et ne pèserait que 350 kilogrammes.

Telle est la situation de l'armement de l'infanterie allemande. Il ne comprend plus que des engins solides, à grand rendement, que l'on s'efforce encore d'améliorer au point de vue technique, au prix des plus grands sacrifices pécuniaires. Il est déjà suffisant pour appeler la nation entière sous les drapeaux et l'équiper.

Lieutenant-Colonel REBOUL.

N. D. L. R. — Les Américains viennent de mettre au point des tanks atteignant, sur route, 75 kilomètres à l'heure avec chenilles, et 120 kilomètres à l'heure sans chenilles.

AU POINT DE VUE DE L'ÉLECTRIFICATION DE SON TERRITOIRE, LA BELGIQUE SE CLASSE AU PREMIER RANG DANS LE MONDE

PAYS très riche en combustibles, pauvre en chutes d'eau, la Belgique pouvait sembler n'avoir qu'un intérêt relatif à intensifier son électrification. Ce pays a compris néanmoins que le transport du charbon par voie ferrée était beaucoup plus onéreux que celui de l'énergie électrique. Aussi a-t-il cherché à établir, à proximité des mines, de puissantes centrales thermoélectriques et à organiser les transports d'énergie nécessaires. Son effort n'aura pas été vain, puisque la Belgique se classe au premier rang dans le monde, au point de vue de son électrification : 90 % de ses communes reçoivent, en effet, l'énergie électrique, soit 97 % de sa population. Les trois quarts de ces communes sont alimentées par l'industrie privée, l'autre quart par les soins des Pouvoirs publics.

Dès 1920, les sociétés productrices et distributrices d'électricité se groupèrent en une Association des Centrales électriques industrielles de Belgique, et, en 1925, l'interconnexion des réseaux put être réalisée (1). La tension choisie, pour le réseau national, est de 150.000 volts. A la même date (1920), les sociétés du bassin de Liège avaient fondé l'Union des Centrales électriques de Liège, qui fut le prototype de celles qui se créèrent par la suite, après 1925 : Union générale belge d'Electricité, Union des Centrales du Hainaut-Borinage, Union des Centrales de l'Inter-Brabant. Ces quatre groupements correspondent aux quatre grands secteurs

belges : Bruxelles, Liège, Mons et Gand.

La carte ci-dessous montre comment ces quatre secteurs doivent être interconnectés. Ce réseau général doit être terminé en 1940. On y remarque : la ligne Ouest-Est d'Ostende, à Athus ; la ligne Langerbrugge, Monceau, Namur, Warche, se greffant sur la première ; la ligne Schelle, Merxem, Moll, Veeriers, greffée également sur la première ; une ligne Nord-Sud, passant par Oisquercq, Bruxelles,

Malines. Ces grandes lignes sont complétées par des dérivations.

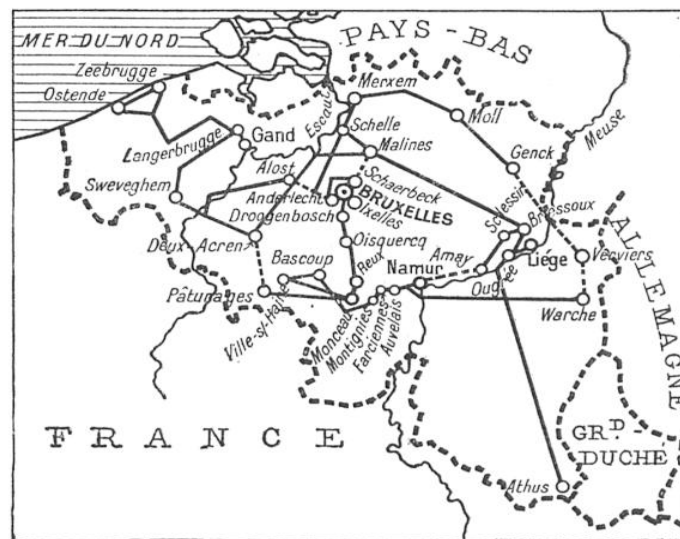
Actuellement la première partie du programme, qui consiste à assurer l'interconnexion des centrales et le transport de l'énergie à 50.000 et 70.000 volts, est presque terminée. Les groupements ainsi constitués comprennent, parfois, une dizaine de cen-

trales, dont la puissance varie de 10.000 à 100.000 kilowatts. Citons celle de l'Inter-Escaut à Schelle où fonctionnent des groupes de 30.000 et 60.000 kilowatts, celle de l'Inter-Brabant, à Schaerbeek-Bruxelles, et les usines échelonnées le long de la Sambre.

Cet ensemble est complété par des groupements d'industriels auto-producteurs, qui ont, en certains points, relié leurs centrales entre elles.

La puissance totale installée dans les centrales belges atteint 1 million et demi de kilowatts environ. Leur débit annuel dépasse 4 milliards de kilowatts-heure, soit plus de 500 kilowatts-heure par habitant.

J. M.



CARTE D'ÉLECTRIFICATION DE LA BELGIQUE EN 1931

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 281

LES CONSTRUCTIONS NAVALES EN 1931

Le programme naval de l'Amirauté allemande (1931-1936)

LE programme quinquennal de la marine militaire allemande vient d'être définitivement arrêté par le gouvernement du Reich. Il comprend notamment les constructions navales suivantes :

Un croiseur cuirassé en remplacement du *Preussen*, mis en chantier en 1931 (à terminer en 1934) ;

Un croiseur cuirassé en remplacement du *Lothringen*, mis en chantier en 1931 (à terminer en 1934) ;

Un croiseur cuirassé en remplacement du *Braunschweig*, mis en chantier en 1932 (à terminer en 1935) ;

Un croiseur cuirassé en remplacement de l'*Elsass*, mis en chantier en 1933 (à terminer en 1936).

Soit, en tout, quatre croiseurs cuirassés, dont le prix moyen revient, par unité, à plus de 700 millions de francs !

Rappelons qu'à la fin de cette année 1931, le croiseur *Leipzig* (1), qui termine actuellement ses essais, sera mis en service. Il aura coûté moins de 400 millions de francs.

Outre ces bâtiments de combat, l'Amirauté allemande a prévu, de 1934 à 1936, la construction de quatre torpilleurs et de vingt-quatre navires auxiliaires à destination spéciale (2), dont le prix de revient total dépassera certainement un milliard de francs.

Ce programme naval, en cours d'exécution, donnera donc à l'Allemagne, d'ici cinq ans, une situation prépondérante dans la mer Baltique.

Imposant par son tonnage, ce programme n'est pas moins intéressant au point de vue des perfectionnements techniques apportés dans l'établissement de ces nouveaux types de croiseurs cuirassés, bien supérieurs aux différents types actuellement en service.

En effet, la technique navale, mettant en œuvre les progrès scientifiques réalisés dans tous les domaines, a évolué rapidement vers des solutions nouvelles qu'aucune amirauté étrangère n'avait encore envisagées, notamment l'emploi généralisé du moteur à combustion interne comme mode de propulsion

des navires de combat, car le souci d'*économie de poids*, imposé par les limites du traité de Versailles, a été l'un des principaux facteurs ayant influé sur le choix des dispositifs et procédés de construction adoptés : à puissance égale, un moteur à combustion interne présente un encombrement et un poids moindres qu'une machine à propulsion par la vapeur.

Dans ce même ordre d'idées (toujours l'économie de poids), la substitution de la soudure électrique au rivetage des tôles, pour la coque et les ponts, constitue également un facteur important dans la réduction du poids total du bâtiment. C'est ainsi que, dans les unités précitées, l'économie réalisée sera, dit-on, de 800 tonnes, gain appréciable utilisé, bien entendu, au profit des qualités offensives de chaque bâtiment de combat.

Au point de vue de l'artillerie, là encore un effort technique important a été réalisé : ces bâtiments sont armés de six canons de 28 centimètres et de huit canons de 15 cm 2, dont les qualités balistiques peuvent rivaliser — sinon surpasser — celles des artilleries comparables des autres puissances navales.

Il est à noter également que les progrès récents de la métallurgie moderne, en particulier dans la fabrication des nouveaux alliages spéciaux, ont permis leur emploi — tant au point de vue de la résistance que de la légèreté — dans la construction navale allemande, là où partout leur substitution a été compatible avec la solidité.

En considération du but à atteindre, le prix de revient n'est rien, la qualité est tout.

Il s'agit, en effet, pour le Reich — encore limité dans son développement par les clauses du traité de Versailles — de posséder les outils les plus perfectionnés et les plus puissants, dans tous les domaines de la défense nationale.

La science des laboratoires, si en honneur en Allemagne, mise au service de l'industrie, aura donc permis aux ingénieurs allemands de réaliser des nouveautés techniques aussi audacieuses qu'inconnues jusqu'ici, en cons-

(1) Bâtiment de 6.000 tonnes, lancé en 1929.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 357.

truction navale et dont nos ingénieurs suivront avec un profit certain les résultats d'expérience.

L'amirauté italienne dont nous parlons plus loin, notamment, s'est déjà inspirée de ce

qui a été fait dans ce sens, afin de faire elle-même de ses unités de combat, actuellement en chantier, des bâtiments « dernier cri », en tenant compte des conquêtes et conceptions les plus récentes de la science navale.

La marine de guerre américaine en 1931 ⁽¹⁾

LA convention de Washington a imposé — comme l'on sait — les croiseurs légers de 10.000 tonnes au maximum, et un armement dont l'artillerie ne devra pas dépasser le calibre de 200 millimètres. Ce déplacement de 10.000 tonnes se rapporte aux navires prêts à appareiller, avec approvisionnements de munitions, sans combustible ni eau d'alimentation. Ces croiseurs jaugent, en réalité, 11.600 tonnes.

Dans cet ordre d'idées, la technique navale, aux Etats-Unis comme ailleurs, a cherché à réaliser au mieux la tenue à la mer, la puissance de l'artillerie, la protection, la vitesse et le rayon d'action, en se tenant strictement dans les limites de poids indiquées.

Aussi, l'on peut dire sans exagération que chaque kilogramme employé en excès de ce qui est nécessaire pour réaliser ces qualités est un kilogramme gaspillé. Il en découle, bien entendu, que chaque kilogramme économisé sur les qualités non militaires procure, par contre, un kilogramme disponible pour pousser au maximum les caractéristiques offensives.

L'ingénieur naval doit donc économiser le poids de coque et ne pas dépasser le déplacement fixé à Washington. Ces données générales étant admises, les caractéristiques des nouveaux croiseurs américains en découlent logiquement.

L'artillerie comprend : dix canons de 200 millimètres (longueur (2) 55 calibres) ; quatre canons de 125 millimètres (longueur 25 calibres), pour la défense contre avion.

La vitesse de déplacement de ces bâtiments est de 35,5 nœuds, soit 65 kilomètres à l'heure ; ils sont pourvus de deux catapultes et de quatre avions.

Pour assurer la protection de ces nouveaux bâtiments sans en augmenter le poids, on a employé l'acier mi-dur pour la plus grande partie de la coque ; dans les pièces de

principale résistance de la coque, dans les tôles du pont principal et du deuxième pont, on a employé, au contraire, l'acier à haute résistance.

Les deux nouveaux bâtiments de la série de ces croiseurs de 10.000 tonnes aux Etats-Unis sont le *Salt-Lake-City* et le *Pensacola*. Ils mesurent chacun 178 mètres de long, 19 mètres de large, présentent un déplacement standard de 10.000 tonnes (11.560 tonnes de déplacement en charge) ; le tirant d'eau est de 6 mètres.

Au point de vue « morphologique », si l'on peut dire, le croiseur américain présente un aspect différent de la forme de ses aînés. Le pont principal est continu, fortement relevé vers l'avant, et il n'existe plus de gaillard. La forme de l'étrave est nettement *bulbeuse* au-dessous de la flottaison (1).

La puissance de propulsion est d'environ 107.000 ch avec quatre groupes de turbines à engrenages à simple réduction ; chaque groupe comprend une turbine à haute pression, une turbine à basse pression et une turbine de marche arrière, plus une turbine de croisière. La vapeur est produite par huit chaudières de 883 mètres carrés de surface de chauffe, à une pression de régime de 21 kilogrammes par centimètre carré.

La protection de l'appareil moteur est assurée par une cuirasse verticale s'étendant du deuxième pont légèrement blindé jusque bien au-dessous de la ligne de flottaison. Les soutes sont également protégées.

Ces bâtiments de combat comprennent des réservoirs à essence avec emmagasinement hydraulique. Chacun d'eux jauge 16.800 litres. Un tuyautage d'eau salée aboutissant au fond de ces réservoirs y établit une pression, qui amène l'écoulement de l'essence aux postes de distribution.

De cette façon, les réservoirs sont toujours pleins, soit d'essence, soit d'eau, soit de l'une et de l'autre (diminution du danger d'incendie).

Un extincteur à gaz carbonique et à commande éloignée protège le combustible contre l'incendie.

(1) Le directeur des constructions navales aux Etats-Unis a exposé magistralement à la société des « Naval Architects » l'influence des conventions de Washington sur l'évolution des croiseurs légers.

(2) La longueur est évaluée en calibres ; 55 calibres signifie donc que la longueur est $55 \times 200 = 11$ m.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 465 et n° 143, page 389.

Pour réaliser une économie de poids, la soudure autogène a été employée là où il ne s'agit pas de pièces travaillant sous des efforts élevés. Les tôles sont réunies par des soudures continues, et il en est de même des superstructures.

Toujours pour gagner en poids, l'aluminium a été utilisé, ainsi que ses alliages, notamment pour les cloisons secondaires (logements, bureaux, mobiliers, bastinages, etc.).

Par contre, les ponts sont recouverts de bois (teck), pour éviter l'acier nu, notamment pour la navigation sous les tropiques où le pont en acier devient brûlant. La peinture employée est à l'aluminium, pour protéger le métal ; elle est bien plus légère que la peinture au minium.

Sans perdre encore de vue le souci du poids, on a imposé aux constructeurs les limites ci-dessus, mais en spécifiant que chaque tonne épargnée donnait droit à une prime de 500 dollars, jusqu'à concurrence de

50.000 dollars. Bien entendu, des pénalisations ont été prévues pour le cas inverse.

Ces deux navires, le *Salt-Lake-City* et le *Pensacola*, sont en service depuis un an environ et ont réalisé la vitesse de 32,78 nœuds (61 kilomètres à l'heure), avec une puissance de 107.448 ch.

Les essais ont donc été très satisfaisants, tant au point de vue de la vitesse qu'au point de vue du poids et des formes de carène adoptées pour réaliser la plus grande vitesse, sans nuire aux qualités nautiques.

Par contre, la réduction du poids a entraîné malheureusement des vibrations exagérées aux grandes vitesses, qui affectent particulièrement la partie arrière de la coque. On a amélioré quelque peu cette situation par des dispositifs spéciaux qui intéressent les techniciens.

Tels sont les efforts accomplis dans l'évolution de la technique navale américaine, grâce aux progrès scientifiques appliqués à la construction navale.

Ce que sera la marine de guerre italienne en 1931

TOUT ce qui intéresse l'évolution de la technique navale nous intéresse. L'Italie vient, dans ce domaine, de fixer son budget pour la marine militaire en 1931.

Il s'élève à 2.200.686.000 francs, en augmentation de 130.372.000 francs par rapport au précédent.

Le programme de l'Italie a réalisé ainsi un accroissement notable de ses forces navales dans la Méditerranée.

Seize navires de guerre ont été achevés et sept ont été lancés au cours de l'an passé. Ces derniers sont tous des croiseurs.

Notons que l'Amirauté française, pendant la même période, n'a lancé qu'un seul bâtiment de combat.

Parmi ces nouvelles unités navales, l'Italie nous présente 2 croiseurs de 10.000 tonnes, 4 croiseurs de 5.200 tonnes, sans oublier 2 destroyers et 6 sous-marins.

En outre, 2 croiseurs de 10.000 tonnes sont en construction, ainsi que 6 croiseurs plus petits, 8 destroyers et 12 sous-marins ; tous seront terminés cette année.

A ce programme il faut encore ajouter 22 sous-marins supplémentaires, dont la commande a été passée récemment. Ce sera la plus forte qui ait été enregistrée par une puissance navale depuis la guerre.

L'Amirauté italienne a encore d'autres projets grandioses à l'étude. Signalons, en particulier, celui concernant les na-

vires de fort tonnage (24.000 tonnes).

Devant un tel développement, l'Amirauté anglaise n'a pas manqué de constater que l'Italie de 1931 marche à la tête de la technique navale. Ses bâtiments de guerre sont conçus d'après les derniers perfectionnements des sciences appliquées et réalisent une rapidité de déplacement qu'aucune nation navale n'a encore surpassée. En effet, à tonnage égal et à catégorie égale, les bâtiments de combat de l'Italie sont plus rapides que ceux des autres puissances maritimes.

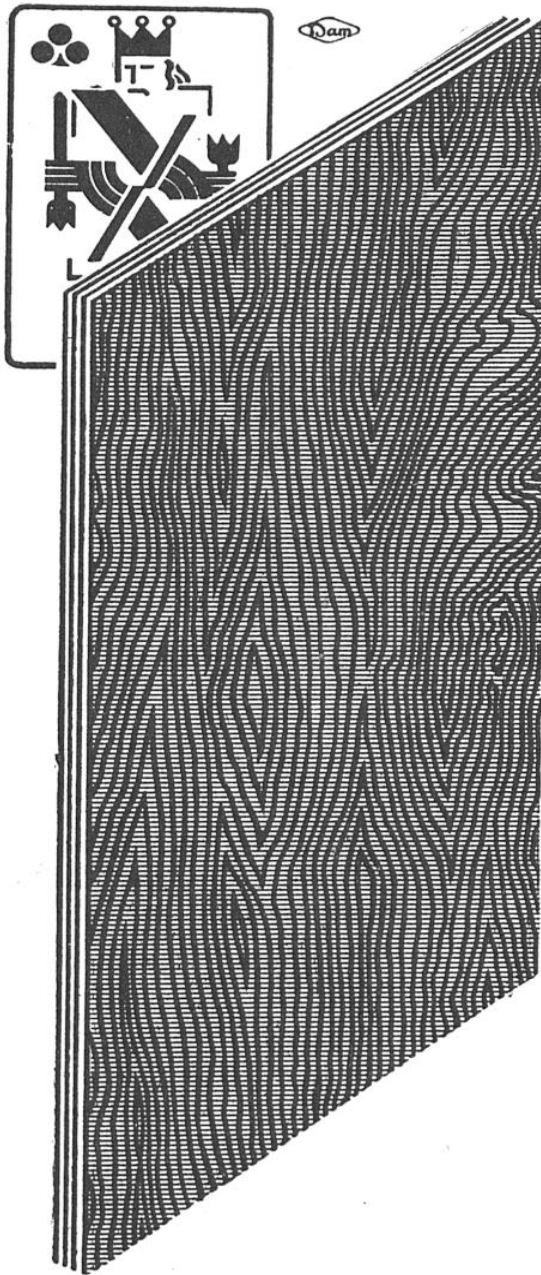
A ces données générales nous ajouterons que l'artillerie de marine de l'Italie réalise actuellement « ce que l'on fait de mieux » dans le domaine de la balistique.

Pour bien comprendre ce développement de la marine italienne en 1930-31, il y a lieu de rappeler que le pacte de Washington a assigné à l'Italie 70.000 tonnes de navires neufs et que ce chiffre n'a pas encore été atteint.

Or, comme, d'autre part, l'Italie n'a pas signé l'accord de Londres, elle peut ainsi donner libre cours à la construction de vaisseaux légers.

Il n'est donc pas étonnant que, devant un tel essor, l'Amirauté anglaise se préoccupe, au point de vue technique, de l'équilibre des forces navales en Méditerranée.

G. B.



L'avenir est au contreplaqué

Le contreplaqué est un matériau incomparable par son ensemble de qualités : souplesse, résistance, légèreté, facilité de découpage. Ses applications déjà nombreuses : constructions navales et aériennes, carrosserie, malles, meubles, décoration, menuiserie, etc., peuvent encore se multiplier à l'infini. Les possibilités du contreplaqué sont illimitées ; lesquelles vous offre-t-il dans votre cas particulier ? Pour le savoir, consultez Leroy.

Les Ets. G. Leroy ont acquis dans la production du contreplaqué la toute première place. Grâce à leurs procédés spéciaux de fabrication, ils vous fourniront un produit parfait, toujours plan, indécollable, résistant à la chaleur et à l'humidité, le seul dont toutes les qualités répondent au cahier des charges de l'aviation. Echantillons et tarifs sur demande.

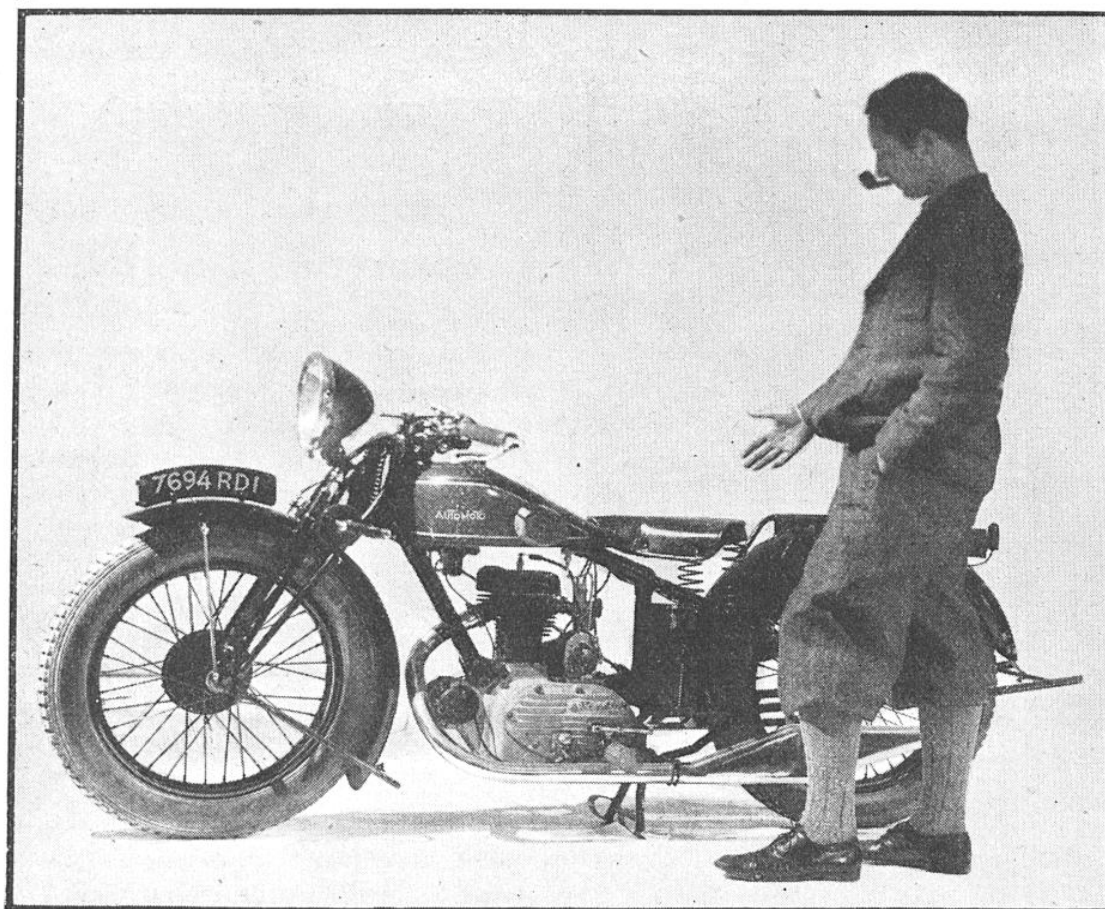
Exposition permanente : 28^{bis}, av. Daumesnil.

