

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](#))
- 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 50. n. 231. Septembre 1936
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1936
Collation	1 vol. (XIV p. - p. [175]-258) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 231
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.231

France et Colonies : 4 fr.

N° 231 - Septembre 1936

LA SCIENCE ET LA VIE



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

LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES⁽¹⁾

La fonction

Le service des Poids et Mesures a pour but d'assurer la loyauté des transactions commerciales.

La mission peut se résumer ainsi :

- 1^o Maintenir l'emploi exclusif d'un seul système de mesures : le système métrique décimal ;
- 2^o Vérifier les instruments de mesure neufs, avant leur mise en vente ;
- 3^o Contrôler périodiquement les instruments de mesure en service chez les commerçants et industriels, et ordonner la réparation des instruments défectueux ;
- 4^o Surveiller l'emploi des appareils de mesure dans le débit des marchandises et réprimer les fraudes quantitatives.

A ce rôle, à la fois technique et répressif, s'ajoute un rôle fiscal : taxation des poids et mesures possédés par les personnes assujetties à la vérification. Le service des Poids et Mesures est aussi chargé de la surveillance des appareils susceptibles d'être employés à la frappe des monnaies, et ses agents sont compris parmi ceux qui peuvent relever les infractions aux règlements concernant la police du roulage.

Avantages de la carrière

Travail intéressant. — Le travail des Vérificateurs des Poids et Mesures présente un réel intérêt. L'étude des dispositifs nouveaux et souvent très ingénieux employés dans les appareils de mesure (exemple : balances et bascules automatiques, appareils de pesage continu sur transporteurs, distributeurs d'essence automatiques, etc.) est une des plus attrayantes pour un esprit curieux et amateur de mécanique. La visite des usines assujetties au contrôle du Vérificateur lui permet d'acquérir une foule de notions utiles sur les produits fabriqués, les machines employées, les procédés de fabrication, etc.

Travail sain. — La profession réunit, dans une juste proportion, l'exercice physique et le travail de bureau pour le plus grand bien de la santé des agents.

Déplacements en automobile. — Pour effectuer leurs tournées dans les communes rurales, les Vérificateurs ont une carte de circulation sur les chemins de fer (2^e classe), mais beaucoup d'entre eux possèdent une automobile et il est question d'augmenter les indemnités actuelles pour frais de tournées, de manière à généraliser ce mode de transport. A noter que l'Administration met à la disposition des agents chargés du contrôle des distributeurs d'essence une voiture 10 ch, conduite intérieure.

Indépendance. — Le Vérificateur des Poids et Mesures est, dans sa circonscription, un véritable Chef de Service. Jouissant d'une grande indépendance, il organise ses tournées comme il l'entend, sous la seule réserve d'en faire approuver l'itinéraire par l'Inspecteur Régional.

Considération. — Le vérificateur jouit d'une grande considération près des industriels et commerçants, d'une part, près du public, d'autre part. Pour les premiers, il est le conseiller technique qui renseigne sur la valeur et l'exactitude des instruments ; pour le second, il est le défenseur des intérêts du consommateur, l'agent qui veille au bon poids et à la bonne mesure. Le Vérificateur a d'ailleurs le sentiment d'assurer une tâche utile et il en éprouve une légitime satisfaction qui a bien son prix.

Choix d'un poste. — L'Administration s'est efforcée jusqu'ici de donner, dans la plus large mesure, satisfaction aux agents qui demandent à être nommés dans une région de leur choix. Lorsqu'un Vérificateur se trouve dans un poste à sa convenance, il peut y passer toute sa carrière, s'il le désire, car l'avancement n'entraîne pas un changement de résidence : la classe de l'agent est attachée à la personne et non au poste occupé.

Congés. — Comme tous les fonctionnaires, les Vérificateurs des Poids et Mesures ont droit à trois semaines de congé par an.

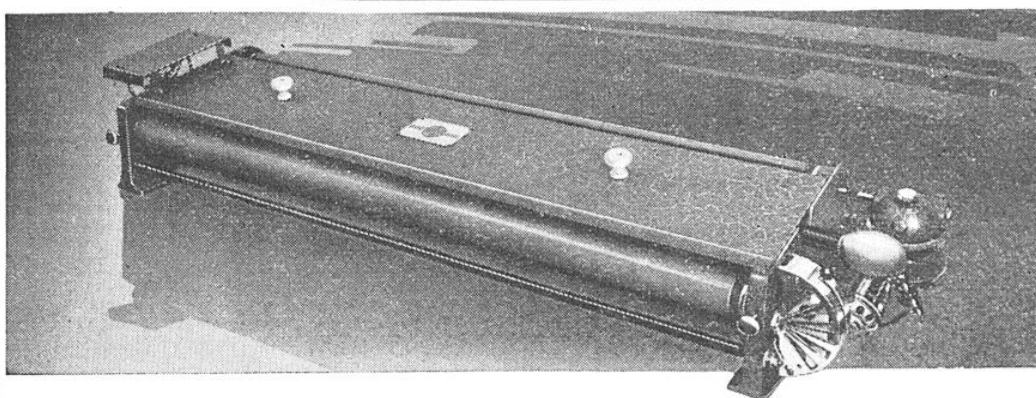
En cas de maladie, ils peuvent obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