CLEROY

SIÈGE SOCIAL : 28 et 28^{bis}, Avenue Daumesnil - PARIS (12^e)

DÉPÔTS A : PARIS, CLICHY, BORDEAUX, LYON, LILLE, STASBOURG, MOULINS.

USINES A : LISIEUX, BONNIÈRES-sur-SEINE, LIVAROT, AZAY-LE-RIDEAU, St-PIERRE-sur-DIVES.



CE MONSIEUR VIENT D'ACHETER UNE A 17

car il a voulu la plus moderne et la plus luxueuse des 350 cm³ de Grand Tourisme.

- A. 17 - 350 cm³ - Bloc moteur nervuré 4 temps, 3 vitesses.
- Graissage automatique par pompe noyée dans le carter moteur.
- Embayage à disques multiples baignant dans l'huile.
- Commande mécanique de la dynamo sous carter étanche.
- Roue arrière brevetée, instantanément démontable.
- Amortisseurs de suspension et de direction.
- Béquille centrale.
- Pneus ballon de 27 x 4.

Prix : 4.875 frs*

SUPPLÉMENT pour Éclairage de Grand Luxe Marchal. . . . **650 frs**
Catalogues, renseignements, essais chez l'un des 2000 agents de la marque.

AUTOMOTO

SAINT-ETIENNE (Loire)



L'EUROPE ET L'AMÉRIQUE ONT ÉDIFIÉ DES ÉCLUSES GÉANTES

Par Paul LUCAS

Devant l'accroissement constant du trafic sur les grands canaux, qui entraîne l'utilisation de bateaux variés de tonnages de plus en plus considérables, les écluses nécessitées par les dénivellations de terrain ont atteint des dimensions de plus en plus grandes. Celles du canal de Panama (305 mètres sur 33 m 50) sont, maintenant, largement dépassées par l'écluse d'Ymuiden, en Hollande, sur le canal d'Amsterdam à la mer du Nord. Elle est longue de 400 mètres, large de 50 mètres. Celle du canal de Welland, au Canada, entre le lac Erié et le lac Ontario, mesure 406 m 50 de long sur 25 mètres de large. Il est évident que de telles écluses ne peuvent s'accommoder des antiques portes en bois que l'on a l'habitude de voir sur les petits canaux construits autrefois. Aussi a-t-on mis en application de nouveaux dispositifs très perfectionnés, tels que les portes à guillotine — comme celle qui figure sur la couverture de ce numéro — et les portes coulissantes. Les anciennes portes à vantaux ont, d'ailleurs, reçu des perfectionnements importants, qui leur ont permis d'atteindre 25 mètres de haut, notamment sur le canal de Welland, au Canada.

LES écluses du canal de Panama furent longtemps les plus grandes du monde, avec leurs 305 mètres de long, 33 m 50 de large et 12 m 50 de hauteur d'eau sur les seuils. Aujourd'hui, nombreuses sont celles dont la longueur dépasse 300 mètres. Nous pouvons citer, dans l'ordre : le dock Gladstone, à Liverpool (Angleterre), de 325 mètres de long contre 40 mètres de large ; les deux écluses jumelées de Holtenau et Brunsbuttelkoog, sur le Kaiser Wilhelm Kanal (Allemagne), avec 330 mètres sur 45 mètres ; l'écluse du Kruisschans, à Anvers (Belgique), de 335 mètres de long et 35 mètres de large ; l'écluse du Nord, à Bremerhaven (Allemagne) de 372 mètres de long, 45 mètres de large et 14 m 50 de hauteur d'eau sur les seuils ; enfin, celle qui mérite d'être appelée la plus grande du monde, l'écluse d'Ymuiden (Pays-Bas), longue de 400 mètres, large de 50 mètres et profonde de 15 mètres. C'est bien, en somme, la plus grande, mais non la plus longue, car l'écluse n° 8 du canal de Welland (Canada), maintenant en service, atteint 406 m 50 de long, mais ne dépasse pas 24 mètres de large.

Les dimensions imposantes de ces deux dernières écluses sont une conséquence directe de l'augmentation du tonnage des navires appelés à les emprunter ; elles sont les plus récentes, et nous allons, à ce titre, en donner ci-dessous une courte description.

D'autre part, l'importance croissante du trafic par canaux a montré, dans bien des cas, que les organes de manœuvre, tels qu'on

les concevait encore il y a quelques années, n'offraient pas des qualités suffisantes de rapidité et de régularité de fonctionnement. C'est pourquoi nous dirons quelques mots, auparavant, d'une série de six écluses, inaugurées tout récemment en Allemagne et qui, si leurs dimensions sont relativement modestes, présentent des particularités intéressantes, eu égard à leur situation et aux conditions particulières de leur fonctionnement.

Trois systèmes de portes sont actuellement en application dans les grandes écluses modernes

I. — Le système à guillotine du canal de Wesel à Datteln (Allemagne)

Les écluses du canal du Rhin à Herne étaient arrivées, déjà avant la guerre, à la limite de leur capacité : en temps normal, les manœuvres se succédaient d'une manière ininterrompue, depuis le lever du soleil jusqu'à la nuit ; durant certaines périodes, elles devaient avoir lieu pendant une partie de la nuit. L'industrie charbonnière rhénane ayant tendance à s'étendre vers le nord, où, sur les bords de la rivière la Lippe en particulier, de riches gisements de charbon venaient d'être mis en exploitation, ce canal ne pouvait plus suffire à une augmentation de trafic. C'est ainsi que l'on fut amené à construire un nouveau canal, de Wesel (sur le Rhin) à Datteln, où il aboutit dans le canal de Dortmund à Ems. Il constitue

donc une deuxième communication entre le Rhin et l'Ems.

La construction du canal fut commencée immédiatement après la guerre. Comme toujours, les parties les plus importantes en sont les écluses, qui permettent de résoudre les difficultés de changement de niveau et d'altitude. Pour passer du Rhin au canal de Dortmund à Ems, il faut s'élever de 43 mètres, d'où la construction de six écluses dont les différences de niveaux varient entre 4 et 9 mètres. Leur longueur utile est d'environ 220 mètres et leur largeur de 13 mètres, de sorte qu'elles peuvent recevoir à la fois plusieurs bâtiments de 1.300 tonnes.

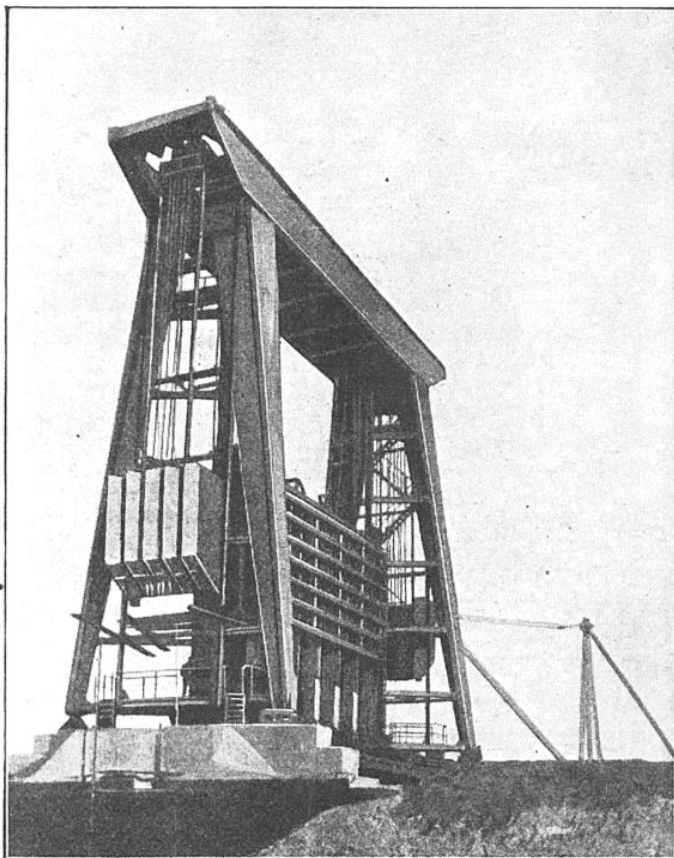
La manœuvre des écluses est, croyons-nous, assez connue pour ne pas avoir besoin d'insister sur ce point. Le plan d'eau de l'écluse étant à la même hauteur que le plan d'eau le plus bas (ici du côté du Rhin), et la porte de ce côté ouverte, les bâtiments pénètrent dans l'écluse, dont on referme alors la porte. Puis on laisse arriver l'eau du bief supérieur dans l'écluse, de manière à ce que son niveau atteigne la même hauteur que dans ce dernier. On ouvre alors la porte de ce côté, et les bâtiments n'ont plus qu'à poursuivre leur voyage. Les opérations se succèdent dans l'ordre inverse à la descente.

Les parties les plus importantes d'une écluse sont les portes et les vannes, pour le remplissage et le vidage de l'écluse. C'est du bon fonctionnement de ces organes que dépend la régularité du trafic.

Les portes d'écluses du nouveau canal constituent elles-mêmes ces vannes, en même temps que des dispositifs spéciaux brisent la force de l'eau entrante ou sortante, permettant ainsi aux navires de rester immobiles, sans exercer de trop grands efforts sur leurs amarres. Les portes en question sont des *portes levantes*. La principale raison du choix de ce type de porte est que, la région tra-

versée étant une région minière, un affaissement du terrain sur un côté seulement du canal menacerait moins la sécurité du trafic qu'avec les autres modèles.

Les portes ont 17 mètres de haut et 14 mètres de large. Le portique s'élève à 30 mètres au-dessus du niveau des quais. Le système mobile pèse 230 tonnes et le portique 180 tonnes. Le poids de la porte est équilibré par un contrepoids, de manière à réduire la puissance des machines nécessaires à sa manœuvre. Le mécanisme d'ouverture et de fermeture des



PORTE LEVANTE DE 30 MÈTRES DE HAUT DE L'UNE DES SIX ÉCLUSES DU CANAL DE WESELA DATTELN (ALLEMAGNE)

vannes est disposé sur la porte même, et celui pour manœuvrer la porte sur le portique. Toutes ces opérations s'effectuent électriquement.

II. - Les portes coulissantes de la plus grande écluse du monde, à Ymuiden (Pays-Bas)

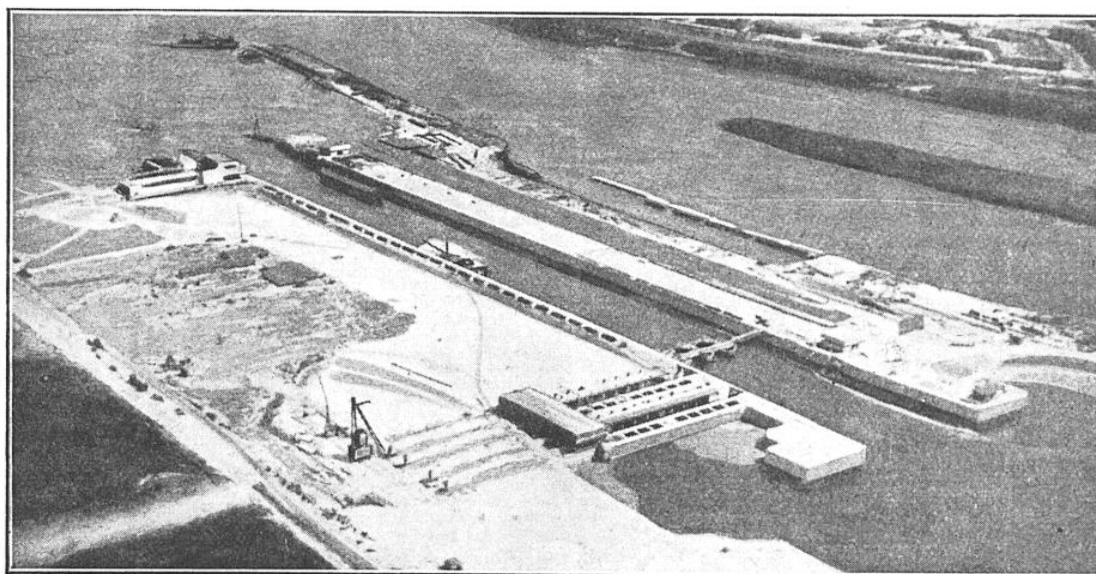
Amsterdam, capitale des Pays-Bas, est située sur l'Y, petite baie du golfe du Zuyderzée. Jusque vers 1825, les navires marchands y parvenaient en passant par le golfe ; puis ils empruntaient, après sa création, le canal de la Hollande septentrionale, qui

aboutit à la petite ville du Helder (voir la carte page 305). Vers 1880, on acheva le canal dit d'« Amsterdam à la mer du Nord », qui relie directement le grand port marchand à la mer, la ville d'Ymuiden, où aboutit le canal, jouant ainsi le rôle d'un avant-port.

Le canal est séparé de la mer par des écluses, dont les plus anciennes, datant de 1876, mesuraient 119 mètres de long, 18 mètres de large, 8 mètres de hauteur d'eau. Devenues trop petites pour le trafic qui se développait rapidement, elles furent remplacées, en 1896, par une nouvelle écluse de

de telle sorte que, dépassant les dimensions du canal de Suez, il atteindra presque celles du canal de Panama.

L'écluse d'Ymuiden comporte trois *portes roulantes*, deux vers la mer et une vers le canal, se retirant dans les chambres de porte pour dégager le pertuis de l'écluse. La seconde porte de la tête extérieure (côté de la mer) de l'écluse est en réserve et peut remplacer les autres, si besoin est. Les trois portes sont parfaitement semblables et interchangeables. Elles ont 53 m 50 de long, 7 m 30 d'épaisseur et 20 m 30 de haut. Ayant été



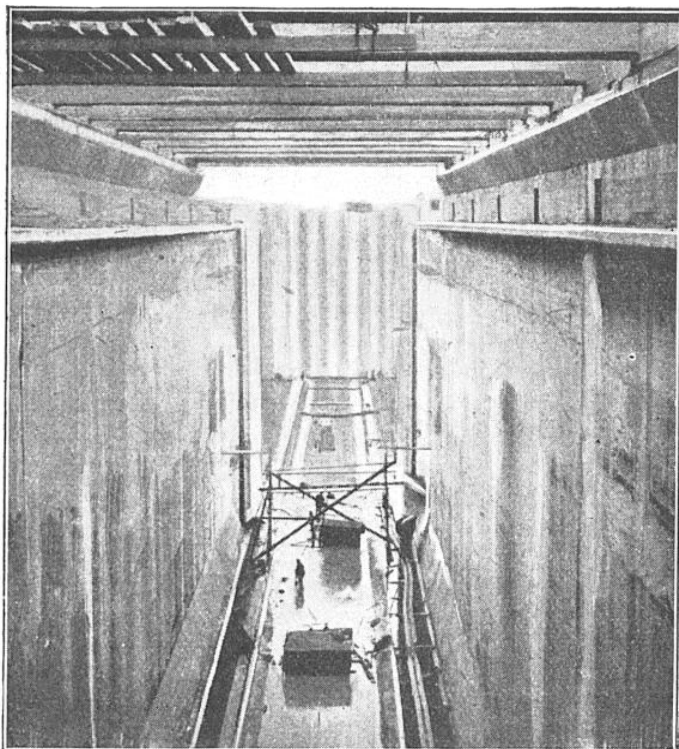
VUE AÉRIENNE DE L'ÉCLUSE GÉANTE D'YMUIDEN (PAYS-BAS), LA PLUS GRANDE DU MONDE, DE 400 MÈTRES DE LONG ET 50 MÈTRES DE LARGE. ACCESSIBLE AUX PLUS GRANDS PAQUEBOTS MODERNES, ELLE FAIT COMMUNIQUER AMSTERDAM AVEC LA MER DU NORD

225 mètres de long, 25 mètres de large et 10 m 50 de hauteur d'eau, permettant d'admettre dans le canal des navires de 220 mètres de long. Cependant, peu d'années après, on fut obligé de constater que cette nouvelle écluse devenait à son tour insuffisante, surtout à cause de l'accroissement considérable des dimensions des transatlantiques qui, comme le *Léviathan* (ex-*Vaterland*, de 55.000 tonnes), ne pouvaient déjà plus accéder dans le canal. On décida donc, pour ne pas entraver le développement d'Amsterdam, de construire une nouvelle écluse avec sas de 400 mètres sur 50 mètres, une largeur libre de 45 mètres et un mouillage, sur les deux seuils, de 15 mètres à marée bases. Le canal lui-même doit être, d'après ce même projet, progressivement approfondi,

construites pour retenir l'eau des deux côtés, elles sont, par conséquent, à double bordage.

Chaque porte repose, au moyen de quatre rouleaux, sur deux trucks à huit roues, qui roulent sur deux rails scellés dans les radiers. La porte peut se déplacer légèrement (environ 6 centimètres) dans le sens de l'axe de l'écluse, et venir s'appuyer contre ses battées, les rouleaux remontant un peu, dans ce mouvement, sur leurs sièges inclinés. De cette manière, lorsque la pression de l'eau cesse, la porte revient d'elle-même à sa position primitive. Pour dégager les trucks, s'il est nécessaire de les réparer, il suffit de faire flotter la porte, puisqu'elle repose librement sur les rouleaux.

Le poids d'une porte est de 1.184 tonnes. Une partie de la porte forme caisson étanche,



INTÉRIEUR D'UNE DES CHAMBRES POUR LES PORTES ROULANTES A L'ÉCLUSE D'YMUIDEN (PAYS-BAS)

Cette chambre, fermée par un caisson étanche, peut servir de forme de radoub pour les réparations à effectuer aux portes.

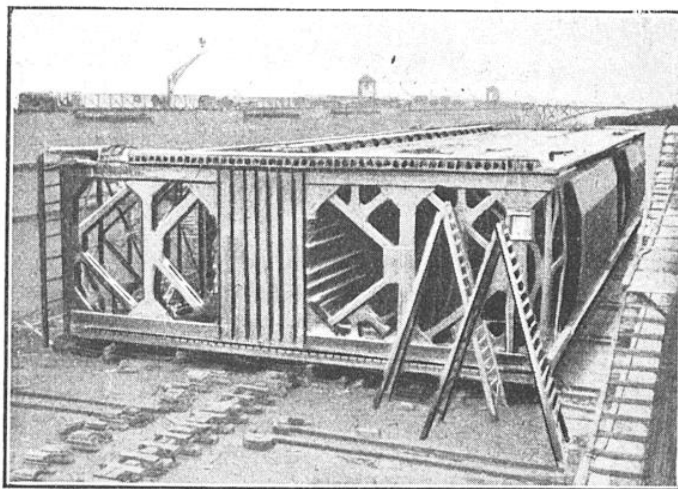
jaugeant 1.400 mètres cubes. Ce caisson est subdivisé en seize compartiments qui peuvent tous être vidés individuellement, au moyen d'air comprimé. La porte, en service, n'exerce plus sur les rouleaux qu'un effort d'environ 120 tonnes, grâce au déplacement d'eau d'une partie de la caisse étanche. Quand tous les compartiments sont vides, la porte flotte librement avec un tirant d'eau de 12 mètres.

Comme il n'existe pas de cale sèche d'une profondeur suffisante pour la radoub, on a dû aménager les chambres de porte comme formes de radoub. Chaque chambre peut, par conséquent, être fermée par un caisson en fer et, ensuite, être épuisée. Puisqu'il y a deux chambres de portes dans la tête extérieure,

on peut toujours en employer une comme forme de radoub, sans gêner la manœuvre de l'écluse.

Les portes ont été construites à Rotterdam et ont été remorquées à Ymuiden par mer, soit sur près de 100 kilomètres. Le tirant d'eau des portes, quand elles flottent verticalement, étant trop grand, elles ont été maintenues horizontalement pendant le transport.

Le remplissage et la vidange du sas de l'écluse s'effectuent grâce à des aqueducs, qui existent seulement dans les têtes de l'écluse. Ces aqueducs ont, de chaque côté de l'écluse, une section normale de 26 m² 5, qui s'élargit vers les embouchures jusqu'à 60 mètres carrés. La tête extérieure (côté de la mer) comporte un double aqueduc contournant les deux portes, tandis que dans la tête intérieure (côté du canal) les aqueducs ne contournent pas la chambre, l'eau traversant celle-ci. L'économie de maçonnerie ainsi réalisée rend ce dispositif avantageux, quoiqu'il



UNE DES PORTES DE L'ÉCLUSE D'YMUIDEN, DE 53 M 50 DE LONG, 20 M 30 DE HAUT ET 7 M 30 D'ÉPAISSEUR, EN CONSTRUCTION A ROTTERDAM, AVANT SON TRANSPORT PAR MER A YMUIDEN

On remarque à droite (partie inférieure de la porte dans sa position normale) les caissons étanches supplémentaires destinés à la faire flotter horizontalement pendant son remorquage par mer de Rotterdam à Ymuiden.

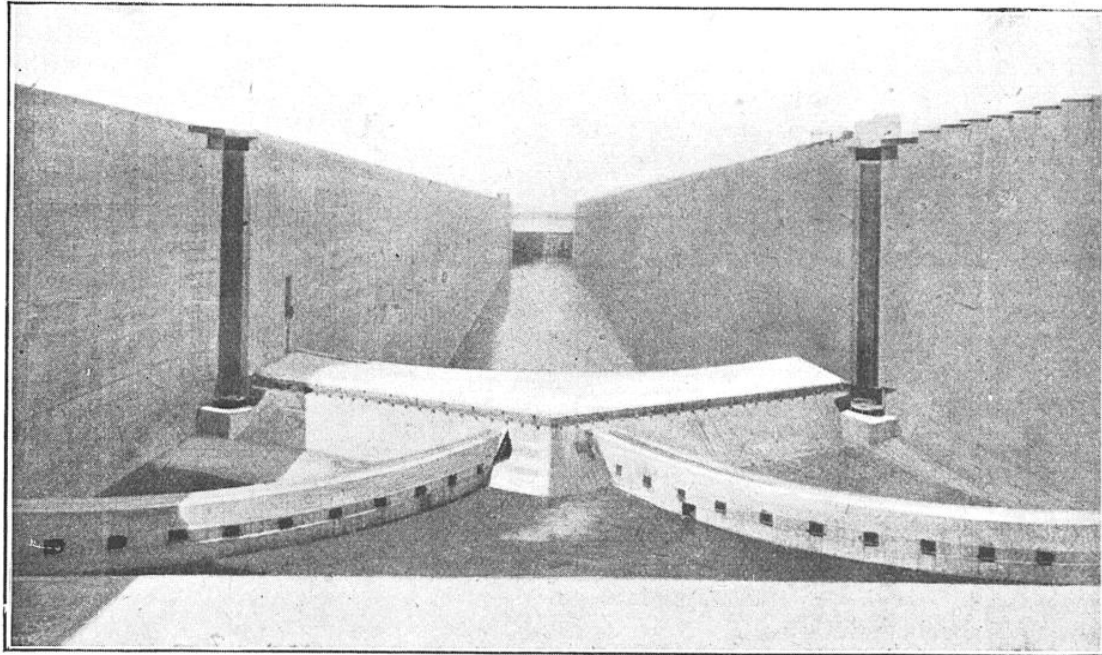
exige un jeu de vannes de plus pour la traversée de la chambre de porte.

Quand le niveau de la mer est au plus haut, la différence de niveau atteint 4 mètres. Le remplissage du sas exige alors 80.000 mètres cubes d'eau, et prend environ 12 minutes. Dans les conditions normales, il dure moins de 7 minutes, avec une différence de niveau de 1 m 40.

Les aqueducs de remplissage et de vidage sont fermés par des vannes plates, manœu-

veau du lac. Puis, sur 1.600 mètres environ, le sol s'élève brusquement de plus de 55 mètres, jusqu'au sommet de l'escarpement qui se trouve au-dessus du niveau du lac Erié. Ce dernier est, à basses eaux, à 100 mètres environ au-dessus du niveau du lac Ontario.

Pour réduire autant que possible le temps pris par un bâtiment pour parcourir le canal, on s'efforça d'avoir un nombre d'écluses aussi réduit que possible, en faisant en sorte que la différence de niveau de chacune d'elles soit



UNE DES HUIT ÉCLUSES DU CANAL DE WELLAND (CANADA) VUE DU BIEF SUPÉRIEUR
On remarque, au premier plan, l'emplacement des portes et les murs circulaires en béton sur lesquels viennent s'appuyer les câbles pour l'ouverture et la fermeture des portes.

vrées électriquement, de même que les portes.

L'effort de traction maximum, à exercer sur chaque porte pour la manœuvre, est de 50 tonnes. L'ouverture dure deux minutes. Le temps total par éclusage est d'environ une demi-heure.

III. — Les portes à vantaux atteignent 25 mètres de haut, au canal de Welland (Canada)

Le canal de Welland, faisant communiquer le lac Ontario et le lac Erié au Canada, est long de 40 kilomètres.

De Port-Wellar, sur le lac Ontario, jusqu'au pied de l'escarpement du Niagara, sur une longueur de 10 kilomètres environ, le canal traverse une région qui s'élève doucement jusqu'à environ 45 mètres au-dessus du ni-

aussi forte que possible. De plus, on s'efforça de rendre les différences de niveau toutes égales pour les différentes écluses, de manière à pouvoir construire des portes d'écluse interchangeables.

Les écluses sont au nombre de sept, la différence de niveau de chacune d'elles étant d'environ 14 mètres. Elles ont toutes 24 mètres de large, 246 mètres de long et des seuils de 9 mètres. De plus, une huitième écluse sert d'écluse de garde pour les variations de niveau du lac Erié, qui peuvent atteindre 3 m 60. Les dimensions de cette dernière sont les mêmes que pour les autres, à l'exception de la longueur qui atteint 406 m 50 : c'est, comme nous l'avons dit, l'écluse la plus longue du monde. Elle per-

met d'éluser deux bâtiments de dimensions moyennes à la fois.

Comme toujours, on examina, dans le cas particulier qui se présentait, quel était le type de portes le plus approprié et, après avoir choisi en 1913 des portes à un seul battant, pivotant autour d'une de leurs extrémités, on se décida, en 1919, pour des *portes pivotantes à deux battants*. On pensa, en effet, que les dimensions d'une porte à un seul battant seraient trop considérables et qu'elles n'offriraient pas les mêmes garanties de sécurité, de bon fonctionnement et de facilité de réparations. La guerre avait en effet provoqué l'arrêt des travaux et il était encore possible, sans trop de frais, de changer le type des portes. Cette transformation permettait, d'ailleurs, de gagner 6 mètres sur la longueur utile du sas.

Les portes, en acier, sont de trois modèles, respectivement de 11 mètres, 14 mètres et 25 mètres de hauteur, et de 1 m 55 d'épaisseur. Celles de 25 mètres de haut pèsent plus de 500 tonnes. La partie inférieure de chaque porte est constituée par des caissons étanches, et la partie supérieure est remplie d'eau jusqu'au niveau amont. Pour cela, des ouvertures sont ménagées dans les tôles de bordage et les poutres de cette partie de la porte.

La manœuvre s'effectue au moyen de câbles d'acier, deux par porte, un pour l'ouverture et l'autre pour la fermeture. Ils sont tous deux fixés au fond du canal, le premier dans le logement de la porte, dans le mur de l'écluse, et le deuxième dans la

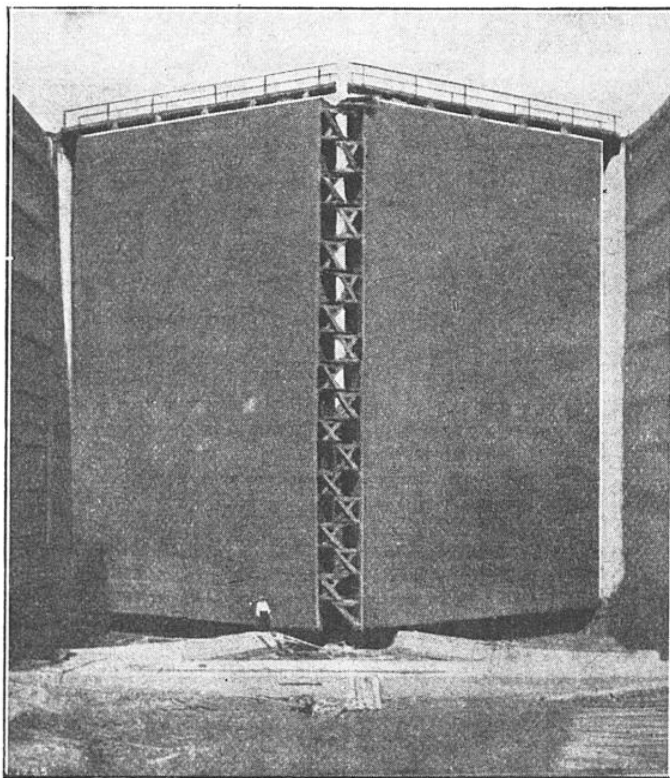
maçonnerie, près du centre du seuil. De là, les câbles sont amenés à deux poulies, immergées à la partie inférieure de la porte. Ils s'appuient, entre leur extrémité fixe et ces poulies, sur un petit mur circulaire en béton armé, concentrique à l'axe de la porte, de sorte que l'effort, pour l'ouverture ou la fermeture, s'exerce toujours tangentiellement à la trajectoire de l'extrémité du battant.

Les câbles parviennent ensuite à la partie supérieure de la porte, où deux poulies les renvoient horizontalement aux treuils de manœuvre placés à terre. Grâce à cette disposition, la partie des câbles comprise entre les poulies immergées et l'ancrage des câbles reste complètement immobile, les poulies se bornant à rouler sur elles, lorsque la porte est en mouvement. Les câbles n'ont donc pas tendance à s'user par frottement sur les parties immergées de l'écluse.

Le double treuil de manœuvre est actionné par un moteur électrique agissant par l'intermédiaire de trains d'engrenage. Dans les conditions normales, l'ouverture ou la fermeture demande une minute et demie. Le moteur est un moteur à induction 550 volts triphasé de 45 chevaux. Il est commandé à distance, depuis le tableau de contrôle de l'écluse.

Lorsque la porte atteint une position voisine de celle d'ouverture ou de fermeture, le moteur est arrêté et freiné automatiquement, grâce à un contact porté par l'axe de la porte et mobile avec celle-ci.

PAUL LUCAS.



PORTE DE 25 MÈTRES DE HAUT DU CANAL DE WELLAND (CANADA), DONT CHACUN DES BATTANTS PÈSE PLUS DE 500 TONNES

L'EMPLOI DES MÉTAUX LÉGERS REND PLUS ÉCONOMIQUES LES MOYENS DE TRANSPORT

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

La lutte contre le « poids mort » des véhicules est une préoccupation constante des compagnies d'exploitation des moyens de transport. Les métaux légers et leurs alliages (1), dont nous avons montré le développement, devaient apporter à ce problème une heureuse solution. Dans un rapport présenté au Congrès de Liège de 1930, M. A. de Biran a exposé comment, grâce au choix et à l'emploi rationnels des matériaux, on peut alléger les véhicules — sans nuire à la sécurité — tout en leur assurant une parfaite stabilité, augmenter le confort pour les usagers et accroître le rendement des moyens de transport par l'allègement considérable ainsi réalisé.

Les métaux légers et l'allègement des moyens de transport

DIMINUER le « poids mort » d'un véhicule, c'est, de toute évidence, réaliser des économies d'énergie souvent importantes : c'est également, suivant les cas, avoir la possibilité d'accroître la charge utile ou la distance franchissable sans ravitaillement, et même gagner du temps, en augmentant la vitesse et en diminuant les périodes d'accélération et de freinage. Ces avantages mis à part, l'allègement des véhicules, dans sa répercussion sur l'ensemble d'une installation de transport, est très souvent la source d'économies indirectes non moins importantes, et qu'il est nécessaire d'étudier dans chaque cas particulier.

L'état actuel de la technique permettrait de réaliser des véhicules dont le poids mort serait considérablement inférieur à celui obtenu communément. Mais cet allègement entraînerait souvent des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre, et qui ne seraient pas compensées par les économies de combustible, ou autres, qui en résulteraient. Nous sommes ainsi amenés à distinguer, pour un véhicule donné, entre l'allègement *techniquement* réalisable et l'allègement *économiquement* réalisable, c'est-à-dire la limite au-dessous de laquelle l'allègement n'est plus payant.

Si nous passons en revue, à ce point de vue, les différents moyens de transport, nous voyons que, le plus souvent, l'allègement maximum réalisable, au point de vue

purement technique, ne paie pas et que, si l'on a, dans la très grande majorité des cas, intérêt à faire plus léger, il y a cependant une limite raisonnable à ne pas dépasser.

Au contraire, dans le cas de l'aviation, les deux facteurs essentiels sont le poids et la finesse (caractérisée par le rapport de la portance à la résistance à l'avancement) ; les progrès à réaliser sur cette dernière étant relativement lents et entraînant des recherches extrêmement complexes, la réduction de poids est poussée avec activité, et, malgré les résultats déjà obtenus dans cette voie, on y travaille encore. Dans ce cas particulier donc, l'allègement économique optimum se confond plus ou moins avec l'allègement technique maximum.

L'allègement rationnel permet d'accroître la stabilité et le confort des véhicules

Nous n'avons considéré, jusqu'ici, le véhicule que dans son ensemble. Nous allons chercher maintenant dans quelles parties du véhicule l'intérêt de *faire léger* s'impose plus particulièrement.

Les pistons et les bielles des moteurs, par exemple, absorbent, dans leur mouvement alternatif rapide, surtout pour les moteurs à régime élevé, une énergie importante ne servant qu'à fatiguer les articulations. Avec les locomotives récemment construites aux États-Unis, et possédant des bielles en duralumin, on a pu constater que les effets dus au mouvement alternatif et à la force centrifuge sont très atténués, et que l'usure des coussi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 164, page 100.

nets était trois fois plus faible qu'avec les bielles en acier.

Les roues également emmagasinent une quantité d'énergie notable pendant les mises en vitesse ; il y a donc intérêt à les alléger. En Angleterre, la « London General Omnibus Company » a adopté, comme type normal, des roues en alliage d'aluminium à 8 % de cuivre. En Allemagne, on utilise, sur les autobus de Berlin, des roues en *elektron* (1), qui donnent un allègement de plus de 60 %, avec une augmentation de la durée des bandages. En France, des essais encourageants ont été faits par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne avec des roues en *alpax* (2).

Une question de stabilité peut, d'autre part, dans certains cas, rendre souhaitable une répartition différente des masses. Dans le cas des véhicules sur route, le centre de gravité doit se trouver à une certaine hauteur, et il est alors intéressant d'alléger les parties hautes des voitures. De même, pour les navires, on peut obtenir un gain appréciable de stabilité par allègement des « hauts », ce qui est particulièrement intéressant pour les superstructures des paquebots, dont on peut ainsi augmenter le volume et, par suite, la capacité de transport.

En outre, toutes les parties non suspendues du matériel roulant sont soumises à des chocs et à l'action antagoniste des ressorts, qui leur communiquent des accélérations considérables, ce qui a pour résultat d'ébranler la route ou de fatiguer la voie, et de disloquer les éléments de la voiture.

En vertu d'une loi générale, le rebondisse-

(1) Alliage ultra-léger de magnésium, d'aluminium et de manganèse.

(2) Alliage de fonderie à 13 % de silicium.

ment du véhicule sous l'action des chocs sur un sol raboteux croît avec sa légèreté. Mais ceci n'est vrai que toutes choses égales d'ailleurs. Or, il y a deux éléments qui modifient les conditions de la comparaison : le rapport du poids suspendu au poids non suspendu et la question des organes de suspension. Il faut, pour conserver une bonne suspension, tout en allégeant,

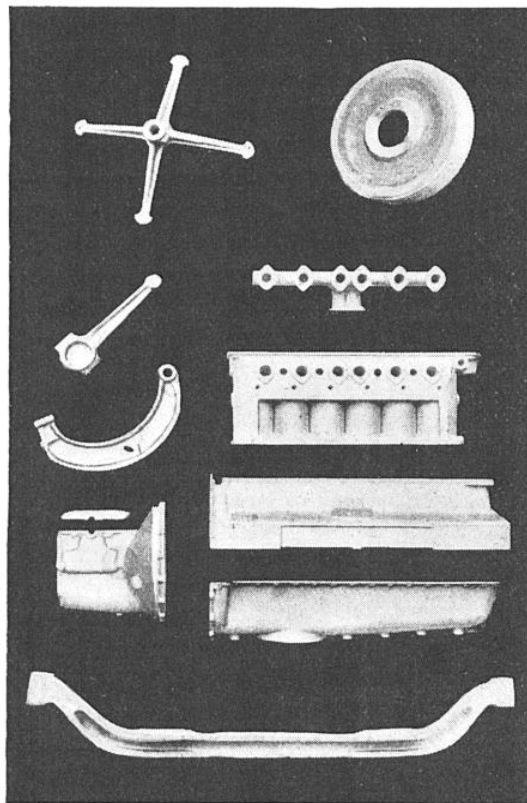
améliorer le rapport du poids suspendu au poids non suspendu et augmenter la qualité des organes de suspension. Ce point a été parfois oublié, et les inconvénients en résultant ont amené à conclure, d'une façon trop générale, que, pour avoir du confort, il faut nécessairement faire lourd.

Le choix rationnel des matériaux est à la base de l'allègement

Dans tout ce qui précède, nous avons mis en évidence les avantages d'ordres divers que présente l'allègement des véhicules en général. Toujours du même point de vue général, il nous reste à examiner de quelle manière cet allègement peut être réalisé. C'est par le choix des matériaux

employés, puis du mode de construction permettant la meilleure utilisation de ces matériaux et, enfin, du type de propulsion le plus approprié aux différents cas particuliers, que ce résultat doit être recherché.

Le matériau idéal est évidemment celui qui offre d'abord la plus grande résistance mécanique relativement à la densité. Mais il ne faut pas perdre de vue que le meilleur rendement économique d'une construction correspond à celle possédant un coefficient de sécurité homogène. On voit ainsi immédiatement que les métaux légers et l'acier ont des domaines d'application différents. En particulier, l'utilisation logique des



PIECES DIVERSES D'AUTOMOBILE, EN ALLIAGES D'ALUMINIUM (ALPAX, DURALUMIN)

aciers spéciaux consiste à les employer pour les formes relativement grêles, tandis que les métaux légers conviennent particulièrement bien pour les formes massives.

La magnifique gamme des alliages d'aluminium permet, dans cet ordre d'idées, d'envisager les applications les plus variées. Ils conservent, pour la plupart, les propriétés physiques de l'aluminium pur (en particulier, la faible densité), mais acquièrent en même temps des qualités mécaniques remarquables, permettant des usages pour lesquels l'aluminium n'aurait jamais pu être utilisé.

On utilisera donc l'*alpac* pour les roues d'atterrissage d'avions et le *duralumin* (1) pour les flotteurs ou les coques d'hydravions, la structure des ailes et du fuselage, ainsi que les réservoirs d'essence et d'huile. Dans les autobus et les tramways, en plus des garnitures en alliages légers aujourd'hui courantes, l'emploi de tôles d'*aluminium pur*, à la place d'acier doux recuit, donne une économie de poids de un tiers environ. Dans la marine de guerre également, l'emploi des alliages légers s'est très répandu pour les mâts et les passerelles, les plaques de fondation de moteurs Diesel, etc.

De plus, les alliages d'aluminium à haute résistance, et spécialement le duralumin, conservent leur résistance aux très basses températures, telles que celles de -50° et -60° rencontrées couramment à 10.000 mètres d'altitude. Cette propriété est d'autant plus intéressante que l'aviation s'oriente actuel-

(1) Alliage d'aluminium, de cuivre, de magnésium et de manganèse.



AVION « POTEZ 39-A2 », ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE, DONT LA STRUCTURE ET LE REVÊTEMENT DES AILES ET DU FUSELAGE SONT EN DURALUMIN

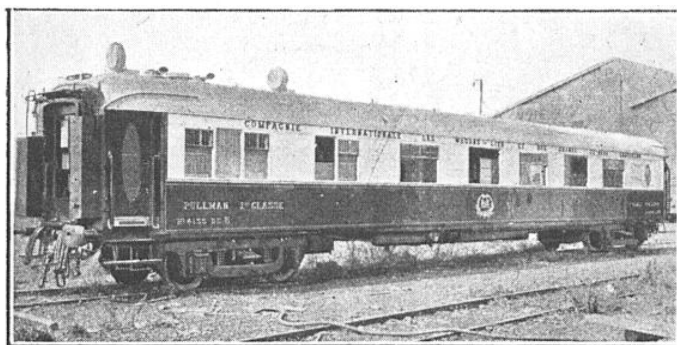
lement vers les parcours à haute altitude.

Dans certains cas particuliers, ce ne sont plus les propriétés mécaniques qui présentent le plus d'intérêt. Ce peuvent être la *conductibilité électrique*, dans le cas de câbles et de barres de connexion (l'emploi de l'aluminium pur, dont la conductibilité est les 60 % de celle du cuivre, permet de réaliser, toutes conditions égales d'ailleurs, un allègement de 50 %) ; les *propriétés non magnétiques*, pour les hydravions par exemple à cause des compas, ou les enveloppes de « controllers » de tramways : le *pouvoir calorifique*, pour l'isolation thermique des wagons, des camions-citernes ou des navires (l'*alfol*, composé de feuilles de papier d'aluminium froissées ne pèse que 10 kilogrammes au mètre cube contre 150 kilogrammes pour le liège) ; la *conductibilité thermique*, pour la construction de radiateurs ou de plaques chauffantes (l'emploi de l'aluminium, dont la conductibilité thermique est les 50 % de celle du cuivre, permet de réaliser, dans les mêmes conditions, un allègement de 30 %).

C'est cette dernière propriété également qui est mise en œuvre, lorsque l'on utilise les alliages d'aluminium à la construction de pièces devant évacuer la chaleur dans les moteurs, telles que pistons, culasses, blocs-cylindres, etc.

Mode de construction et type de propulsion sont deux facteurs également importants

Dans la détermination du mode de construction permettant la meilleure utilisation de la matière, c'est-à-dire le plus favorable à la réalisation d'un



VOITURE DE LA COMPAGNIE INTERNATIONALE DES WAGONS-LITS, DONT LA TOITURE EST EN DURALUMIN, ET LES CLOISONS INTÉRIEURES EN ALPAC

allégement maximum des véhicules, il ne faut pas perdre de vue, en premier lieu, que toutes les parties de la construction doivent travailler également. Il faut, par exemple, profiter des propriétés mécaniques des alliages légers pour que les panneautages et les bordés concourent à la résistance de la charpente, comme dans les revêtements en tôle ondulée de duralumin pour avions.

Inutile d'insister sur les avantages, au point de vue légèreté de l'ensemble, de la suppression des assemblages grâce à la construction monobloc, obtenue, soit par fonderie (exemples : châssis de bogie en acier coulé et châssis d'automobile en al-pax), soit par emboutissage, soit par soudure autogène (exemple : les voitures métalliques de la Compagnie des chemins de fer du Nord et le cuirassé allemand le plus récent).

La construction mixte rationnelle acier-duralumin ou aciers spéciaux-duralumin présente également des avantages indiscutables. Une application intéressante de ce principe pourrait être faite à la construction des coques de navire, dont la partie centrale serait constituée par de l'acier et les fibres extrêmes par du duralumin.

Pour nous guider enfin dans le choix du type de propulsion le plus approprié à un cas particulier et réalisant l'allégement maximum, nous ferons une distinction suivant que l'on cherche à franchir une grande distance sans ravitaillement ou, au contraire, à réaliser une grande vitesse. Dans le premier cas, nous devons donc consommer le moins possible de combustible et, pour cela, utiliser un combustible à pouvoir calorifique élevé, ou à bon rendement.

Dans le deuxième cas, la grande vitesse recherchée exige une grande puissance mas-sique. C'est en cherchant dans cette voie que l'on a vu succéder la turbine à la machine à vapeur alternative, mettre au point la

technique des hautes pressions, ainsi que généraliser l'emploi des moteurs à essence et des moteurs Diesel rapides.

Les métaux légers présentent un intérêt particulier pour la réalisation des grandes puissances massiques, grâce à leurs caractéristiques mécaniques et leur faible densité, précieuses propriétés auxquelles il faut joindre la conductibilité thermique, qui permet d'assurer d'une manière parfaite le refroidissement des moteurs et, par suite, d'augmenter encore leur taux de compression. Nous pouvons citer, à ce propos, les

emplois des alliages légers pour la construction des carters, blocs-cylindres, pistons, bielles, dans les moteurs d'automobiles et d'aviation.

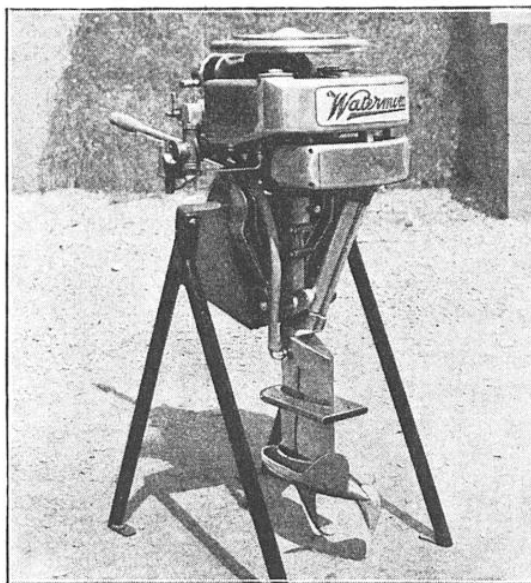
Sans que nous ayons eu besoin d'étudier séparément chaque cas particulier, les exemples qui illustrent cette rapide étude suffisent pour montrer que dans tous les domaines de transports, aéronautique, marine, chemins de fer, autobus et tramways, automobiles, l'allégement du matériel mobile présente un intérêt de premier plan.