Emoluments (1).

Avancement (1).

Retraite (1).

(1) La nature de la fonction de Vérificateur des Poids et Mesures aux Colonies est la même que celle de Vérificateur des Poids et Mesures en France. Pour le Maroc, les limites d'âge sont de 21 à 40, ou plus, suivant les services militaires. **AUCUN DIPLOME EXIGÉ.** Renseignements gratuits par l'École Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.



Une nouvelle machine à tirer les bleus

L'ÉLECTROGRAPHE BOY a été étudié, sous l'angle de la situation économique actuelle, pour satisfaire aux besoins d'une Clientèle soucieuse de réduire au minimum ses Frais d'achat et ses Frais généraux, mais trop avertie pour fixer son choix sur une Machine ne présentant pas des Garanties de longue durée et d'amortissement rapide.

*Robuste Rapide
Economique*

Demandez Catalogues et Renseignements à

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12.AV.DU MAINE.PARIS.XV^e T. Littré 90-13

AU SUJET DU DESSIN

CONFIDENCES D'ÉLÈVES

**Du gribouillage de l'amateur, aux joies,
aux profits du dessinateur et de l'artiste**

J'ÉTAIS loin de me douter, en arrivant rue Lincoln, que j'allais voir tant de choses admirables, entrevoir tant de perspectives nouvelles et surtout sentir cette atmosphère amicale, ce rien qui a transformé une étude hier ingrate en une collaboration passionnante d'élève à maître.

Pourtant, c'est tout cela que j'ai découvert et je le dis simplement, comme je l'ai vu.

La merveille d'un enseignement incomparable m'est apparue encore davantage quand j'ai pu feuilleter les lettres des élèves. Elles sont innombrables ces lettres, où des hommes et des femmes de tout âge, des jeunes gens, des jeunes filles racontent leurs débuts et, avec un enthousiasme non dissimulé, disent leur joie de dessiner, de triompher avec aisance dans tous les genres du dessin, du simple croquis à la gravure.

En montant les trois étages de l'Ecole A.B.C., je m'étais longuement arrêté devant de magnifiques illustrations, de splendides portraits dignes des maîtres les plus célèbres. Maintenant, je faisais connaissance avec leurs auteurs.

Le distingué directeur des études, M. Louis Bailly, qui, avec une autorité consommée, conduit ses élèves au succès, me signalait au passage des noms inconnus hier, aujourd'hui renommés. Et je ne peux résister au plaisir de reproduire, par exemple, ces quelques lignes de M. Bonnetterre, dont les riches illustrations m'ont particulièrement frappé : « Le bénéfice retiré de l'enseignement abéciste, écrit-il, c'est d'abord le sentiment de n'avoir pas laissé incultivée une part de soi-même. Donc, sur le plan spirituel, c'est

valoir davantage. » Ces quelques mots résument ce que chacun peut trouver par le dessin. Valoir davantage, connaître l'enivrement de créer.

Mais là ne se limite pas l'étonnante portée de l'enseignement par la méthode A. B. C.

Dans d'autres lettres, véritables confidences d'élèves à maître, j'allais voir que le dessin est, en même temps qu'un art d'agrément, la base de vingt activités, la clef de vingt professions lucratives. C'est Ambroise Thébault, aujourd'hui chef de studio dans une grande agence de publicité ; c'est Gaston Gorde, co-directeur d'une importante maison d'édition ; c'est A. Rodicq, décorateur, dont toutes les femmes ont admiré, aux Galeries Lafayette, les scintillantes vitrines, qui exposent en termes simples, mais combien éloquents, tout ce qu'ils doivent au dessin, tout ce qu'ils doivent à leurs maîtres.

Ici, j'ouvre volontairement une parenthèse, pour parler de ces artistes notoires qui ont su dis-

traire une partie de leur temps pour former des émules, leur inculquer point par point des notions qui, hier encore, étaient le privilège des professionnels. Ces noms prestigieux : H. Gazan, Marc Saurel, Renefer, Raynolt, Ray-Lambert, A. Desc, P.-V. Robiquet, sont ceux des professeurs de l'Ecole A. B. C.