Parmi les solutions de ce problème,

celles que fournissent les métaux légers, grâce à la variété de leurs ressources, soit seuls, soit associés à d'autres matériaux, en particulier aux aciers spéciaux, sont particulièrement intéressantes, et elles le deviennent de plus en plus chaque jour, car on peut remarquer aujourd'hui que les progrès accomplis dans l'utilisation du bois ou de l'acier ordinaire paraissent se ralentir, tandis que, pour les métaux légers et les aciers spéciaux, les perfectionnements sont constants.

Il y a donc le plus grand intérêt, au point de vue transports, à suivre avec soin ce développement constant et à étudier systématiquement, dans chaque cas particulier, la possibilité de leur emploi.

JEAN BODÉT.



MOTEUR « HORS-BORD » POUR CANOT AUTOMOBILE, COMPRENANT DE TRÈS NOMBREUSES PIÈCES EN ALLIAGES D'ALUMINIUM

LA PHOTOGRAPHIE STROBOSCOPIQUE AU MILLIONIÈME DE SECONDE PERMET UN PRÉCIEUX CONTROLE INDUSTRIEL

Par Jean MARIVAL

L'examen expérimental des pièces mécaniques animées de mouvements très rapides constituait jusqu'ici une des grosses difficultés à surmonter pour vérifier l'exactitude du calcul. Nous avons déjà montré comment la stroboscopie (1) permettait de ralentir à volonté, en apparence, ces grandes vitesses de la mécanique moderne. Mais il ne suffit pas d'observer, il faut surtout mesurer (2). Seule, la photographie peut fournir un document sur lequel on puisse étudier à loisir et mesurer les phénomènes observés. On verra ici comment, grâce à un nouveau dispositif fort ingénieux, on a pu réaliser la photographie au millionième de seconde et appliquer cette méthode des « grands instantanés » à l'aviation, à l'automobile et, en général, à l'étude des pièces mécaniques en mouvement.

Nous vivons sous le signe de la vitesse. Toujours plus vite, telle est la formule qui semble guider aujourd'hui, non seulement ceux qui cherchent à battre sans cesse les différents records sur terre, sur l'eau ou dans les airs, mais encore les ingénieurs dont le but est d'établir les machines les plus puissantes, avec le meilleur rendement. Les moteurs d'automobiles tournent à 3.000 tours par minute, les hélices d'avion accomplissent sans danger plus de 2.000 rotations dans le même temps, les broches d'un banc de filature atteignent 10.000 tours-minute, les turboalternateurs, 1.500 à 3.000 tours-minute.

Comment vérifier pratiquement, par la vue, la façon dont se comportent des pièces mécaniques animées de mouvements aussi rapides ? Seule, la stroboscopie permet d'atteindre ce but. On sait quel en est le principe. Une pièce étant animée d'un mouvement *périodique*, c'est-à-dire repassant périodiquement au même point, dans les mêmes conditions de vitesse et de direction, est éclairée par une succession d'éclairs lumineux. Si l'intervalle entre deux éclairs est précisément égal à la période du mouvement, l'œil voit la pièce immobile en apparence, puisque chaque éclair la retrouve à la même place. C'est en partant de ce principe qu'a été créé le « Stroborama » (3), qui permet d'observer à loisir les pièces mécaniques en mouvement, soit en provoquant l'appar-

rence de l'arrêt (synchronisme de l'éclair lumineux et du mouvement), soit le *ralenti*, par un léger décalage entre la période du mouvement et celle des éclairs lumineux.

Cela n'a cependant pas paru suffisant aux frères Seguin, inventeurs du stroboscope industriel. La mise au point du dispositif électrique produisant l'éclair lumineux, d'une part, et, d'autre part, celle du système de synchronisation, qui assure l'éclairage de la pièce à étudier, au moment précis où elle se retrouve dans la position choisie, leur ont fait entrevoir une autre possibilité : celle de photographier les pièces en mouvement. Nous allons voir quelles multiples applications découlent de cette photographie ultra-rapide, puisque, grâce à la puissance lumineuse atteinte et grâce à l'instantanéité de l'éclair lumineux, la photographie est prise au millionième de seconde.

Cette méthode s'applique, d'ailleurs, à la photographie de tous les mouvements, même non périodiques, comme ceux des projectiles.

Quelques exemples d'application de la photographie au millionième de seconde

I. La déformation des hélices d'avion. — Voici, par exemple, une hélice d'avion. Faisons-la tourner à 250 tours par minute, après avoir marqué ses bords d'un trait de peinture blanche. Associons-la au stroborama en faisant entraîner par l'hélice le synchroniseur qui détermine l'instant de l'éclairage. Nous observerons alors l'hélice immobile en apparence à une position rigoureusement déterminée par celle du synchro-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 47.

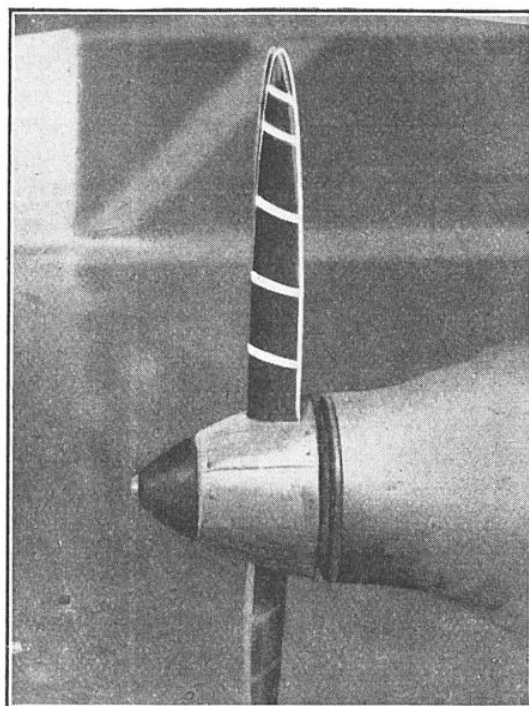
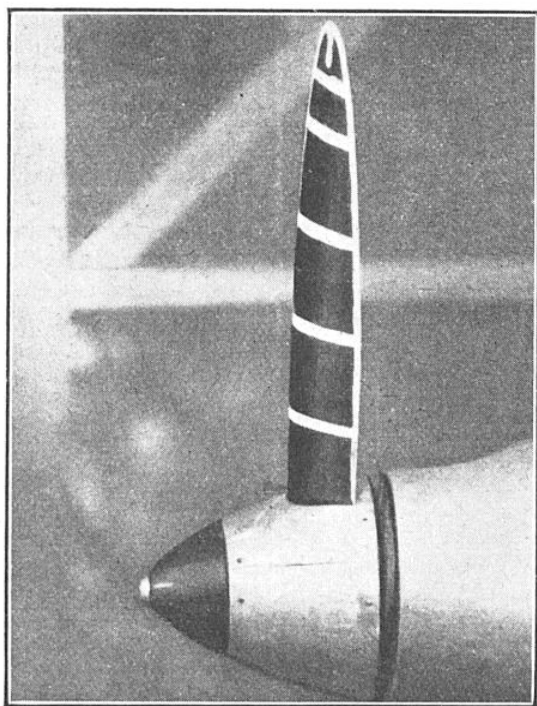
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 151, page 13.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 102, page 591.

niseur. Nous pourrions la photographier en posant un temps suffisant, mais nous n'obtiendrions alors, sur la plaque, qu'une image résultant de la superposition de plusieurs milliers d'images de l'hélice à la même position. Il est évidemment beaucoup plus intéressant, pour les mesures, de ne photographier réellement qu'une seule image de l'hélice, au moment où elle passe par cette position. Il suffit, pour cela, de déclencher

que l'hélice s'est déformée sous la résistance de l'air.

L'hélice ayant 1 m 80 de diamètre, la vitesse linéaire de l'extrémité de la pale atteint 216 mètres à la seconde, alors qu'elle n'était que de 22 mètres à la seconde dans le premier cas. Nous avons donc à notre disposition un document précis qui nous permet de mesurer cette déformation et, par conséquent, de savoir si elle est dangereuse.



COMMENT ON ÉTUDIE LA DÉFORMATION DES HÉLICES D'AVION

A gauche, photographie instantanée d'une hélice tournant à 250 tours par minute; à droite, superposition sur le même cliché des photos d'une hélice tournant à 250 tours et à 2.400 tours par minute. Le décalage de l'extrémité de la pale montre la déformation et permet de la mesurer.

un seul éclair de la durée de un millionième de seconde, susceptible d'impressionner la plaque photographique, en mettant en service le dispositif spécial augmentant la puissance lumineuse de l'éclair.

Faisons-la tourner maintenant à 2.400 tours-minute et reprenons sur la même plaque une deuxième photographie ultra-rapide, dans la même position déterminée par le synchroniseur. Au développement, nous constaterons que les deux images du moyeu et des parties de l'hélice voisines du centre coïncident, alors que les extrémités des pales paraissent dédoublées. Qu'est-ce que cela prouve ? Tout simplement

On mesurerait de même les torsions de l'hélice en la photographiant dans une position perpendiculaire à la plaque.

Avec les appareils « Stroborama », installés aux laboratoires de l'Aéronautique française (1), M. Dupont a pu essayer ainsi les hélices dans le vent produit dans le tunnel aérodynamique. Les techniciens ne peuvent manquer d'en tirer de précieux enseignements.

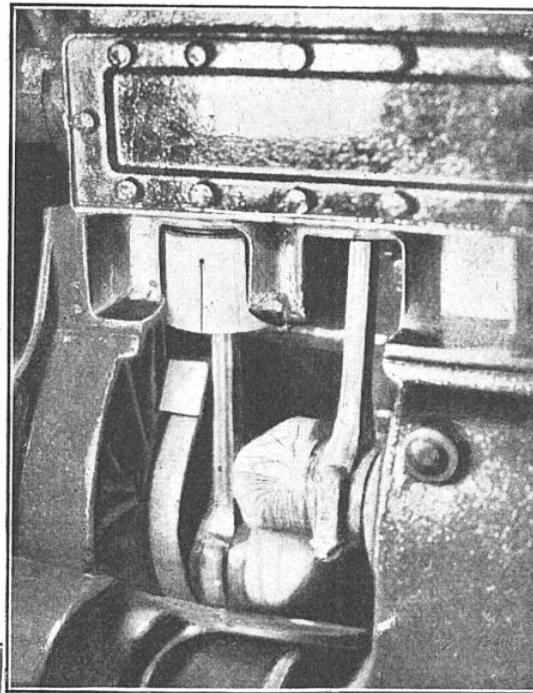
Il est évident que l'on mesurerait de la même manière la torsion d'un arbre de machine, en superposant deux photographies ultra-rapides, après avoir marqué

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 235.

sur l'arbre un repère convenablement placé.

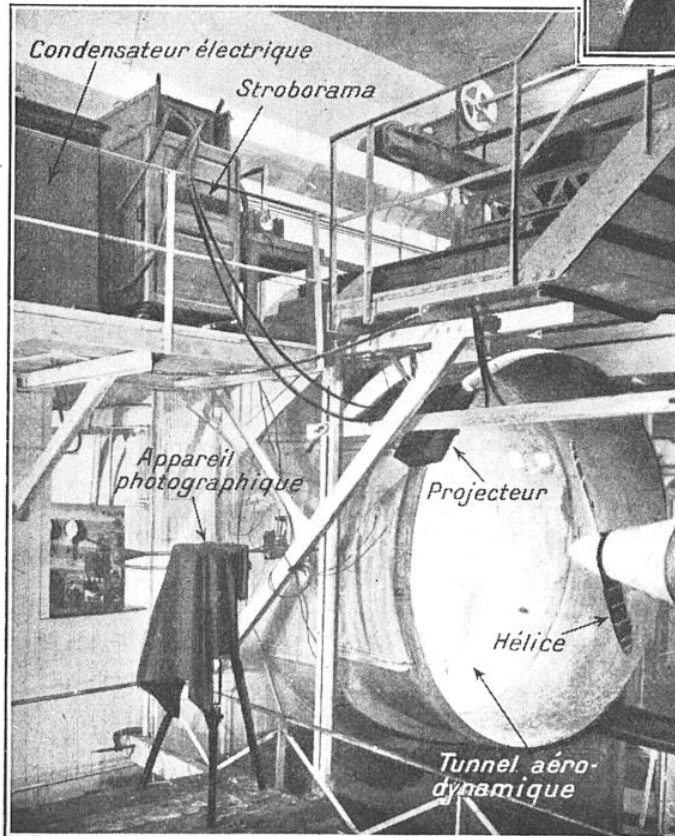
II. *Comment on a étudié l'injection d'huile dans un moteur à combustion interne.* — Dans ses études sur la mise au point de son moteur d'avion à combustion interne, M. Clerget (1) eut l'idée de faire appel à la photographie ultra-rapide, pour se rendre compte des conditions d'injection de l'huile lourde dans la chambre de combustion, où règne une pression de 30 kilogrammes par centimètre carré. Le « Stroborama » donne, là encore, des résultats fort intéressants. La figure page 338 montre deux séries de photographies prises chacune au millionième de seconde. On voit nettement que l'huile, qui traverse aisément l'air à la pression atmosphérique (photos A), se propage beaucoup plus lentement dans l'air à 30 kilogrammes par centimètre carré (photos B). En modifiant la pression, le débit d'huile, le diamètre et la longueur des tuyauteries, les types d'injecteurs et de pompes, etc. M. Clerget put, ainsi, détermi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 11.



VÉRIFICATION DU GRAISSAGE D'UN MOTEUR D'AUTOMOBILE

On distingue les filets d'huile sur les têtes de bielle.



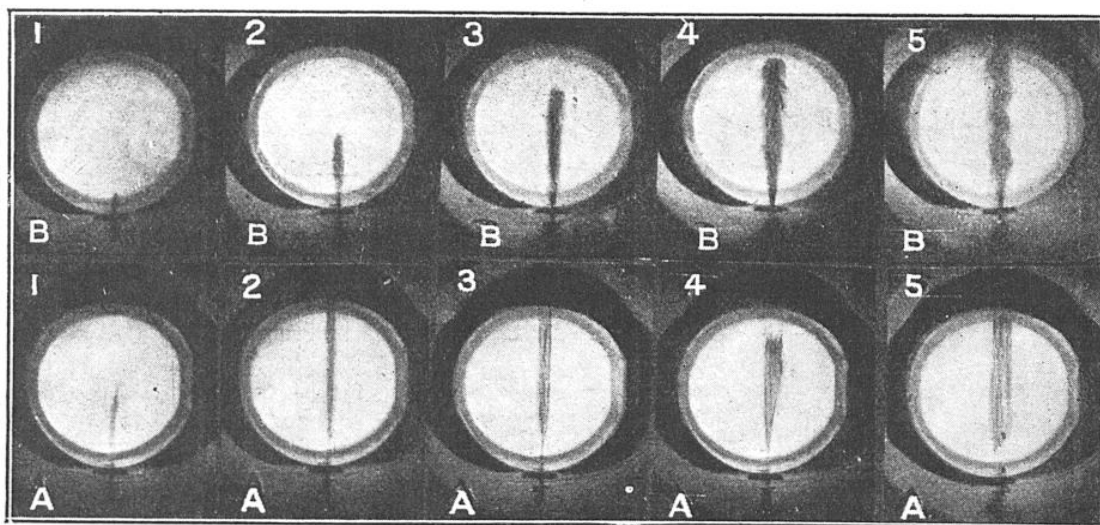
ÉTUDE D'UNE HÉLICE, AU MOYEN DU « STROBORAMA », DANS LE TUNNEL AÉRODYNAMIQUE D'ISSY-LES-MOULINEAUX, PRÈS PARIS

ner les meilleures conditions de fonctionnement.

III. *Le moteur d'automobile photographié au millionième de seconde.* — Désireux de voir comment s'effectuait le graissage d'un moteur d'automobile, une grande usine parisienne fit appel au « Stroborama ». Une partie du carter du moteur ayant été découpée, mais les chambres de compression restant closes, le moteur — tournant par ses propres moyens — fut photographié au millionième de seconde. On put ainsi examiner, sur la photo, les filets d'huile enregistrés.

De même, l'arbre de transmission fut étudié au point de vue de ses vibrations, en peignant simplement une bande noire sur l'arbre, et en prenant plusieurs photographies sur la même plaque.

Ces quelques exemples montrent les possibilités fort intéressantes



ÉTUDE DE L'INJECTION D'HUILE LOURDE DANS UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE
A, injection dans l'air à la pression atmosphérique ; B, injection dans l'air à 30 kilogrammes par centimètre carré. Remarquer la différence de vitesse de l'injection dans les deux cas.

santes du « Stroborama ». Toute pièce en mouvement rapide peut être, soit examinée au ralenti, soit photographiée dans des conditions différentes d'utilisation, et, de cet

examen, résulte la faculté d'étudier avec précision les formes et dimensions à lui donner, en vue d'une plus grande sécurité et d'un meilleur rendement. J. MARIVAL.

LES GRANDS PAYS PRODUCTEURS DE PÉTROLE DANS LE MONDE

La statistique provisoire, concernant la production du pétrole en 1930, vient de paraître, mais, d'ores et déjà, on peut classer ainsi les pays producteurs :

	En milliers de m ³
Etats-Unis	143.000.000
Venezuela	22.200.000
Russie	19.600.000
Perse	7.000.000
Roumanie	6.400.000
Mexique	6.400.000
Indes Néerlandaises	5.700.000
Colombie	3.180.000
Pérou	1.910.000

Les pays suivants sont au-dessous de 1.200.000 mètres cubes, à savoir : la Trinité, l'Argentine, l'Inde, la Pologne, le Japon, l'Égypte, l'Équateur, le Canada, l'Allemagne, l'Irak, la France.

Ce simple énoncé suffit à montrer l'importance respective des pays producteurs de pétrole dans le monde, et la répartition de ces richesses primordiales pour l'industrie moderne, au profit de certains pays, particulièrement avantagés à ce point de vue, à savoir : l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud, la Russie, la Perse, la Roumanie et les Indes Néerlandaises.

N. D. L. R. — Nous avons signalé, dans l'article paru dans le numéro de février 1931 de LA SCIENCE ET LA VIE : *Le miroir est l'âme du télescope*, à la page 90, que « seul, le verrier français Mantois, grâce à sa longue expérience, était capable d'obtenir, à la fin du siècle dernier, des disques de verre atteignant 1 m 25 de diamètre pour la construction des lentilles de lunettes astronomiques ». La maison Parra-Mantois nous fait savoir que, continuant les travaux de Mantois, elle peut, grâce aux progrès réalisés dans cette industrie et au matériel moderne dont elle dispose, reproduire ce que le grand verrier français fabriquait avec des moyens plus restreints.

***** Nous signalons à nos lecteurs que le navire français ravitailleur de sous-marins *Jules-Verne*, lancé récemment, a fait l'objet d'un article détaillé, paru dans LA SCIENCE ET LA VIE, n° 160, page 293.

UNE BONNE TRANSMISSION ÉCONOMISE LA FORCE MOTRICE

Par Jean MARTON

Au moment où les difficultés économiques incitent, plus que jamais, les industriels à comprimer les prix de revient, il est permis de se demander si, en l'état actuel du machinisme, on peut encore espérer réaliser dans les ateliers d'appréciables économies de force motrice. Le présent article, signé d'un éminent spécialiste des transmissions, permet de répondre par l'affirmative. L'expérience acquise, ainsi que les récentes théories relatives aux frottements, étayent, aujourd'hui, le problème des transmissions de données précises qui mettent en évidence les tares de bon nombre d'installations en service. Dotées d'un système de transmissions insuffisamment étudié, elles donnent lieu, de ce fait, à un véritable gaspillage d'énergie, grevant lourdement les frais d'exploitation. On ne saurait donc, dans les projets d'installation, attacher trop d'importance à la détermination rationnelle du mode de transmission et, d'autre part, au choix d'organes de transmissions capables de réduire au minimum les pertes d'énergie, tels les paliers à rotule à coussinets fonte et les enrouleurs de courroies.

LORSQU'UN industriel projette une nouvelle installation, il compte toujours en obtenir un excellent rendement pour un minimum de frais d'établissement et d'exploitation. Mais, tandis qu'il étudie à fond la construction des bâtiments, l'installation des machines, l'organisation du travail, il n'attribue, généralement, au problème des transmissions de force dans ses usines qu'une importance secondaire.

C'est là une grave erreur. Les pertes d'énergie dans les transmissions sont toujours suffisamment élevées, pour que la décision en faveur d'une solution déterminée ne soit prise qu'après avoir bien pesé avantages et inconvénients.

Suivant le mode de transmission choisi, les pertes d'énergie oscillent entre 10 et 40 %

Lorsque se généralisa l'emploi des moteurs électriques, beaucoup d'industriels délaisèrent la commande par transmission générale à partir de la source d'énergie, pour la commande individuelle des machines ou la commande par groupes de machines.

Si séduisants qu'ils paraissent, ces deux modes de transmissions ne sauraient être toujours recommandables.

Avec la commande individuelle, plus de transmissions encombrantes dans les ateliers; les machines sont bien dégagées, faciles à déplacer; mais, par contre, l'installation est fort coûteuse. En outre, chaque moteur doit être calculé très largement, pour vaincre le couple de démarrage et supporter les sur-

charges accidentelles; travaillant, par conséquent, à charge réduite, en marche normale, il a un mauvais rendement et, compte tenu des pertes d'énergie dans les canalisations, la perte d'énergie totale est de 35 à 40 %.

La commande individuelle n'est réellement indiquée que dans le cas de machines très éloignées les unes des autres, ou de machines à mouvements indépendants (aléseuses, raboteuses), à mouvements rapides (ventilateurs, pompes centrifuges) ou sujettes à des déplacements fréquents (motocompresseurs).

La commande électromécanique, par groupes de machines, donne lieu à des transmissions simples, peu encombrantes; elle s'adapte bien aux bâtiments en « sheds » et se prête à des agrandissements. Les moteurs, en nombre égal à celui des groupes, ont une puissance moyenne de 20 à 60 ch, suffisante pour absorber les surcharges accidentelles. Avec des organes de transmission bien établis, les pertes peuvent ne pas excéder 25 %.

Mais de beaucoup plus économique est la commande mécanique générale, que la source d'énergie soit une turbine hydraulique, une machine à vapeur ou le courant du secteur; dans ce dernier cas, on peut utiliser un moteur dont le rendement en charge normale est très élevé. Les machines sont commandées par une ou plusieurs transmissions recevant leur mouvement de la source d'énergie, directement ou par renvois. Cela nécessite, évidemment, une étude très serrée de la disposition des machines et l'installation de supports spéciaux avec fondations, mais ces inconvénients sont largement compensés par

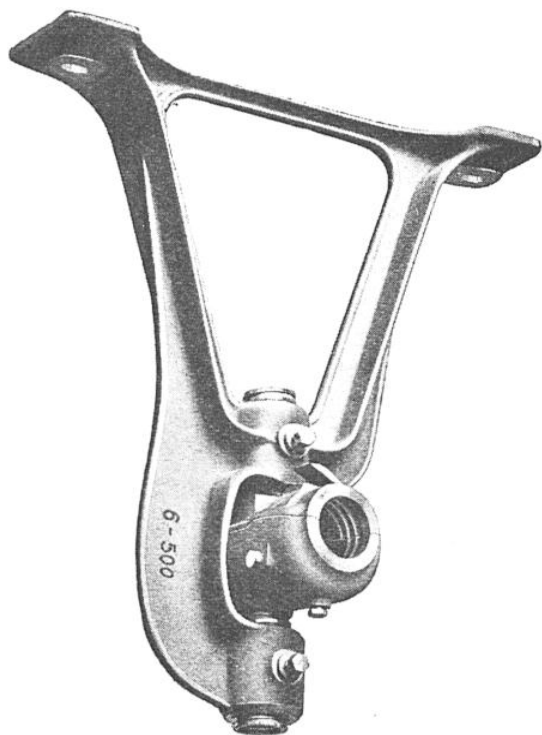


FIG. 1. — PALIER « PENDANT » WYSS, A ROTULE ET COUSSINET DE FONTE

l'excellent rendement de l'ensemble ; les pertes ne dépassent pas 10 à 12 %.

De tels pourcentages ne peuvent, bien entendu, être comparés entre eux que s'il est fait usage, dans chaque cas, d'organes de transmissions analogues. Ceux que nous venons de donner résultent de l'étude d'installations équipées avec les organes les plus modernes, organes à haut rendement dont nous allons dire quelques mots.

Les paliers à rotule à coussinet de fonte assurent un parfait graissage

Introduire et maintenir une pellicule de lubrifiant entre un arbre en rotation et un coussinet n'est pas un problème simple dans les conditions habituelles de fonctionnement. Le graissage par bagues, qui prennent l'huile dans le réservoir du palier et l'amènent à la partie supérieure des coussinets, d'où elle s'écoule sur toute leur surface, est, de ce point de vue, bien préférable au graissage par mèche ou par bouteille ; mais il ne suffit pas toujours, surtout aux grandes vitesses, à assurer une répartition uniforme et continue du « film d'huile ».

Les conditions nécessaires à réaliser pour la formation et le maintien de ce film d'huile

ont été déterminées par les récentes « théories du coin d'huile », de Reynolds et Michell, et magistralement confirmées par les expériences effectuées sur les paliers des arbres porte-hélice, des paquebots *De Grasse* et *Ile-de-France*. Voici à quoi elles conduisent : donner à l'arbre et au coussinet des dimensions telles qu'il existe entre eux, au repos, un jeu affectant la forme d'un coin curviligne, rempli d'huile de graissage (fig. 2). L'arbre étant en rotation, cette huile pénètre comme un véritable coin entre les surfaces flottantes ; la pellicule formée exerce un effort d'écartement considérable, de telle sorte que l'arbre est littéralement soulevé au-dessus du coussinet. Il n'y a plus frottement métal sur métal, mais bien frottement de l'huile sur elle-même, c'est-à-dire un frottement extrêmement faible.

Dès lors, la nature du métal du coussinet importe peu et l'on peut employer un métal bon marché comme la fonte.

On conçoit, d'autre part, que le maintien de la pellicule d'huile sur toute la portée du palier dépende de la qualité d'huile employée, mais, surtout, d'un axage rigoureux de l'arbre et du coussinet. Avec un palier à coussinet fixe, cette condition ne peut être réalisée, car les flexions inévitables de l'axe peuvent augmenter considérablement la charge supportée par la pellicule d'huile, à l'une des extrémités du coussinet, et provoquer le contact des métaux. Au contraire, avec un *palier à rotule*, l'arbre peut fléchir : le coussinet oscille, les charges s'égalisent sur toute la surface, et la pellicule d'huile se maintient à son épaisseur normale.

Le palier à rotule, basé sur la théorie du coin d'huile, apparaît donc comme capable d'assurer un graissage rationnel. Dernièrement, les paliers de ce genre construits par les Etablissements Wyss et C^{ie}, ont été démontés après dix années de service ; leurs coussinets en fonte portaient

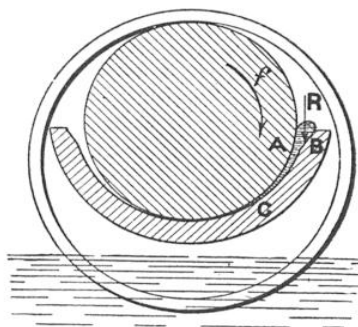


FIG. 2. — COUPE D'UN PALIER A COUSSINET DE FONTE

L'huile déposée par la bague de graissage vient s'accumuler dans la rainure R. Le coin d'huile se forme dans le triangle curviligne A, B, C, formé par le jeu existant entre l'arbre et le coussinet.

encore la trace des outils de fabrication, preuve manifeste d'une usure inappréciable. Par ailleurs, la consommation d'huile est insignifiante et la vidange ne se fait normalement que tous les six mois.

Les enrouleurs de courroies réduisent l'encombrement

A un autre point de vue, l'invention des enrouleurs automatiques de courroies a contribué, pour une bonne part, à faire préférer des commandes par courroies aux commandes par câbles et engrenages droits ou coniques.

Ils suppriment la tension de pose, qui fatigue les courroies. D'autre part, l'arc embrassé sur les poulies étant augmenté, la tension dans les brins pendant la marche est réduite d'autant ; les pertes de puissance, dues à la surcharge des paliers, sont fortement diminuées, et l'on peut même souvent choisir une section de courroie plus faible.

L'allongement élastique des courroies à tension naturelle se trouve automatiquement compensé, l'adhérence est augmentée et le glissement, pratiquement supprimé.

Un autre avantage de l'emploi des enrouleurs de courroies est d'éviter les grands *entraxes*, par rapport aux diamètres des poulies. Les installations sont beaucoup moins encombrantes et les longueurs de courroies considérablement réduites ; les schémas représentés ici (fig. 4) nous en montrent un exemple frappant. Par ailleurs,

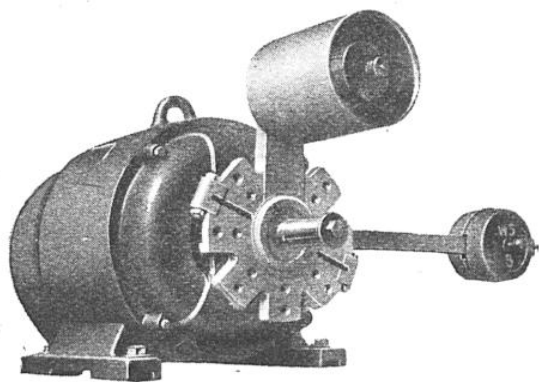


FIG. 3. — MOTEUR ÉLECTRIQUE ÉQUIPÉ AVEC UN ENROULEUR DE COURROIE WYSS, TYPE 3.000

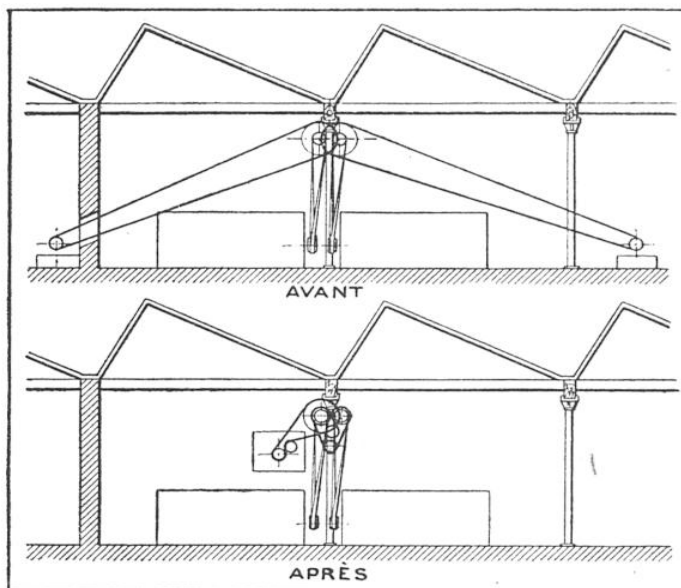


FIG. 4. — SCHÉMA D'UNE TRANSMISSION, AVANT ET APRÈS L'INSTALLATION D'ENROULEURS

Deux moteurs ont été remplacés par un seul et les transmissions parallèles ont été accomplies par enrouleurs. Puissance absorbée avant l'installation des enrouleurs : 6 kw 05 ; après : 4 kw 64 ; gain : 1 kw 41, soit 23,3 %.

le rapport des diamètres, entre la poulie d'attaque et la poulie commandée, peut être augmenté jusqu'à 30, ce qui permet d'actionner des machines, tournant lentement, par des moteurs électriques ou certains moteurs thermiques, dont le rendement croît avec la vitesse de rotation.

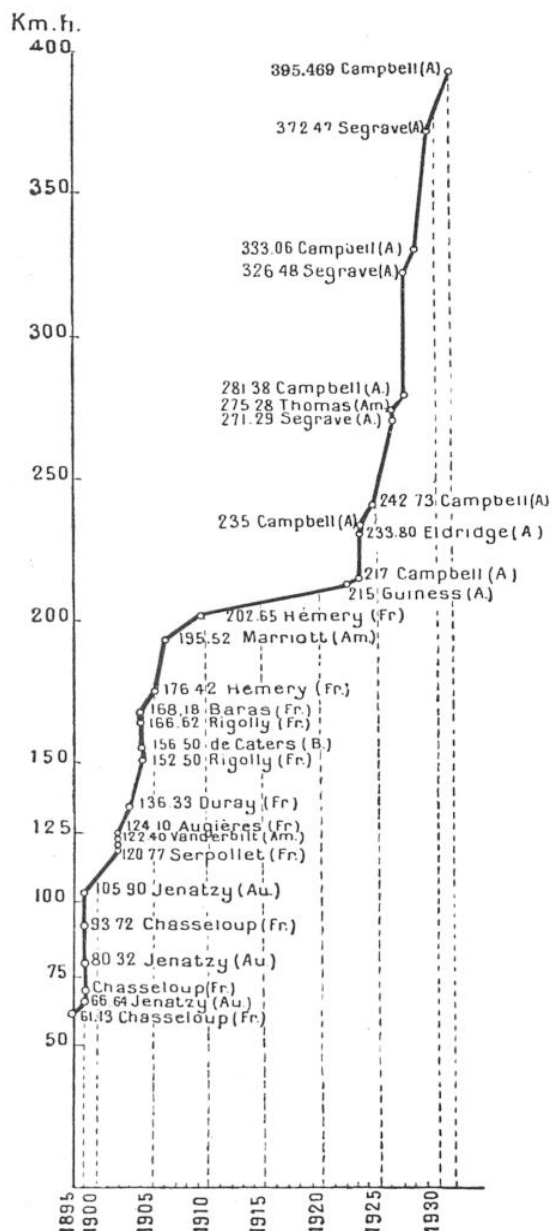
L'emploi d'enrouleurs se traduit non seulement par un gain de place et une économie de matériel, mais encore par un gain de puissance appréciable. C'est ainsi que l'installation dont la figure 4 donne les schémas avant et, après la pose d'enrouleurs, a permis de réaliser un gain de puissance de 23,3 %.

Aussi ne peut-on s'étonner que les grands constructeurs, à la demande des Etablissements Wyss, ménagent maintenant sur tous les corps de palier une gorge de dimension standard destinée à la fixation d'un enrouleur.

Palier à rotule à coussinet fonte et enrouleur automatique de courroies sont deux appareils économiseurs d'énergie, qui ont leur place dans toute installation moderne de transmissions. Il faut reconnaître, d'ailleurs, que les constructeurs n'ont rien négligé pour mettre à la disposition de l'ingénieur des modèles capables de répondre aux exigences les plus diverses.

J. MARTON.

EN TRENTE-TROIS ANS, LE RECORD DE VITESSE EN AUTOMOBILE EST PASSÉ DE 63 KILOMÈTRES À L'HEURE À PLUS DE 395 KILOMÈTRES À L'HEURE



GRAPHIQUE MONTRANT LA PROGRESSION DU
RECORD DE VITESSE EN AUTOMOBILE, SUR
UN KILOMÈTRE LANCÉ, DE 1895 À 1931

Entre 1909 et 1922, aucun record n'a été officiellement homologué.

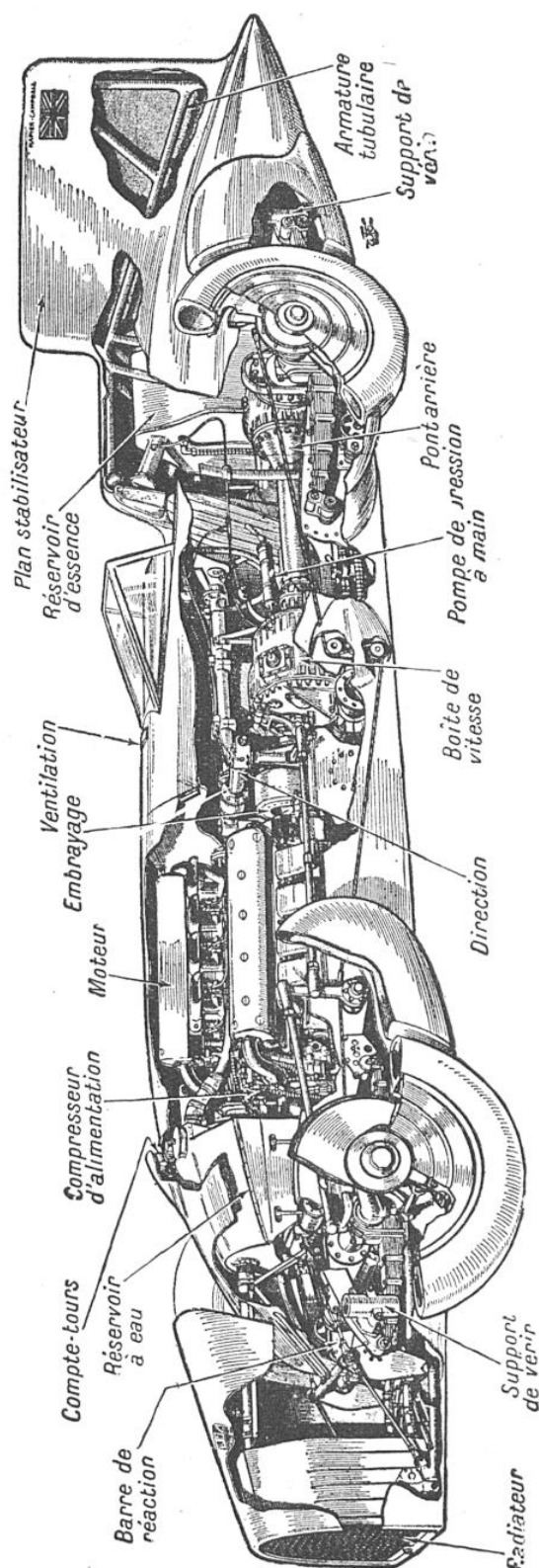
LORSQUE, en 1898, le comte de Chasseloup-Laubat établit le record de vitesse en automobile sur le kilomètre et le mille (1.609 mètres) lancés, avec 63 km. 137 à l'heure, cette performance fut considérée comme de longtemps inégalable. Et cependant les 100 kilomètres-heure étaient dépassés l'année suivante par Jenatzy sur voiture électrique. Si l'on songe à la faible proportion de voitures modernes qui peuvent faire mieux que celle de 1899, on ne peut qu'admirer ce record. Cinq fois, d'ailleurs, au cours de cette même année, dans une lutte serrée, de Chasseloup et Jenatzy avaient dépassé la vitesse précédemment enregistrée.

Dix ans après (1909), le Français Hemery, sur voiture Benz, dépassait la vitesse de 200 kilomètres-heure, et il suffit de dix-huit nouvelles années pour que le cap des 300 kilomètres-heure fût doublé par l'Anglais Segrave (1927). Enfin, quatre ans après (1931), l'Anglais Campbell vient d'atteindre 395 kilomètres à l'heure.

Ces grandes lignes du tableau historique des records de vitesse suffisent à montrer la remarquable progression enregistrée. C'est grâce au progrès de la technique des moteurs, du profilage de la carrosserie et des pneumatiques que ces performances furent rendues possibles. N'est-il pas très caractéristique de remarquer que, tandis qu'en 1927 Segrave pilotait une voiture équipée avec deux moteurs de 12 cylindres et 44 litres 888 de cylindrée ; qu'en 1928 Rayton Kesch battait le record de vitesse avec trois moteurs 12 cylindres, un à l'avant, deux à l'arrière, de 81 litres 098 de cylindrée ; alors qu'il suffit à Malcolm Campbell d'un moteur de 24 litres de cylindrée seulement, pour prendre la tête de cette compétition ?

Longtemps, les pneumatiques constituaient une grosse difficulté. On verra (page ci-contre) qu'une audacieuse solution avait résolu ce problème essentiel.

N'oublions pas, d'ailleurs, que ces voitures phénomènes sont pour les ingénieurs le laboratoire idéal où ils peuvent étudier le rendement et la résistance du moteur et des pièces mécaniques. Ils peuvent, ensuite, appliquer leurs observations pour perfectionner sans cesse nos voitures de tourisme. J. M.



LA VOITURE 1.400 CH DE L'ANGLAIS MALCOLM CAMPBELL, AVEC LAQUELLE IL A ATTEINT 395 KM 469 À L'HEURE (D'APRÈS *The Motor*)

COMMENT A ÉTÉ ÉTABLI LE RECORD DE VITESSE EN AUTOMOBILE

Le 5 février dernier, sur la longue plage de Dayton (Floride), l'Anglais Malcolm Campbell à bord de sa voiture *Blue-Bird*, roula à la vitesse stupéfiante de 395 km 469 à l'heure, soit 6 km 590 à la minute, 109 m 83 à la seconde ! Le nouveau recordman avait à parcourir, dans les deux sens, lancé, une distance d'un mille (1.609 mètres). Après avoir pris un élan de 5 milles et demi, soit près de 9 kilomètres, il accomplit les deux parcours en 14 s 60 et en 14 s 70.

Le moteur de la voiture *Blue-Bird* est un Napier de 1.400 ch, l'un de ceux qui équipaient les hydravions anglais de la coupe Schneider, au cours de laquelle Orlebar réalisa 575 kilomètres à l'heure. Il constitue une merveille de mécanique. D'un poids de 510 kilogrammes avec ses 12 cylindres en W et sa cylindrée de 24 litres, ce moteur ne pèse donc que 300 grammes au cheval. Cette légèreté n'était pas d'ailleurs à envisager spécialement pour établir le record de la vitesse en automobile, à cause de l'adhérence nécessaire. De sorte que, si le moteur était extra léger, la voiture complète atteignait le poids de 3.000 kilogrammes.

On se doute bien qu'au cours d'une performance aussi remarquable les pneumatiques sont soumis à une rude épreuve. Gonflés à 8 kg 500, ceux de Campbell ont résisté à la fois aux efforts de la force centrifuge (à 400 kilomètres-heure, elle atteint 4 kilogrammes par gramme) et à la poussée totale sur leurs tringles (8.000 kilogrammes). A cette vitesse, le diamètre du pneu augmente de 2 cm 1/2, par suite toujours de la force centrifuge. Chose curieuse, ce n'est pas en augmentant l'épaisseur de la chape des pneumatiques que le problème de leur résistance a été résolu, mais, au contraire, en la diminuant jusqu'à un millimètre d'épaisseur. Et, cependant, Campbell conserva le même train de pneus dans ses deux voyages, alors qu'il avait droit à un arrêt d'une demi-heure d'arrêt entre l'aller et le retour.

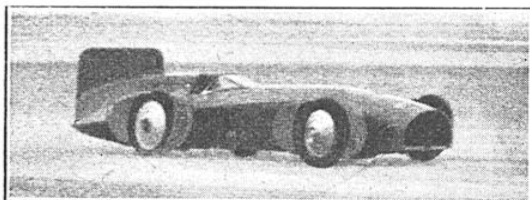
Interviewé après son record, Campbell déclara d'ailleurs qu'il n'avait pas « poussé à fond » et qu'il pouvait atteindre 460 à 470 kilomètres à l'heure. Que faut-il le plus admirer, la confiance du pilote, ou la construction mécanique anglaise qui lui a permis cette magnifique réussite ?

J. M.

TOUJOURS PLUS VITE

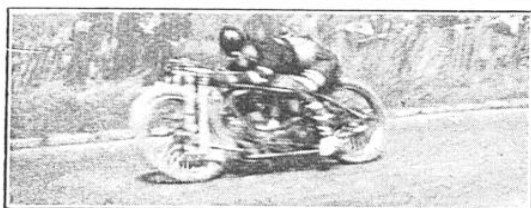
Les records de vitesse en 1931 (au 1^{er} Mars)

SUR TERRE



Automobile :

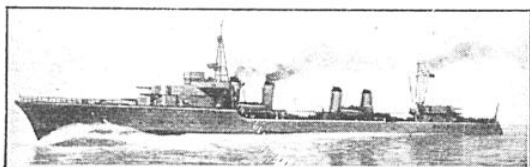
395 km 469 à l'heure
Malcolm Campbell (Anglais)



Motocyclette :

242 km 500 à l'heure
Wright (Anglais)

SUR L'EAU



Contre-torpilleur :

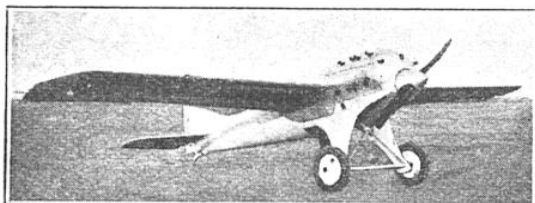
40 nœuds 19 (74 km 432 à l'heure
« Verdun » (Français)



Canot automobile :

160 km 931 à l'heure
Kaye Don (Anglais)

DANS LES AIRS



Avion :

448 km 170 à l'heure
Lieutenant Bonnet (Français)



Hydravion :

574 km 131 à l'heure
Chef d'escadron Orlebar (Anglais)

COMMENT LES PAYS-BAS ONT AMÉLIORÉ LA NAVIGATION SUR LA MEUSE

On sait que la Meuse, après avoir traversé l'important bassin industriel de Liège, forme, après Visé, sur environ 40 kilomètres, la frontière entre la Belgique et les Pays-Bas, sauf au voisinage de Maastricht où elle coule entièrement en Hollande.

Cette partie de la Meuse n'étant pas navigable (1 mètre de mouillage à l'étiage), dès 1820, le roi Guillaume avait creusé, en territoire belge, un canal, de Maastricht à Bois-le-Duc, qui fut ensuite prolongé jusqu'à Liège, en même temps que le gouvernement belge creusa un canal de jonction vers Anvers, de sorte que la liaison Liège-Anvers, par voie d'eau, était réalisée, mais en traversant un territoire étranger.

La découverte, au début de ce siècle, du bassin houiller de Limbourg, s'étendant aussi bien en Belgique qu'aux Pays-Bas, incita ces derniers, qui étaient dépourvus de houille, à assurer la navigation sur la partie inférieure de la Meuse pour le transport de ce charbon. Un projet de canalisation de la Meuse mitoyenne, élaboré en 1912, par une commission hollandobelge, ne put être exécuté par suite de la guerre. Les Hollandais entreprirent alors la canalisation de la Meuse, à partir de la frontière (Maasbracht), sur leur propre territoire. Seule, la partie Maasbracht-Maastricht, mitoyenne, n'était pas aménagée.