Chacun de ces maîtres est spécialement choisi pour l'élève d'après ses goûts et son tempérament, et cela explique déjà l'agrément d'une étude qui prend tout de suite le caractère d'une collaboration amicale.

Il me faudrait maintenant parler de la méthode elle-même et cela m'entraînerait bien loin. Qu'il me suffise de dire qu'elle est toute



Cette heureuse maman, cette grand-mère tout émue, ont été prises sur le vif et rendues en quelques touches puissantes par M. Bonnetterre, élève de l'Ecole A. B. C., qui s'est fait un nom dans le monde des illustrateurs.

de simplicité et de clarté. « La méthode A. B. C., écrit un élève, c'est un triomphe sur la routine. Plus de stations pénibles devant des plâtres poussiéreux, mais un enseignement vivant, un apprentissage pratique où les difficultés s'évanouissent comme par enchantement, où l'on se trouve conduit en quelques mois du gribouillage de l'amateur aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste. » Peut-on mieux dire ?

J'étais conquis en quittant l'Ecole A. B. C.
« Et surtout, m'a recommandé M^{me} Besnard, charmante Secrétaire Générale de l'Ecole,

n'oubliez pas de dire à vos lecteurs tout ce que le dessin peut leur procurer de satisfactions intellectuelles ! Ne négligez pas non plus de signaler à vos lectrices que le dessin est, pour les jeunes filles et les femmes, la possibilité de s'employer dans ces innombrables revues de mode, ces journaux spécialement réservés aux femmes. Elles trouveront là des situations faites pour elles. Qu'elles viennent me voir, je leur dirai pourquoi elles doivent savoir dessiner. »

Voilà une invitation qui est faite.

GABRIEL BOIVIN.

Ces quelques lignes ne peuvent prétendre remplacer la magnifique documentation illustrée qui vous est offerte par l'Ecole A. B. C. de Dessin. Nos lecteurs trouveront ci-dessous le coupon qu'il leur suffira de compléter et d'envoyer pour recevoir cet album, absolument sans frais et sans engagement.

Gratuitement ce bel album illustré est offert à tous les lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE

L'Ecole A. B. C. de DESSIN a édité un luxueux album qui a été créé pour vous donner une description de sa méthode, le plan, le programme des cours. C'est un document magnifiquement illustré par les élèves, qui constitue par lui-même une véritable première leçon de dessin par la méthode A. B. C. Vous y verrez des reproductions de tous les genres de dessins : simples croquis, gravures, motifs décoratifs, réalisations publicitaires. Vous y trouverez les lettres des élèves, les attestations des maîtres du pinceau et du crayon. Enfin, vous saurez, en le lisant, tout ce que le dessin doit vous procurer de joies et de profits. Demandez cet album, qui vous sera envoyé sans frais et sans engagement.

ENVOYEZ CE BON
AUJOURD'HUI MÊME

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS



« LA SCIENCE ET LA VIE » - (4)

BON

pour un album illustré m'apportant
tous les renseignements sur la méthode
A. B. C. de Dessin, gratuitement
et sans engagement pour moi.

Nom

Profession Age

Rue N°

Ville Dépt

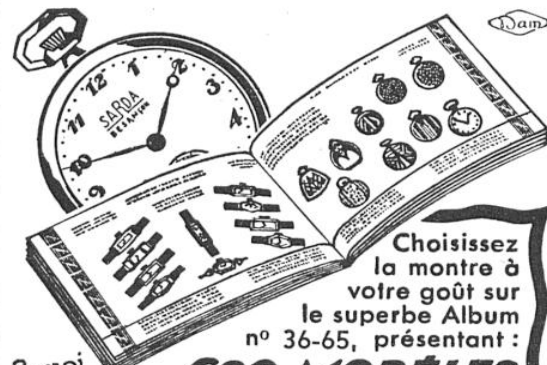
*où que vous soyez
..profitez des
avantages
du gaz!*



Vous êtes éloignés de toute usine à gaz ? Qu'importe. Butagaz vous apporte la flamme souple et docile, si pratique pour la cuisine, la salle de bains, l'éclairage et le chauffage.

Livré en bouteilles, il s'installera chez vous, aussi isolée que soit votre habitation. En tous lieux, Butagaz vous permettra de bénéficier de la commodité du gaz. Approvisionnement régulier par des milliers de dépositaires livrant à domicile.