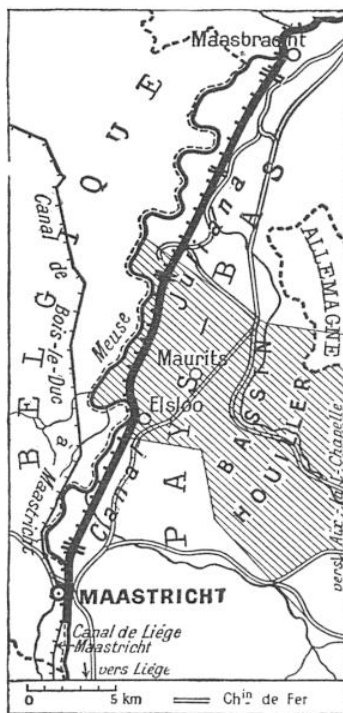
Pour assurer la navigation sur leur propre territoire, les Pays-Bas ont entrepris le creu-

sement d'un vaste canal, le canal Juliana, qui, suivant la rive droite de la Meuse, relie Maastricht à Maasbracht. Ce canal permet la navigation de chalands de 2.000 tonnes.

Des travaux fort intéressants ont été exécutés pour résoudre le problème, notamment en ce qui concerne la traversée de Maastricht. Il ne suffisait pas, en effet, d'assurer la navigation, il fallait aussi assurer l'écoulement des eaux pour éviter les inondations. Or, un bras de la Meuse, qui servait de déversoir naturel aux crues, devant disparaître, il fallait en creuser un nouveau.

D'un autre côté, l'existence d'un pont de pierre à arches étroites, datant du moyen âge, et véritable monument historique, gênait la navigation. Les deux arches de droite du pont sont démolies et remplacées par une seule de 50 mètres et, à 270 mètres en aval, on construit un nouveau pont-route, ayant également une travée de 50 mètres pour la navigation. La pile de rivière de ce pont est réunie à la pile correspondante de l'ancien par un mur s'élevant à 1 mètre au-dessus des hautes eaux, et délimitant ainsi une passe navigable.

L'ancien canal traversant Maastricht, étant resserré entre le fleuve et les fortifications, a dû être abandonné. Les bateaux s'engageront donc, avant la ville, sur la Meuse canalisée et rejoindront, après la ville, soit le canal Maastricht-Bois-le-Duc par un nouveau canal de jonction, soit le canal Juliana. J. M.



CARTE DU COURS DE LA MEUSE, DANS LA PARTIE OÙ ELLE EST MITOYENNE ENTRE LA BELGIQUE ET LES PAYS-BAS

Pendant le second semestre de 1930 — pour la première fois — le commerce d'exportation de l'Allemagne (plus de 75 milliards de francs) a dépassé celui de l'Angleterre (71 milliards de francs).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Pour que les accumulateurs ne se sulfatent plus

On sait que le « point noir » qui effraie le plus les usagers des accumulateurs est la sulfatation des plaques (formation de sulfate de plomb). Une batterie laissée trop longtemps au repos, mal entretenue, mal chargée, se sulfatée et perd une grande partie de sa capacité.

Aussi a-t-on cherché à prévenir cet accident. Un nouvel électrolyte, l'« Insulfa 7 », dont la formule, tenue cachée, est due à M. P. Lindet, a donné, à ce sujet, d'intéres-

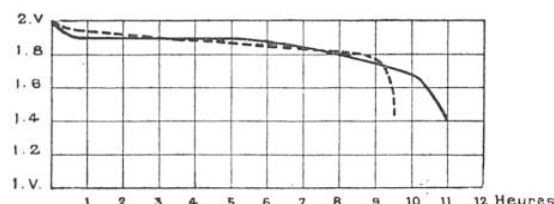


FIG. 1. — COURBES DE DÉCHARGE DE DEUX BATTERIES, L'UNE (EN POINTILLÉ) AVEC ÉLECTROLYTE ORDINAIRE, L'AUTRE (TRAIT PLEIN) AVEC L'« INSULFA 7 »

Le coude moins brusque de la deuxième courbe, en fin de décharge, montre que la résistance croît moins vite, et, par suite, que la sulfatation est diminuée par cet électrolyte.

sants résultats, que nous énumérons ici.

Après plusieurs charges et décharges, les courbes (fig. 1) obtenues pendant la quatrième décharge de deux éléments identiques, dont l'un était garni d'électrolyte ordinaire (trait pointillé) et l'autre d'électrolyte « Insulfa 7 » (trait plein), montrent déjà l'insulfatibilité du deuxième, puisque le coude correspondant à la fin de la décharge est moins brusque. En effet, c'est la sulfatation, qui, en produisant une brusque augmentation de résistance intérieure, provoque la chute brusque de la tension.

Sur la figure 2, on a reporté en I la courbe de décharge avec électrolyte « Insulfa 7 » de la figure 1. La courbe II représente la décharge du même élément après vingt mois d'abandon, cet élément ayant été, en outre, chargé et déchargé trente fois au double du régime normal. On voit que l'accumulateur a été malmené. Cependant, après une

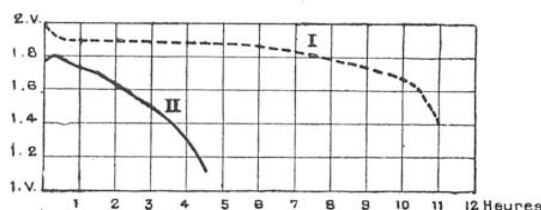


FIG. 2. — LA BATTERIE ABANDONNÉE PENDANT VINGT MOIS A DONNÉ LA COURBE DE DÉCHARGE II

I est la reproduction de la courbe en trait plein de la figure 1.

recharge convenable, on a obtenu (fig. 3) la courbe de décharge en trait pointillé. De plus, après avoir court-circuité, pendant huit jours, le même élément, au moyen d'un simple fil de cuivre, et l'avoir rechargé, on a obtenu, à la décharge (fig. 3), la courbe en trait plein, tout à fait normale. Donc, l'accumulateur ne s'est aucunement sulfaté.

Tous ces essais ont été effectués avec des éléments Mars de 2 ampères-heure, et la résistance de décharge était une lampe absorbant 180 milliampères sous 2 volts.

Signalons que des batteries de 4, 40, 80 et 120 volts, en service depuis plus de trois ans et abandonnées l'été pendant trois mois, sont encore en parfait état, bien qu'elles n'aient jamais été nettoyées.

L'emploi de cet électrolyte est des plus simples. Si la batterie neuve est livrée à sec, il suffit de la remplir avec cet électrolyte et de la charger en régime lent. Si la batterie, neuve ou non, est remplie d'électrolyte ordinaire, après l'avoir chargée ou déchargée (suivant son état) jusqu'à ce que l'électrolyte pèse 22° B, on la vide, on la rince à l'eau distillée, on la remplit avec l'« Insulfa 7 », et on la recharge en régime lent.

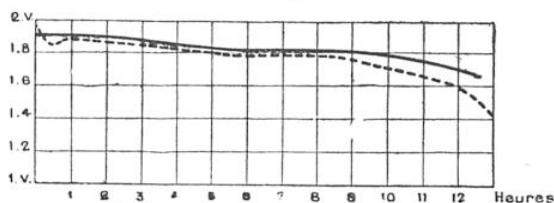


FIG. 3. — APRÈS UN COURT-CIRCUIT DE HUIT JOURS ET UNE RECHARGE CONVENABLE, ON RETROUVE LA COURBE PRIMITIVE

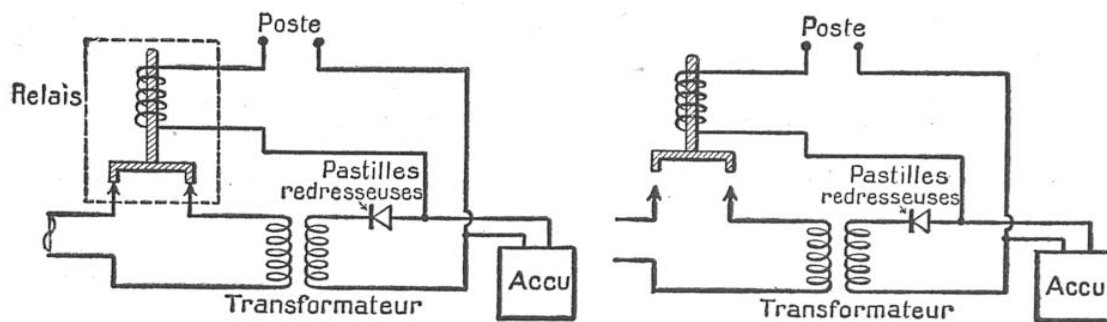


SCHÉMA DU RECHARGEUR AUTOMATIQUE D'ACCUMULATEURS

A gauche, charge des accumulateurs; à droite, les accumulateurs alimentent le poste.

La recharge automatique des accumulateurs de T. S. F.

Le problème de la recharge des accumulateurs mise à la portée de tous est aujourd'hui pratiquement résolu.

Tout dispositif de recharge, sur le secteur alternatif, comprend essentiellement : un transformateur abaisseur de tension et un système redresseur de courant. On emploie de plus en plus pour cela les pastilles redresseuses oxy-métal, dont le fonctionnement est fondé sur la différence de résistance opposée au passage du courant, suivant son sens, par le contact oxyde-métal.

Il est simple de rendre un tel rechargeur automatique, c'est-à-dire se mettant en marche dès que les lampes du poste sont éteintes et s'arrêtant lorsqu'elles sont allumées. Les schémas ci-dessus montrent comment un relais convenablement disposé résout le problème.

Quand on allume les lampes du poste, le courant de décharge de la batterie traversant le relais, celui-ci attire son armature et coupe le courant du secteur alimentant le primaire du transformateur de tension. Au contraire, quand les lampes sont éteintes, le relais étant désexcité, son armature retombe et met les accu en charge.

Le courant de charge est, suivant le modèle d'appareil, de 100 ou de 200 milliampères. Le premier est suffisant pour maintenir en charge la batterie alimentant un poste de 4 lampes, fonctionnant 3 heures par jour. Au-dessus, il faut choisir le modèle de 200 millis.

Cet appareil est donc destiné à maintenir en charge la batterie de chauffage, et non à recharger une batterie « à plat ».

Il faut remarquer, en outre, qu'il n'y a aucun inconvénient à laisser la batterie en charge pendant plusieurs jours, car, au fur et à mesure que la tension de cette dernière s'élève, le courant de charge diminue de plus en plus. On ne doit débrancher l'appareil que si l'on doit laisser le poste inactif pendant une quinzaine de jours.

Le stylo de bureau

De plus en plus, l'usage du porte-plume réservoir se répand, non seulement au cours de déplacements où l'on n'a pas à sa disposition un encrier toujours prêt, mais au bureau même. Cette vogue est d'ailleurs amplement justifiée, d'une part, parce que le stylo permet d'écrire sans arrêt, d'autre part, à cause des qualités de la plume.

Le seul inconvénient que l'on puisse reprocher à l'emploi du stylo est de trouver souvent l'encre séchée sur la plume. La valeur de la plume exige, en outre, qu'elle soit protégée pendant qu'elle n'est pas utilisée. Ces deux petits problèmes particuliers ont désormais reçu une solution à la fois simple et élégante. Il suffit, en effet, d'utiliser un stylo, dont le capuchon, fixé sur un socle, permette d'y introduire le porte-plume et, par suite, d'éviter l'évaporation de l'encre tout en protégeant la plume. Le capuchon, étant monté sur son socle par l'intermédiaire d'une rotule, peut prendre n'importe quelle inclinaison et, par conséquent, se présenter toujours dans la position la plus favorable.

V. RUBOR.



LE STYLO DE BUREAU

Adresses utiles pour les « A côté de la science »

Electrolyte : R. HOCHON, 65, rue de Villiers, Neuilly (Seine).

Rechargeurs : C^{ie} G^{ie} DES PILES WONDER, 77, rue des Rosiers, Saint-Ouen (Seine).

Stylo : MAZE, 46, rue S^{te}-Anne, Paris (2^e).

L'agenda du TOURING CLUB DE FRANCE vient de paraître pour l'année 1931. C'est une documentation fort utile à consulter, surtout au moment de la période touristique.

LE BOIS CÈDE LA PLACE AU FER DANS LES GALERIES D'EXPLOITATIONS MINIÈRES

Au fur et à mesure que se poursuit l'extraction du charbon dans les mines, les *tailles*, où s'opère le travail proprement dit du mineur, s'éloignent de plus en plus du puits. On aménage alors des *galeries* où circulent, sur rails, les wagons amenant la houille vers ces puits. On ne se doute guère, en général, de la longueur considérable du réseau de galeries qui existe dans une mine moderne. Pour ne citer qu'un exemple, les mines de Lens comportent 500 kilomètres de galeries entretenues, pour une extraction annuelle de 4.500.000 tonnes de charbon. Il est évident que la construction de ces galeries, qui supportent un poids considérable de terre, est très onéreuse, de même que leur entretien.

On emploie généralement le bois pour établir les soutènements nécessaires. Matériau bon marché, il a cependant l'inconvénient d'être peu résistant, et sa durée est faible dans les galeries humides. Tant que la main-d'œuvre était abondante et bon marché, il pouvait y avoir intérêt à accepter un entretien plus important, pourvu que l'on diminue les frais de premier établissement.

Aujourd'hui, l'inverse se produit. Le bois est cher, la main-d'œuvre également. Les dépenses de boisage représentent, pour les mines de Lens, une dépense annuelle de l'ordre de 35 millions.

Aussi a-t-on cherché à remplacer le bois par un autre matériau. Actuellement, les galeries principales sont bétonnées et analogues à celles du métro. Ce mode de soutènement ne s'applique qu'aux galeries de longue durée. Les voies de fond, les plans inclinés, les voies secondaires, autrefois boisées, reçoivent maintenant, de préférence, un soutènement métallique. La première application du fer a été faite, il y a cinq ou six ans, par M. Clément, ingénieur des Mines de Saint-Eloy, dans le Centre.

M. Clément eut l'heureuse idée d'utiliser des barres de section rectangulaire, plus faciles à cintrer que les fers en U qui étaient utilisés déjà. De plus, il supprima tout assemblage par boulons et le remplaça par un simple entrelacement de « queues de carpe » taillées à même la barre.

Bien que paraissant fragile *a priori*, cet assemblage donne pratiquement toute satisfaction. Depuis fin 1927, les Mines de Lens ont généralisé l'emploi de ce soutènement dans six fosses et, depuis 1930, il a été étendu à dix-sept fosses.

Actuellement, plus de 100 kilomètres de galeries de ce genre ont été aménagés, et on atteindra bientôt 200 kilomètres. On prévoit, comme terme final : 20 % de galeries bétonnées ; 60 % de galeries à soutènement métallique, et 20 % seulement de galeries boisées.

Le soutènement métallique entraîne une dépense de matière de 100 francs au mètre courant, soit environ trois fois plus que le bois. Ces frais de premier établissement, qui paraissent un peu lourds, sont cependant rapidement amortis. On peut admettre qu'au cours d'un développement intensif du soutènement métallique, pendant deux ans, la dépense globale en matériaux de soutènement (bois et fer) n'est pas supérieure à la dépense de bois pendant cette même période, si l'on s'en tient au boisage seulement. De plus, au cours de ces deux premières années, on constate déjà une économie sensible de main-d'œuvre d'entretien de ces galeries.

Au bout de deux ans, le soutènement métallique étant largement développé, il en résulte, pour les années suivantes, une économie de 2 francs de matériaux de soutènement et de 2 francs de main-d'œuvre d'entretien, par tonne de houille extraite. 4 francs par tonne extraite sur 4.500.000 tonnes, cela représente un gain annuel de 15 à 20 millions !

Il faut signaler, en outre, la réduction de la consommation du bois qui atteint 40 %. Au moment où, précisément, la production de bois en France est déficitaire et où on cherche à résoudre le problème du reboisement, c'est là un point de vue intéressant. Il ne faut pas oublier que la France importe, chaque année, pour plus de 100 millions de bois de mines et que, par contre, la production du fer est surabondante. C'est donc également un problème d'économie nationale, auquel le soutènement métallique apporte une heureuse solution. J. M.

LE MICROPHONE, ORGANE DE SÉCURITÉ POUR LES CHANTIERS DANGEREUX

Par A. GALY

DÉCELER les moindres bruits, les moindres craquements à distance au moyen d'un microphone, est un problème qui ne présente aucune difficulté, et une installation de ce genre peut être réalisée à l'heure actuelle en peu de temps et à peu de frais par le premier électricien venu. Mais on n'avait pas encore songé à organiser tout un réseau de surveillance au moyen de microphones montés à la manière ordinaire, pour veiller à la sécurité d'un chantier où, nuit et jour, plusieurs centaines de travailleurs manient des pelles, des pioches, des wagonnets et des marteaux pneumatiques.

C'est cependant ce qui a été fait récemment et en quelques heures, par les membres du Radio-Club de Lyon et du Rhône, tous sans-filistes amateurs, sans aucun appareillage spécial, avec du matériel courant, à l'occasion de la terrible catastrophe de Fourvière qui vient de mettre en deuil la ville de Lyon.

Pendant que les membres du bureau du R. C. L., alertés par un coup de téléphone du secrétaire technique, s'occupaient activement à rassembler des microphones, des milliampermètres, du fil, des amplis et les accumulateurs nécessaires, un appel lancé par le poste de Radio-Lyon faisait affluer dans les bureaux de la station d'innombrables volontaires qui étaient immédiatement répartis en équipes entre lesquelles étaient distribués par roulement, les tours de service.

Huit microphones furent rapidement installés dans les bâtiments de l'hôpital des Chazeaux et sur les pentes avoisinantes qui dominent le chantier; les lignes de tous ces microphones aboutissaient à un poste d'écoute installé dans un petit garage situé place Saint-Jean.

Deux haut-parleurs placés sur le chantier même, et commandés du poste d'écoute, permettaient de donner l'alerte en quelques secondes. Le poste d'écoute était muni, en outre, de deux téléphones installés par l'administration des P. T. T., qui le reliaient directement à la conciergerie de l'hospice des Chazeaux et au poste de guetteurs perché au sommet d'une des tours de la cathédrale.

Comment le microphone décèle avec plus d'intensité les mouvements que les bruits

Le circuit de chaque microphone comportait un milliampermètre placé sur un

tableau au poste d'écoute. Tous ces circuits attaquaient le primaire du transformateur d'entrée d'un amplificateur basse fréquence.

Les microphones, de simples pastilles à poudre de charbon pour combiné de réseau, étaient suspendus par les fils d'amenée du courant à un mur ou à un piquet fiché en terre, comme l'indique la figure 1. Ce dispositif rustique était réglé de façon que la pastille microphonique fût en contact avec le mur ou le piquet.

Dans ces conditions, le support étant par-

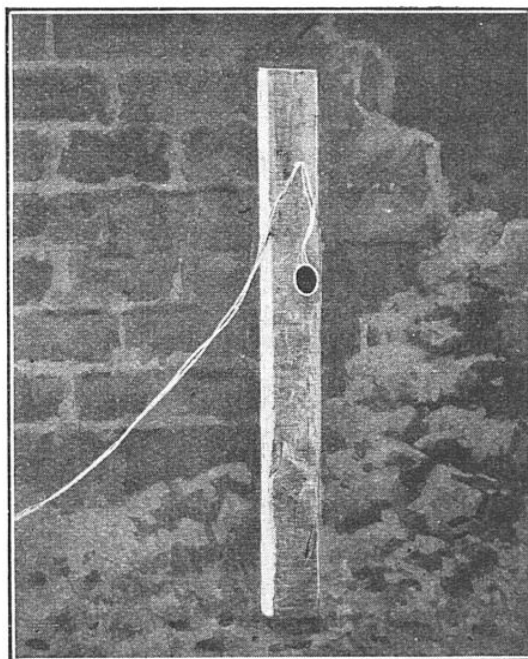


FIG. 1. — UN DES MICROPHONES INSTALLÉS SUR LA COLLINE DE FOURVIÈRE, A LYON, POUR DÉCELER TOUT GLISSEMENT DE TERRAIN

faitement immobile, la pastille fonctionnait tout d'abord à la manière ordinaire, et enregistrait tous les sons émis dans son voisinage et même au delà ; mais ces sons, transmis par l'air, provoquant des variations de fréquence acoustique du courant microphonique, n'avaient qu'une action insignifiante sur l'aiguille du milliampèremètre correspondant ; au contraire, toute action exercée sur le support ou transmise par lui, quels que soient sa fréquence et son amortissement, était traduite par une oscillation extrêmement nette du milli. Un violent coup de sifflet émis à quelques mètres du microphone, était perçu avec une intensité énorme dans les écouteurs, mais l'aiguille ne se déplaçait que d'une fraction de degré. La chute d'un poids d'une vingtaine de grammes au pied du support, un léger grattement de l'ongle sur le support étaient à peine perçus par l'oreille, mais l'aiguille du milliampèremètre était immédiatement agitée de mouvements désordonnés.

L'écoute des sons était, de ce fait, en quelque sorte accessoire, mais indispensable néanmoins, car les ébranlements provoqués par la marche des surveillants qui effectuaient des rondes, étaient accusés par les aiguilles ; aussi était-il recommandé aux veilleurs de parler constamment et d'annoncer à haute voix : « Ronde de surveillance à tel endroit ».

Il n'y eut heureusement pas d'alerte véritable, mais quelques fausses alertes, provoquées par l'inobservation des prescriptions

pour les rondes ou par le passage près des microphones d'individus qui n'avaient rien à faire à cet endroit, ont démontré que

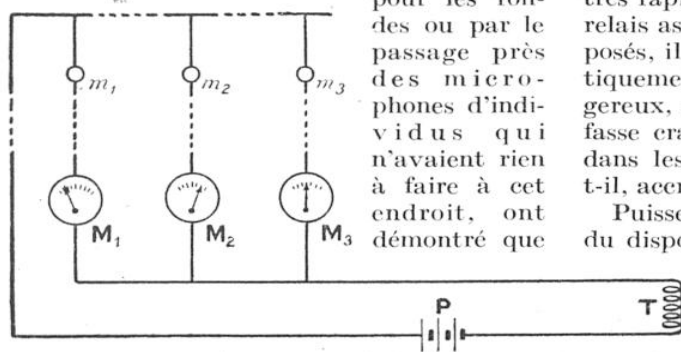


FIG. 2. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION DE FOURVIÈRE
 m_1 , m_2 , m_3 , microphones ; M_1 , M_2 , M_3 , milliampèremètres ;
 P, accumulateurs ; T, primaire du transformateur de l'amplificateur B F.

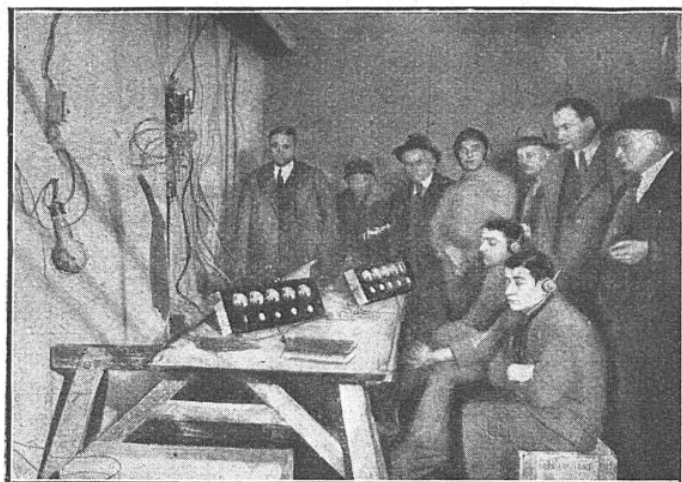


FIG. 3. — LES MILLIAMPÈREMÈTRES DONT LES DÉVIATIONS DÉCÈLENT, DANS LE DISPOSITIF RÉALISÉ À LYON, LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

tout commencement de glissement ou d'éboulement eût été aussitôt signalé.