BUTAGAZ
LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS



Envoi gratuit

Choisissez la montre à votre goût sur le superbe Album n° 36-65, présentant :

600 MODÈLES DE MONTRES DE BESANCON

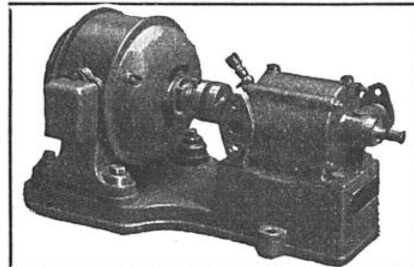
tous les genres pour Dames et Messieurs qualité incomparable
Adressez-vous directement aux

Ets SARDA
les réputés fabricants installés depuis 1893.

SARDA
BESANCON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-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

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, DÉCRET DU 5 FÉVRIER 1921

M. Léon EYROLLES, Ingénieur-Directeur

57 à 61, boul. Saint-Germain
PARIS (V^e)

Ecole d'Application et Polygone
CACHAN (Seine)

L'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie constitue un groupement de grandes Ecoles techniques, ayant chacune un programme d'études distinct, sanctionné par un diplôme particulier :

Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur-Architecte ;

Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Mécanicien-Electricien ;

Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ;

Ecole supérieure du Froid industriel :
Diplôme d'Ingénieur des Industries du Froid.

(Cette Ecole est placée sous un régime spécial.)

En vertu du décret du 13 février 1931 et de l'arrêté ministériel du 31 mars 1931, les Ingénieurs diplômés de l'Ecole sont admis à s'inscrire dans les Facultés des Sciences en vue de l'obtention du diplôme d'INGÉNIEUR-DOCTEUR. — Un service spécial de Recherches scientifiques est organisé dans ce but à l'Ecole spéciale des Travaux Publics.

Les jeunes gens ne possédant pas les connaissances suffisantes pour être admis directement dans les Ecoles supérieures peuvent commencer leurs études techniques dans l'une des trois années des

COURS TECHNIQUES SECONDAIRES

où ils prépareront en même temps leur admission dans l'Ecole supérieure correspondant à la spécialité qu'ils auront choisie.

En outre, UNE SECTION ADMINISTRATIVE

prépare spécialement aux concours d'admission au grade d'Ingénieur dans les grandes Administrations de l'Etat, des Départements, des Municipalités et de la Ville de Paris (Ingénieur adjoint des Travaux Publics de l'Etat, du Service Vicinal, etc.).

Les concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1936-1937, la deuxième session aura lieu du 30 Septembre au 9 Octobre.

Le programme des conditions d'admission à l'Ecole est adressé gratuitement sur simple demande faite à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, 57, boulevard Saint-Germain, Paris.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

M. Léon EYROLLES, Editeur

61, boulevard Saint-Germain, PARIS (V^e)

La Librairie de l'Enseignement Technique a édité de nombreux ouvrages scientifiques ou techniques de premier ordre, concernant notamment l'Enseignement général, la Résistance des Matériaux, le Béton armé, les Travaux Publics, le Bâtiment, la Topographie, la Mécanique, l'Electricité, la T. S. F., etc.

Elle a publié également la collection du LIVRE DE LA PROFESSION, dans laquelle les apprentis et ouvriers trouveront des manuels élémentaires, qui leur seront d'une grande utilité.

La Librairie de l'Enseignement Technique envoie son Catalogue général, à titre gracieux, à toute personne qui en fait la demande ; elle adresse également des suppléments trimestriels permettant la mise à jour du Catalogue.

COFFRES - FORTS

FICHET

FERMETURES ÉTANCHES CONTRE LE BOMBARDEMENT AÉRIEN

SIÈGE SOCIAL :

26, rue Guyot - PARIS (17^e)

MAGASINS DE VENTE :

43, rue Richelieu - PARIS (1^{er})