Ce qu'il faut retenir de cette utilisation particulière du microphone, c'est son aptitude à déceler, grâce aux amplificateurs radiophoniques, toute autre chose que des sons. Les glissements de terrains, en ébranlant le microphone, produisent, en effet, des déplacements de la membrane vibrante, qui, comme nous l'avons dit, se traduisent par des variations de courant assez importantes, mais dont la fréquence n'est pas assez élevée pour être entendue dans les écouteurs. Il est évident que ce système nécessite un observateur à demeure pour donner l'alarme, au cas où le milliampèremètre dévie d'une façon anormale. Il ne faut pas oublier, toutefois, que cette installation a été réalisée très rapidement. Nul doute que, grâce à des relais assez sensibles et convenablement disposés, il ne soit possible de donner automatiquement l'alarme sur les chantiers dangereux, au cas où un glissement de terrain fasse craindre une catastrophe. La sécurité dans les mines notamment serait, semble-t-il, accrue par des installations de ce genre.

Puisse cette courte mais fidèle description du dispositif installé pour la protection des sauveteurs de la catastrophe de Fourvière, inspirer dans l'avenir des hommes désireux d'utiliser les connaissances techniques qui, jadis, étaient l'apanage des spécialistes et que la pratique de la T. S. F. a diffusées partout.

A. GALY.

UN RÉCEPTEUR POUR ONDES
COURTES QUI VOUS PERMETTRA,
OU QUE VOUS SOYEZ, D'EN-
TENDRE LE MONDE ENTIER

L'EMPLOI des ondes courtes en radiotéléphonie prend, actuellement, une extension considérable.

N'est-ce pas grâce aux ondes courtes que la parole de S. S. Pie XI a pu être entendue récemment, en plein jour, par les catholiques du monde entier ?

Lorsque le roi George V
veut parler personnellement à ses sujets des
Indes, c'est aux ondes
courtes qu'on fait appel.

Car les ondes courtes jouissent du privilège inestimable de n'être pas — ou peu — atteintes par les parasites atmosphériques qui sévissent dans les pays chauds. Elles sont, en outre, moins sujettes aux évanouissements (ou *fading*) et, au surplus, leur portée est plus considérable que celle des ondes normales.

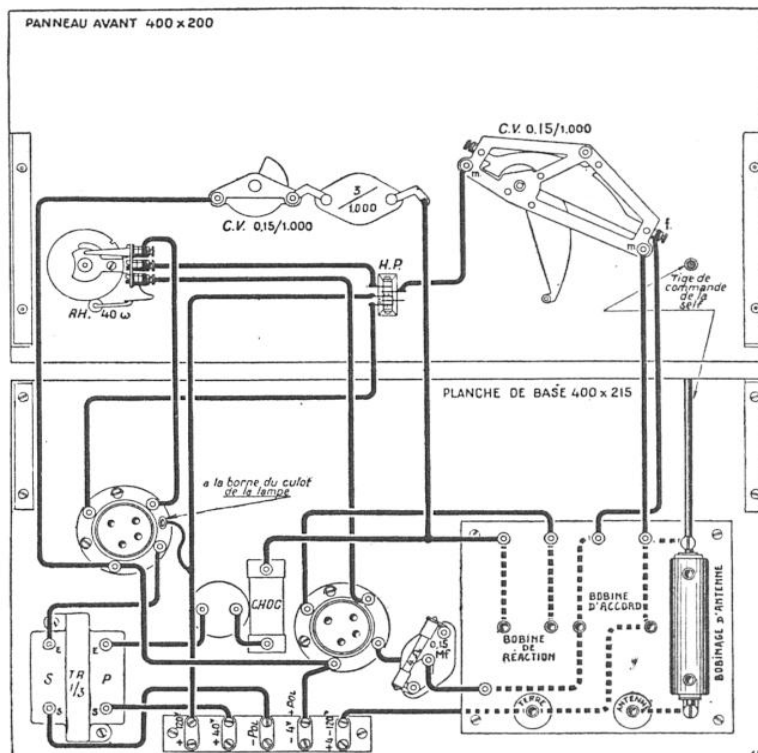
Pour capter ces ondes courtes, il suffit d'un simple récepteur à deux lampes dans le genre de celui dont nous donnons ci-contre le plan de câblage, extrêmement facile à réaliser, et ceci pour un prix de revient ne dépassant pas 400 à 500 francs.

La seule condition de bon fonctionnement d'un tel récepteur est l'utilisation de matériel soigné. Il convient également de respecter la disposition des organes, judicieusement étudiée et adoptée après essais.

Ce montage nous a permis *en plein Paris, dans un sous-sol*, avec une antenne de 5 m, et une prise de terre sur tuyau d'eau, de recevoir l'après-midi : *Chelmsford* (25 m 53), *Rome* (25 m 4), *Zeesen* (31 m 38), *Radio-Vatican* (19 m 84), *Radio-Maroc* (23 m 80) ; il est possible de recevoir également les émissions américaines dans la nuit, *Radio-Saigon*, la Nouvelle-Zélande, etc., et cela

en haut-parleur. N'est-ce pas merveilleux ?

Que les lecteurs de *La Science et la Vie* sachent bien que les techniciens du journal *Le Haut-Parleur* sont à leur entière disposition pour leur donner les renseignements complémentaires concernant



PLAN DE « CABLAGE » DU RÉCEPTEUR

ce montage ou même tous conseils d'ordre
général. J.-G. POINCIGNON.

J.-G. POINCIGNON.

NOTE. — Le journal *Le Haut-Parleur* paraît chaque semaine; il vous tiendra au courant des progrès incessants de la T. S. F. Il contient, en outre, les programmes des soixante principaux émetteurs, encadrés d'échos, d'informations, d'articles documentaires rédigés par les « as » de la technique radio-phonique. Son service de consultations répond, par retour du courrier, à toute question accompagnée d'une enveloppe timbrée pour la réponse.

Un numéro spécimen vous sera envoyé gratuitement sur demande adressée à la direction du *Haut-Parleur*, 23, avenue de la République, Paris (XI^e).

LE JOURNAL "LE HAUT-PARLEUR"

23, Avenue de la République, Paris

FAIT AIMER ET COMPRENDRE LA RADIO

LE PROBLÈME DU BLÉ TEL QU'IL SE POSE EN 1931

Le président de l'Institut international d'Agriculture vient d'exposer magistralement le problème du blé.

Les données provisoires dont on dispose actuellement, au début de cette année 1931, permettent d'évaluer approximativement la production en blé de l'année écoulée au chiffre respectable de 1 milliard de quintaux.

Six cent soixante-quinze millions de cette production émanent des pays exportateurs : Canada, États-Unis, Argentine, Australie, Bulgarie, Hongrie, Roumanie, Yougoslavie, Indes britanniques et Afrique du Nord.

Par contre, 325 millions de quintaux seulement concernent les pays importateurs.

Il est à remarquer que, par suite du manque de données précises et officielles concernant l'Union Soviétique, il n'a pas été tenu compte de la production en blé russe.

Toujours dans le domaine des évaluations approximatives, on peut, d'après la personnalité ci-dessus, considérer que près de 350 millions de quintaux seront mis par les pays exportateurs à la disposition du monde entier pour sa consommation (stock actuel, plus une fourniture envisagée de 25 millions de quintaux par l'Union Soviétique).

A ces disponibilités, il y a lieu d'opposer la capacité d'absorption par les pays importateurs, en 1931, qu'on évalue à 225 millions

de quintaux pour le monde entier dont 180 millions au moins pour l'Europe.

De ces données générales, il résulte donc qu'en 1931 il restera disponible 125 millions de quintaux en *stock*, qu'il y aura lieu de reporter, bien entendu, sur la campagne prochaine.

De ces considérations statistiques, il résulte également, au point de vue économique, que la production mondiale du blé, pendant la campagne écoulée, est l'une des plus élevées que l'on ait enregistrée depuis six ans.

Par contre, les prix ont été sans cesse décroissants, et le marché de Winnipeg (province de Manitoba, au Canada), qui régit, en quelque sorte, le marché international du blé, a coté le prix minimum de 52 fr. 60 les 100 kilogrammes en décembre 1931.

La surproduction, d'une part, la baisse de prix de l'autre, sont deux des facteurs qui se présentent sous l'aspect des plus inquiétants au point de vue de l'économie mondiale.

C'est à résoudre ce problème particulièrement ardu que s'emploient actuellement les gouvernements soucieux de ne pas déséquilibrer davantage l'économie de leur pays.

G. B.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Danemark, États-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

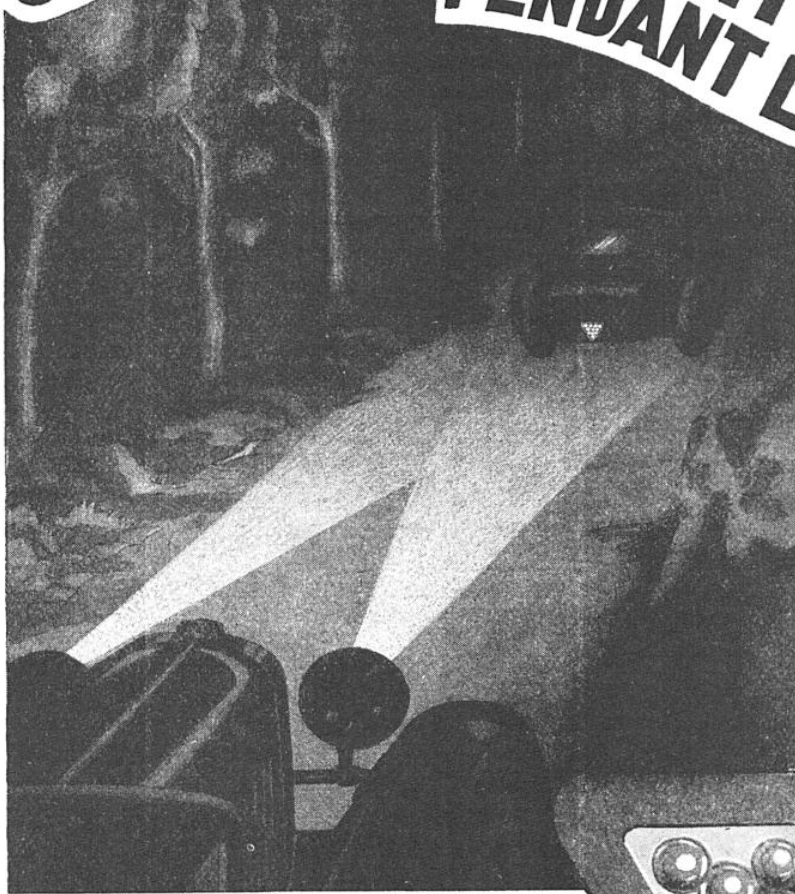
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

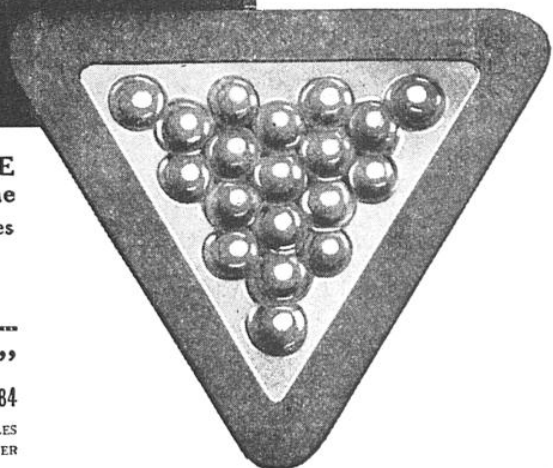
JAMAIS D'ACCIDENT D'AUTO PENDANT LA NUIT!



Automobilistes !

LE feu rouge arrière ne présente qu'une sécurité trompeuse. Que celui-ci s'éteigne, — il suffit d'un mauvais contact — vous risquez l'accident grave ; ne vous voyant pas, le conducteur qui vous suit ne pourra vous éviter.

Montez un "CATAPHOTE" sur l'aile gauche de votre voiture. Vous connaîtrez la sécurité absolue. En effet, le "CATAPHOTE" renvoie à grande distance, et par les temps les plus brumeux, vers les voitures qui suivent, les feux de leurs phares, et par conséquent s'impose à l'attention des automobilistes les plus imprudents.



APPAREIL EXCLUSIVEMENT OPTIQUE
le "CATAPHOTE" ne connaît pas la panne

Le signal arrière "Cataphote" se pose en quelques minutes

PRIX IMPOSÉS :

Modèle laqué blanc, bordure rouge. .. 50 frs
Modèle réduit pour Cycles et Motocycles.. 10 frs

Sté A^{me} F^{se} "CATAPHOTES & SOLECLAIR"

9, rue du Commandant-Marchand, PARIS-16^e — Tél. : Passy 57-84

BELGIQUE ET HOLLANDE : M. BOUVET, 9, rue du Peuplier, BRUXELLES

AFRIQUE DU NORD : M. BROCARD, 99, boulevard Saint-Saëns, ALGER

LE CATAPHOTE

Publi. A. GIORGI

PRIX
depuis
30 fr.

Port en sus
5 fr.

**SUPPRIMEZ L'ENCRIER
SUR VOTRE BUREAU**
**Employez le
STYLO-ROTULOR**

Soie de bureau en marbre
avec styl graphique special,
plume or, 18 car., garanti.

TOUJOURS PRÊT A ÉCRIRE

Stylos réclame, 15 fr., plume or
Répare tous stylos. - Expéditions

MAZE 46, rue Sainte-Anne
PARIS (2^e arrond.)
Notice et catalogue sur demande

**INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,
AGRICULTEURS, TOURISTES,**
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin
avec une garniture DURAND.



N° 1. — Charge 250 kg.	N° 4. — Charge 1.500 kg.
N° 2. — Charge 500 kg.	N° 5. — Charge 2.500 kg.
N° 3. — Charge 800 kg.	N° 6. — Charge 3.500 kg.

ÉMILE DURAND
80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : Défense 06-03

**Etablissements
Laureys Frères**
17 rue d'Enghien
PARIS-X^e
Provence 99-37, 99-38, 99-39

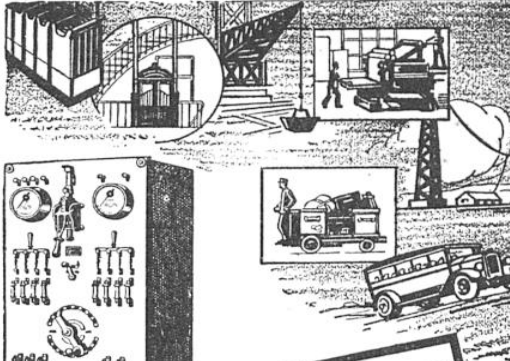
Photogravure
Galvanoplastie
Clicherie

Clichés rapide-
ment exécutés
par tous procé-
dés modernes
pour Catalog-
ues, Revues, etc.

Dessins
Photos
Retouches

Compositions
et clichés de
publicité

Les illustrations de
La Science et la Vie
sont exécutées par
les Etablissements
LAUREYS Frères,
depuis sa fondation



**REDRESSEURS
DE COURANT
à vapeur de mercure**
A AMORÇAGE AUTOMATIQUE breveté S.G.D.G.

INDISPENSABLES
pour la recharge pratique et écono-
mique des batteries d'accumulateurs:
Ascenseurs, Appareils de levage, Mo-
teurs à vitesse variable, Traction, etc.

Catalogues et références autographes franco

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, Avenue du Maine, 12 PARIS (XV^e)

Pub A. GIORGI

LE Patin SKI-HOME
fait glisser
les meubles
Il protège les tapis

ADOPTÉZ
LE PATIN "SKI-HOME"

En vente : Quincailliers, Bazars, Grands Magasins
GROS : SKI-HOME, 6, rue de la Banque - PARIS (2^e)

**MACHINE À CALCULER
RÉBO.**

3 6 9 0 5 7 2 0

Fait toutes opérations
Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRACABLE

En étui porte-
feuille, façon
cuir **50 fr.**

En étui portefeuille, beau
cuir : 75 fr. — SOCLE
pour le bureau : 18 fr. —
BLOC chimique perpé-
tuel spéc. adaptable : 8 fr.
Franco c. mandat ou rembour-
s. Etrang. païem. d'av. port en sus

S. REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac MARSEILLE
CHÈQUES POSTAUX : 90-63

Tannhäuser
Festival Bayreuth 1930

Après la Tétralogie, après Tristan et Yseult, Columbia a enregistré au cours du festival de Bayreuth 1930

"TANNHAUSER"
opéra complet en 18 disques.

WAGNER

Columbia

COUESNON Société Anon Cap de 16 millions
94, Rue d'Angoulême - PARIS (XI)
Agents Généraux France et Colonies

Salons d'Exposition et de Vente COLUMBIA
6, Place de la Madeleine - PARIS (VIII)
l'Angle Rue Royale et Grands Boulevards

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE PHONOS, DISQUES ET INSTRUMENTS DE MUSIQUE

LE BÉTON CELLULAIRE

(Matériaux cellulaires)

MATÉRIAU DE CONSTRUCTION

Léger - Isolant - Insonore
Résistant - Sert de pare-feu
Absorbe peu l'eau
Empêche les condensations



ISOLANT - CALORIFUGE

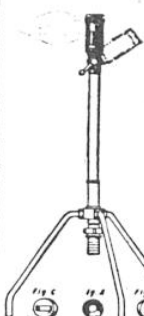
Léger - Homogène - Inaltérable
Imputrescible - Résiste au gel
Inattaquable par l'eau
Résiste aux intempéries

Étab. CHRISTIANI & NIELSEN

184, boul. Saint-Germain
..... PARIS

Téléphone : LITTRÉ 88-81, 88-82, 88-83
REGISTRE DU COMMERCE : 180.089

E. GUILBERT... présente ses **NOUVEAUTÉS...**
Brevetés S. G. D. G.



L'ARROSEUR "IDÉAL E. G."
pour toutes pressions et tous débits : donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté ; il est garanti inusable et indéfectible.

LE PISTOLET AUTOMATIQUE ET LE JET RÉGLABLE
pour l'auto, la serre, le jardin et tous usages domestiques.

LE RATEAU SOUPLE "IDÉAL E. G."
est par sa souplesse, sa légèreté, sa solidité et l'orientation de son manche incomparable, il est destiné à tous les travaux du jardinage, entretien des allées, pelouses, ramassage des feuilles.

LE PULVÉRISATEUR LE FRANÇAIS

LE PORTE-SERVIETTE "IDÉAL"
SIMPLE ET PRATIQUE

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

E. G., Constructeur, 160, avenue de la Reine, Boulogne-sur-Seine. Tél. : Molitor 17-76

CUISINIÈRE-ROTISSOIRE

SECIP

**AU PÉTROLE
GAZÉIFIÉ**

ELLE PERMET DE CUISINER
COMME AU GAZ DE VILLE

C'est la seule cuisinière montée avec le célèbre four "LA CORNUÉ". Elle fonctionne au pétrole ordinaire. Le pétrole est vaporisé dans les brûleurs et produit une flamme aussi chaude que celle du gaz et réglable à volonté.

**Fonctionnement garanti
SANS ODEUR NI FUMÉE**

NOTICE FRANCO SUR LA CUISINIÈRE AUX

Etablissements BARDEAU
18, rue du Président-Krüger, COURBEVOIE (Seine)

MAGASIN DE DÉMONSTRATION :
39, boulevard de la Chapelle, PARIS

DÉPOSITAIRES. — Pour Alger et Oran : **PROGRÈS ET CONFORT**, 5, avenue Pasteur, ALGER ; pour Constantine et la Tunisie : 17, rue Broca, TUNIS ; pour la Belgique : **M. LABOUEVERIE**, 154, chaussée de Ninove, BRUXELLES.

LE FRIGORIGÈNE AUDIFFREN-SINGRUN

Marque  Déposée

**MACHINE
ROTATIVE
AUTOMATIQUE
A GLACE
ET A FROID**

Vue du Frigorifique A. S.

ENTRETIEN
NUL



SIMPLICITÉ
EXTRÊME

Poulie - Condenseur - Réfrigérant

**CHAMBRES FROIDES ET INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
pour toutes destinations**

— Etudes et devis gratuits sur demande —

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES
92, rue de la Victoire — PARIS

Téléphone : Gut. 61-50, Louv. 23-46 Adr. Télégr. : Frigorige - 96 - Paris

R. C. Seine 75.051



BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES ET TRANSFORMABLES

Demandez le **Catalogue 71**, envoyé gratuitement
avec le tarif complet

.....

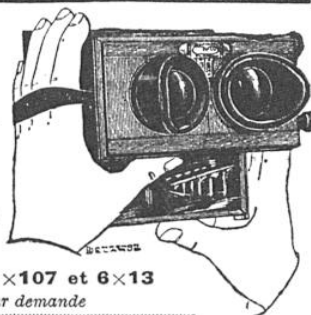
**BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, rue de Villersexel, 9
PARIS-VII^e Téléph. : Littré 11-28**

STÉRÉOSCOPES PLANOX

ooo

STÉRÉO-CLASSEUR
A MAIN

"APESCOPE"



12 clichés 45x107 et 6x13
Notice sur demande

.....

Etab^l A. PLOCC, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)

vous-même...

NICKELEZ
ARGENTEZ
DOREZ, avec

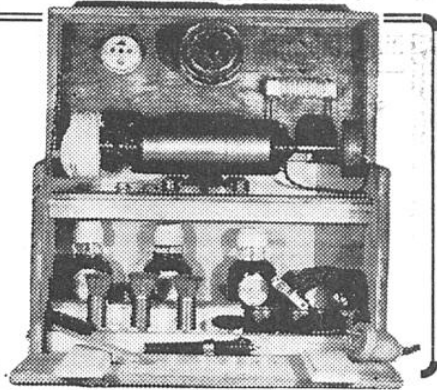
Le pinceau électrique
LE GALVANIC SOL
BREVET F. SOLÈRE. PARIS

sur place et facilement tous objets métalliques

NOUVEAU MODÈLE avec polissage mécanique, pour travaux moyens. Fonctionne sur tous secteurs. Prix : 900 fr. Succès mondial. Les plus belles références. (Voir l'article dans le numéro de *La Science et la Vie* de décembre 1930.)

Demandez notice gratuite n° 24 pour types industriels ou n° 25 pour amateurs. Catalogue complet contre 2 fr. en timbres-poste.

Établs F. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, PARIS-11^e (République)



Voigtländer

la marque qui a su s'imposer

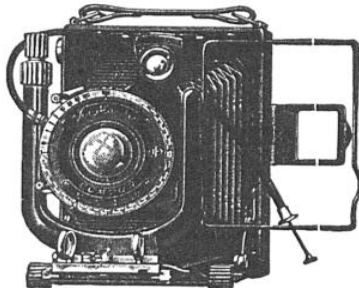
POURQUOI ?

Parce qu'elle présente des

APPAREILS PARFAITS

avec une **OPTIQUE PARFAITE**

le tout signé et garanti **Voigtländer**



La collection VOIGTLAENDER contient des appareils pour toutes les bourses. Faites-vous montrer ces appareils dans un magasin d'articles photographiques ou demandez notre catalogue gratuit.

SCHOBER & HAFNER

REPRÉSENTANTS

3, rue Laure-Fiot - ASNIÈRES (Seine)

Vous serez **FIER** de votre appareil
S'IL PORTE LA MARQUE **MAX BRAUN**

Pick-up - Moteur électrique - Phono électrique
Postes secteurs - Amplificateurs de puissance, etc.

AGENCE GÉNÉRALE

82, rue de la Folie-Méricourt, PARIS-XI^e - Tél. : Oberkampf 10-69

DEMANDEZ CATALOGUE GÉNÉRAL

Réussir...

Le secret de la réussite réside dans votre **jugement**. Pour juger, pour acquérir cette connaissance des individus avec qui vous êtes en rapport, pourquoi ne pas employer une méthode **scientifique** ?

N'attendez pas une dure expérience ! Des milliers de personnes vous ont déjà devancé et ont ainsi développé leurs affaires ou leur situation. Écrivez-nous ; nous vous renseignerons gratuitement et par retour du courrier.

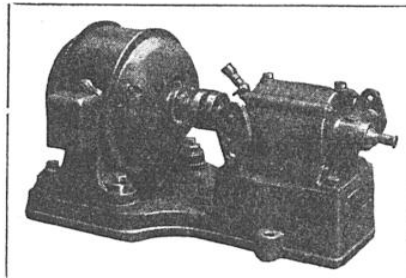
LES ÉTUDES GRAPHOLOGIQUES

Service L

3, rue Jules-Raulin, VERSAILLES

POMPES DAUBRON

57, Avenue de la République, PARIS



ELECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES

tous débits, toutes pressions, tous usages.

L'eau sous pression chez soi
par la pompe rotative à vis

"HÉLIBLOC-ELVA"
ASPIRANTE ET FOULANTE

Groupes Électro et Moto-Pompes
Pompes à main

Pour toutes applications domestiques ou industrielles, produit chimiques, etc...

NOTICE SPÉCIALE N° 10, envoyée gratuitement
(Voir description dans le numéro de mai)

G. JOLY, Ing^r-Const^r
10, Rue du Débarcadère — PARIS-17^e

PILE ou FACE

N'achetez pas à pile ou face ! Adoptez le chargeur automatique Ruptex et surtout la Pile Wonder à qui ses composants très purs : sel ammoniac 99,5%, graphite 99,8%, zinc électrolytique 100% assurent longue durée et débit régulier.

RUPTEX ET PILES WONDER



CANOËS PLIANTS

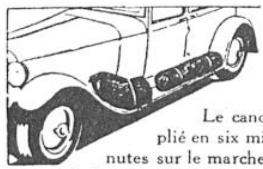
INSUBMERSIBLES

CAMPING-SPORT

11, rue Barye, 11 - PARIS (XVII^e)

..... TOUT POUR CAMPING

CATALOGUE ILLUSTRÉ SV FRANCO

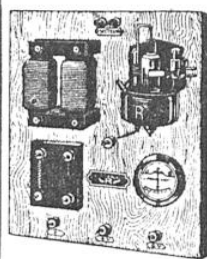


Le canot
plié en six mi-
nutes sur le marche-
pied de votre voiture.

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N° 3. T. S. F.

sur simple prise de
courant de lumière

charge toute batterie

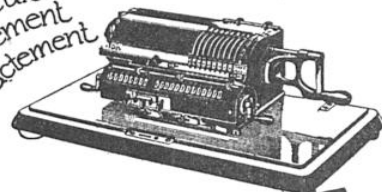
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE: ELYSÉES 66 60

8 Ans d'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

Pour calculer
rapidement
et exactement



6.279.504 + 196.431 + 82.518 = 6.558.453
cette addition est faite en 15 secondes

863.475.029 - 65.598.536 = 797.876.493
cette soustraction est faite en 12 secondes

75.463 x 3.452 = 260.498.276
cette multiplication est faite en 10 secondes

358.273 : 2585 = 138 le reste est 1543
cette division est faite en 20 secondes

**Nombreuses
références**

Démonstration à domicile sans engagement
CATALOGUE FRANCO

achine



125, boulevard de Grenelle
Séguir 30-04

PARIS

SANS ABANDONNER VOTRE SITUATION

vous pouvez facilement, chez vous, quelle que soit votre résidence, en France, aux Colonies ou à l'Etranger, vous préparer directement aux titres de

Monteur Électricien, Conducteur, Sous-Ingénieur ou Ingénieur dans

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

ou acquérir rapidement les connaissances électrotechniques qui vous font défaut, pour élargir votre entreprise personnelle.

La Brochure n° 53, donnant renseignements très détaillés sur ces diverses préparations par correspondance, est envoyée gratuitement, sur simple demande adressée au Secrétariat de

L'ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ PHYSIQUE ET INDUSTRIELLE
9, Rue Rollin, PARIS-V^e

DES milliers et des milliers de lecteurs de La Science et la Vie ont fait connaissance avec l'Ecole A.B.C. de Dessin. Beaucoup d'entre eux sont devenus nos élèves et connaissent maintenant les joies et les profits que procure le dessin.

Mais vous qui hésitez encore, venez nous voir ; nous vous donnerons, sans engagement de votre part, toute la documentation qui peut vous intéresser. Nous vous montrerons des travaux d'élèves qui se sont spécialisés dans différentes applications pratiques du dessin. Faites comme eux.

ÉCOLE A. B. C. de DESSIN

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS



SES CONDENSATEURS

SES TAMBOURS A COMMANDES
LATÉRALES RIGIDES

SES TAMBOURS A COMMANDES
DE FACE PAR VIS TANGENTES

L'AUTOREX

71^{er}, rue Arago, MONTREUIL (Seine)
Téléph. : Diderot 22-92

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU TARIF 4

RADIOFOTOS
PAR SES LAMPES A CHAUFFAGE DIRECT OU INDIRECT
EXIGEZ
SUR UN "POSTE SECTEUR"

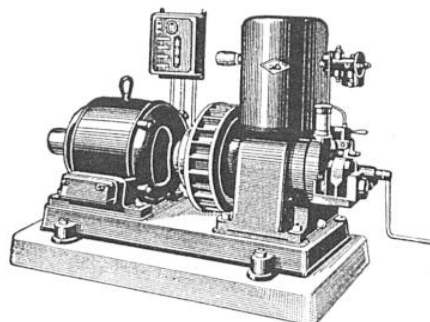
UN JEU DE LAMPES "RADIOFOTOS SECTEUR"
SEUL CAPABLE D'UNIR : PUISSANCE, PURETÉ ET RÉGULARITÉ

		Série 4 Volts									
RADIOFOTOS	S.M.A.	S.4150	S.4151	S.4152	S.4153	D.9	D.100	F.10	F.5	F.100	
USAGES	Diodes, rectificateurs	HP.MF	HP.MF	HP.MF	HP.MF	D.F.	D.F.	F.D.	F.D.	F.D.	

1 FRANC LE KILOWATT

avec les groupes électrogènes
MONOBLOC

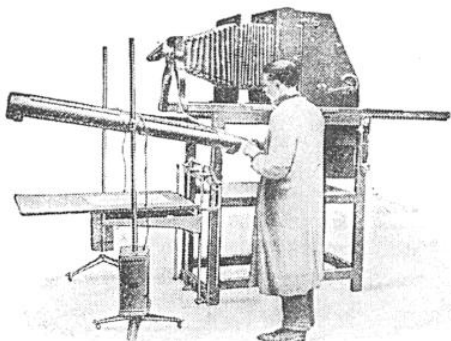
2 CV 1/2 - 1.000 Watts - 25/32/110 Volts
avec poulie pour force motrice



Notice franco en se recommandant de *La Science et la Vie*

Établissements MONOBLOC
90, Avenue Marceau, COURBEVOIE (Seine)
Tél. : Défense 14-77

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement, Pas d'apprentissage spécial.

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs
17, rue Joubert — PARIS

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon

AMATEURS PHOTOGRAPHES

N'oubliez pas que...

LE VÉRASCOPE RICHARD

donne l'illusion de la réalité et du relief.



FORMATS
45-107 6-15 7-13

DEBUTANTS, sachez que...

LE GLYPHOSCOPE
à 210 francs, possède les qualités fondamentales du VÉRASCOPE.

Catalogue B sur demande
FACILITÉS DE PAIEMENT

Etabl^{ts} JULES RICHARD

USINES : 25, rue Mélingue, PARIS
MAGASINS : 7, rue La Fayette, PARIS (Opéra)

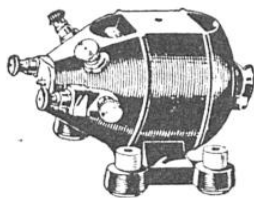
ALIMENTATION DU **CROIX** POSTES SUR SECTEUR
Notre poste
fonctionnera parfaitement sur le secteur si vous utilisez le matériel "**CROIX**"
Transformateurs et selfs, groupes tension-plaque, condensateurs "FILTREX", chargeurs "CUIVREX", appareils d'alimentation totale
Description détaillée dans Radio-Montages, envoyé gratuitement.

E. ARNAUD S.A.
PARIS

3, Impasse Thoreton, 3, rue de Liège
Belgique : BLETARD, 43, rue Varin, LIÈGE.

LE MICRODYNE

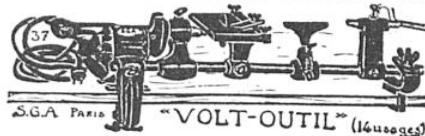
Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39

S. G. A. S. ingén.-const^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL

COURS PAR CORRESPONDANCE pour toutes les Carrières sociales :

- 1° Comptabilité. Langues. Publicité. Ingénieur commercial.
- 2° Chimie. Electricité. Mécanique. Architecture. Béton. Auto. Textile.
- 3° Agriculture. Jardins. Elevage. Brasserie. Sucrerie. Distillerie. Minoterie.
- 4° Dessin. Peinture. Musique. Solfège. Piano. Violon. Harmonie.
- 5° Arts féminins. Coupe et Confections. Modes.

DIPLOMES FIN DES ÉTUDES

Pour vous renseigner, demandez le CATALOGUE GÉNÉRAL GRATUIT à
l'INSTITUT PHILOTECHNIQUE 21, r. du Louvre PARIS

LA RAPIDE-LIME

S'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision.

l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze

et autres matières

Plus de Limes !

Plus de Burins !

TOUT LE MONDE

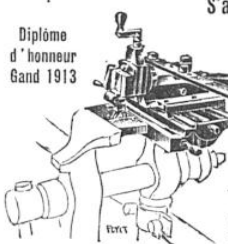
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

— NOTICE FRANCO —

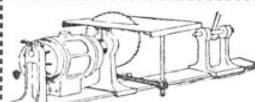
JACQUOT & TAVERDON

56-58, rue Regnault

— PARIS (13^e) —



Diplôme
d'honneur
Gand 1913



“MULTIPLAIT”

permet d'exécuter chez vous

SCIAGE, PERÇAGE,
POLISSAGE, TOURS, etc.

Notice franco.

IMEH, 5, rue Renault, MALAKOFF (Seine)

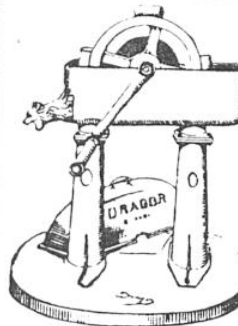


CHIENS DE TOUTES RACES

de garde, de POLICE jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe miniatures, d'appartement. Grands danois. Chiens de chasse, d'arrêt et courants. Terriers de toutes races, etc., etc. — Toutes races, tous âges.

Vente avec faculté d'échange, garantie un an contre mortalité. Expédition dans le monde entier.

SELECT-KENNEL, à BERCHÈM-Bruxelles (Belgique) Tél. : 604-71



DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. —

Avec ou sans refoulement. —

L'eau au premier tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. —

Incongelabilité absolue. — Tous roulements à billes. —

Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. —

Garanti 5 ans.

Élévateurs DRAGOR

LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,

Reg. Comm. Chartres B. 41



TIMBRES POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo

Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 3, rue des Mou-
tons, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adresser à : WINTER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

48, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9^e) - Téléphone : Trinité 40-96 et 62-90

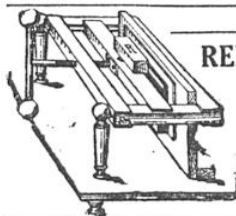
Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX*Documentation la plus complète et la plus variée***EXCELSIOR**

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ÉTRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO
*sur demande*En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des**PRIMES GRATUITES**
fort intéressantes

RELIER tout SOI-MÊME
avec la RELIEUSE-MÉREDIEU
est une distraction
à la portée de tous
Outillage et Fournitures générales
Notice illustrée franco contre 1 fr.
V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME

UN VOYAGE EN ALGÉRIE**Quel rêve!**Adressez-vous à la plus ancienne
Agence de Voyages de l'Afrique du NordMM. ATWATER & C^o, Direction, 5, Bd Carnot, ALGER

Agences: Tunis, Casablanca, Biskra, Tanger

Adr. tél.: WATERWAY. Voyages populaires en cars à prix très réduits

PROPULSEURS**ARCHIMÈDES**

Moteur à régime lent

UTILITÉ — SPORT
de 2 1/2 à 14 C. V.
POUR LA TRACTION
de 30 à 40 tonnesLE PLUS RÉPUTÉ COMME
DÉPART - DURÉE - CONSOMMATION
Adopté par la Marine, les Ponts et
Chaussées et les Colonies.

Demander Notice 23 à

"ARCHIMÈDES"
27, Quai de la Guillotière — LYONSUCCURSALE BASSIN DE LA SEINE
P. EURY, 22, boulevard Circulaire, GENNEVILLIERS**SANS-FILISTES...****Contractez une assurance-vie
pour vos accumulateurs!**Remplacez l'eau acidulée ordinaire par "l'Insulfa 7"
(formule P. Lindet) Electrolyte, incomparable qui
les préservera d'une façon absolue de la sulfatation
et leur évitera toute décharge en circuit ouvert.INSULFA 7. Le litre: 17 fr. 50 notice sur demande
Éts HOCHON, 65, rue de Villiers, NEUILLY.**"INSULFA 7"**
"ASSUREZ LA VIE DE VOS ACCUS"Demandez également des renseignements sur la sonnette
"Sonus Altus" et sur le moteur de diffuseur "Sonus III".

L'EMPIRE DES AFFAIRES

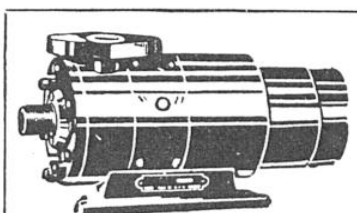
Luxueuse brochure de 64 pages sera envoyée GRATUITEMENT, sur simple demande adressée à

L'ACADÉMIE COMMERCIALE
Boulevard Montparnasse, 144/8, à Paris

Cette documentation UNIQUE traite du domaine des affaires en général, ainsi que de la préparation pratique et rapide, CHEZ SOI, au

DIPLOME D'INGÉNIEUR COMMERCIAL

Références nombreuses et de tout premier ordre



Grâce à "L'O", de bas en haut,
sous pression, j'ai de l'eau

La nouvelle pompe électrique domestique type "O" est MONOBLOC. Elle fonctionne pour quelques centimes à l'heure, sans bruit, surveillance ou entretien sur n'importe quel compteur, exactement comme une lampe.

Elle aspire à 7 mètres et débite 2.400 litres à l'heure

Vous ne perdrez pas votre temps en demandant la brochure illustrée gratuite n° 20

A. GOBIN, Ingénieur-Constructeur
5, Avenue Madeleine
LA VARENNE-St-HILAIRE (Seine).

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.



LE CLASSEUR PRATIQUE "GAX"

Supprime le désordre

Dans 60 tiroirs étiquetés, vous classez, dès réception, tous documents.

Facilite le travail

Vous n'avez qu'à étendre le bras pour prendre, dans son tiroir, le renseignement désiré.

Economise la place

Hauteur 1 m. 85
Largeur 1 m. 20
Profondeur 0 m. 32

Recherches faciles

Les tiroirs n'ayant pas de côtés, sauf demande spéciale.

Grande capacité

Contient plus de 200 kilos de papiers.

Il n'a pas de rideau "GAX", N° 1, 60 tiroirs 1.900 fr., franco

Donc, élégance, propreté intérieure, accessibilité instantanée.

Construction garantie

Noyer ciré massif. Chêne ciré massif.

5 modèles de 20-40-60 tiroirs

Quel que soit votre cas, il existe un GAX pour vous

Etabl^{ts} **GAX**, MONTPON (Dordogne)

Recommandez-vous de La Science et la Vie

JAZLO... c'est

l'eau chaude courante en 5 secondes
pour douche, vaisselle, cuisine et 60 % d'économie de gaz

JAZLO peut être posé par quiconque et reste fixe

Demandez la notice aux

Etablissements Ch. LAMARCHE, 30, rue des Grands-Champs — PARIS-XX^e



PRIX-COURANT 1931

Séries (1800), paquets et collections

NOMBREUSES ET RÉELLES OCCASIONS

est adressé gratis et franco par

MAISON ARTHUR MAURY

6, Boulevard Montmartre, PARIS

Bureau Officiel des Grands Réseaux Français MAISON DU TOURISME

Les voyageurs trouvent au Bureau Officiel des Grands Réseaux français, installé à la **Maison du Tourisme**, 53, avenue George-V, à Paris, tous renseignements utiles en vue de leurs déplacements.

Ils peuvent y obtenir des billets de toutes catégories qui leur sont nécessaires (chemins de fer et autocars) et y louer à l'avance places de luxe, places de première, de deuxième ou de troisième classes.



Saines comme dents d'enfants

Le **DENTOL** (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable.

Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

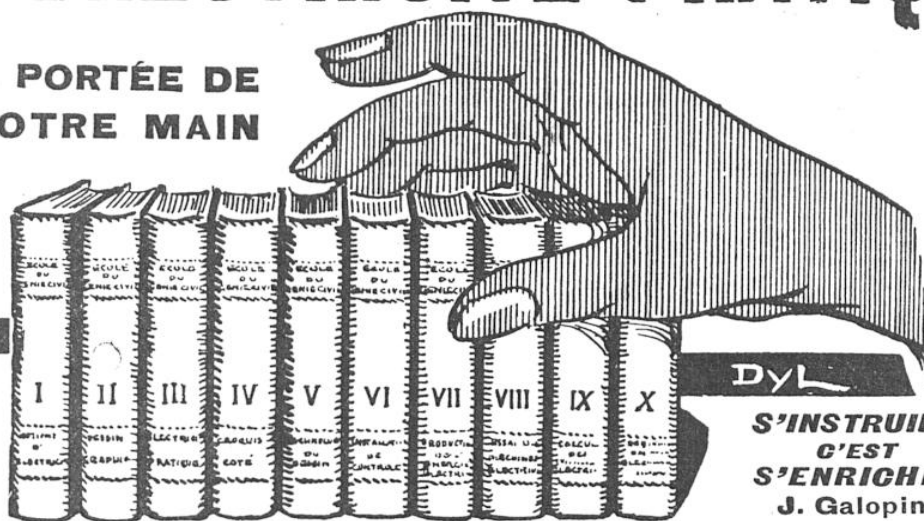


Dépôt général :
Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

L'ÉLECTRICITÉ PRATIQUE

A PORTÉE DE
VOTRE MAIN



**S'INSTRUIRE
C'EST
S'ENRICHIR**
J. Galopin.

OUVRIERS, EMPLOYÉS, ÉTUDIANTS,

vous pouvez, en travaillant quelques heures chaque soir, quelle que soit votre instruction première, arriver à connaître à fond la Mécanique. Mais, pour cela, n'étudiez pas au hasard. Confiez-vous à la méthode progressive et à la fois pratique

DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, Paris-17^e

Des cours clairs, précis, concis, vous feront peu à peu connaître toutes les lois et les applications de la Mécanique. Les nombreux exercices soigneusement corrigés vous mettront à même, au bout de peu de temps, d'exercer votre métier comme un véritable expert.

Après chaque étape, un diplôme pourra vous être décerné, consacrant l'effort fait et vous permettant d'être déjà un homme supérieur, partant de gagner plus d'argent.

Division des Études :

a) COURS NORMAUX

Les cours normaux s'adressent aux jeunes gens qui désirent connaître à fond la Mécanique et ses calculs. Ils peuvent être suivis, quelle que soit l'instruction du candidat, à condition de commencer par un degré qui soit en rapport avec les connaissances possédées.

1^{er} degré : APPRENTIS ÉLECTRICIENS ET T. S. F. ;

2^e degré : CONTREMAÎTRES DESSINATEURS ou OPÉRATEURS DE T. S. F. ;

3^e degré : CONDUCTEURS ÉLECTRICIENS ou CHEFS DE POSTE T. S. F. ;

4^e degré : SOUS-INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ou T. S. F. ;

5^e degré : INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ou T. S. F.

b) Chaque degré comporte la fourniture de cours très clairs, de devoirs bien gradués et la correction de ceux-ci. Chaque degré comprend la fourniture de 10 volumes.

c) Prix spécialement réservés aux lecteurs de *La Science et la Vie* qui s'inscriront durant le présent mois et le mois suivant : 1^{er} degré, 200 fr. — 2^e degré, 300 fr. — 3^e degré, 500 fr. — 4^e degré, 750 fr. — 5^e degré, 1.200 fr. Payable 1/10 à l'inscription et le reste en 10 versements mensuels, ou au comptant avec 25 % de réduction.

BULLETIN A RECOPIER ET A ADRESSER A LA DIRECTION

Prière de m'envoyer le cours de
Ci-joint mon premier versement (ou le montant total moins 25 %). Le tout conformément au tarif réduit du n° 159 de LA SCIENCE ET LA VIE.

SIGNATURE ET ADRESSE LISIBLES :

CIGARETTES

50^{fr}
75^{fr}

LES PRODUITS DE LUXE

REGIE FRANÇAISE

100^{fr}

22^{fr}

30^{fr}

100^{fr}
125^{fr}
150^{fr}

CIGARES

40^{fr}
50^{fr}
60^{fr}

CAISSE AUTONOME D'AMORTISSEMENT

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C.  I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
CACHAN, près Paris

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

1.100 élèves par an - 140 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES

1° **Ecole supérieure des Travaux publics** : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2° **Ecole supérieure du Bâtiment** : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5° **Ecole supérieure du Froid industriel** : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3° **Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité** : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4° **Ecole supérieure de Topographie** : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

SECTION ADMINISTRATIVE

pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

SECTION DES CHEMINS DE FER

organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1931-1932, ils auront lieu : 1^{re} session, du 16 au 25 juillet ; 2^e session, du 28 septembre au 10 octobre.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI"

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 158 professeurs spécialistes

La première Ecole d'enseignement par correspondance fondée en Europe, il y a 40 ans, et la seule qui s'appuie sur une Ecole de plein exercice, aussi indispensable à l'enseignement que le Laboratoire l'est à l'Usine.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1° **Situations industrielles** : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2° **Situations administratives** : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

3° LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12 bis, rue Du Sommerard, PARIS (V^e)

en se référant de "La Science et la Vie"