6 DOUBLES
avec le stylo
Pointeplum'
MARQUE
STYLOMINE

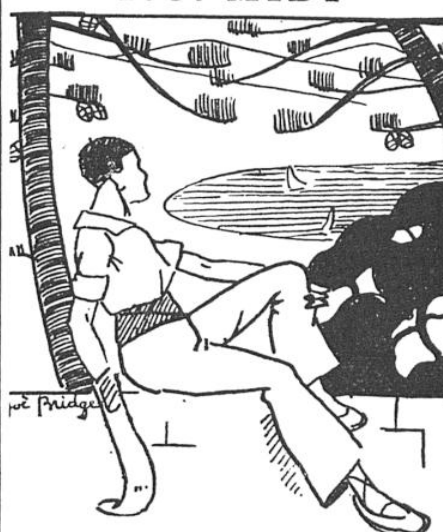
Pointes
inusables
OSMIRIDIUM

MIEUX QUE
LES POINTES
Écritures
extra-fines,
moyennes,
ou grosses

MODÈLE PP. 17 F.
PROPAGANDE

4 FOIS PLUS
D'ENCRE **303** PP. **40 F.**
EN VENTE PARTOUT

• P.O.-MIDI •



COTE BASQUE

HOSSEGOR
BIARRITZ
SAINT-JEAN-DE-LUZ
HENDAYE

INVENTEURS

POUR VOS
BREVETS WINTHER-HANSEN
L. DENES Ing. Cons.
35, Rue de la Lune, PARIS 2^e

DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ FILTRE ▶

MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, faubourg Poissonnière, Paris

MALLIÉ

Des MUSCLES en 30 JOURS! **NOUS LE GARANTISSONS**

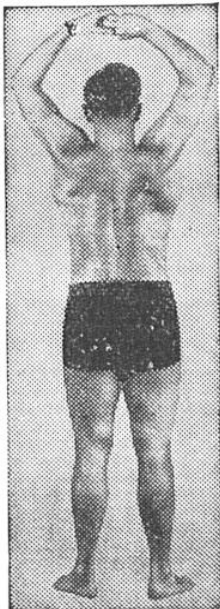
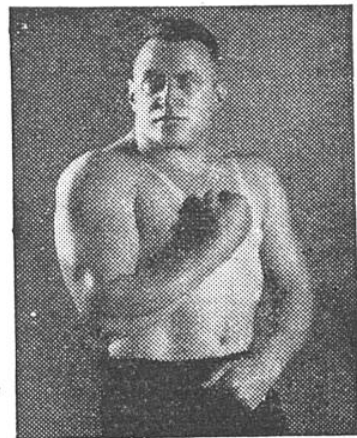
C'est avec juste raison qu'on nous appelle les « Constructeurs de muscles ». En trente jours, nous pouvons transformer votre corps d'une manière que vous n'auriez jamais crue possible. Quelques minutes d'exercices chaque matin suffisent pour augmenter de 4 centimètres les muscles de vos bras et de 12 centimètres votre tour de poitrine. Votre cou se fortifiera, vos épaules s'élargiront. Peu importe que vous ayez toujours été faible ou mince : nous ferons de vous un homme fort, et nous savons que nous pouvons le faire. Nous pouvons non seulement développer vos muscles, mais encore élargir votre poitrine et accroître la capacité de vos poumons. A chaque respiration, vous remplirez entièrement vos poumons d'oxygène, et votre vitalité ne sera pas comparable à ce qu'elle était auparavant.

ET EN CENT CINQUANTE JOURS. — Il faut compter cent cinquante jours pour mener à bien et parfaire ce travail ; mais, dès le trentième jour, les progrès sont énormes. Au bout de ce temps, vous serez un tout autre homme. Vous verrez vos muscles se gonfler sur vos bras, vos jambes, votre poitrine et votre dos. Vous serez fier de vos larges épaules, de votre poitrine arrondie, du superbe développement obtenu de la tête aux pieds.

NOUS AGISSONS ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES INTÉRIEURS. — Nous vous ferons heureux de vivre ! Vous serez mieux et vous vous sentirez mieux que jamais vous ne l'avez été auparavant. Nous ne nous contentons pas seulement de donner à vos muscles une apparence qui attire l'attention : ce serait du travail à moitié fait. Pendant que nous développons extérieurement vos muscles, nous travaillons aussi ceux qui commandent et contrôlent les organes intérieurs. Nous les reconstituons, nous les vivifions ; nous les fortifions et nous les exerçons.

Une vie nouvelle se développera dans chacune des cellules, dans chacun des organes de votre corps, et ce résultat sera très vite atteint. Nous ne donnons pas seulement à vos muscles la fermeté dont la provenance vous émerveille, mais nous vous donnons encore l'ÉNERGIE, la VIGUEUR, la SANTÉ. Rappelez-vous que nous ne nous contentons pas de promettre : nous garantissons ce que nous avançons. FAITES-VOUS ADRESSER par le **DYNAM INSTITUT** le livre GRATUIT : **Comment former ses muscles.** Retournez-nous le coupon ci-dessous dès aujourd'hui. Ce livre vous fera comprendre l'étonnante possibilité de développement musculaire que vous pouvez obtenir. Vous verrez que la faiblesse actuelle de votre corps est sans importance, puisque vous pouvez rapidement développer votre force musculaire avec certitude.

Ce livre est à vous : il suffit de le demander. Il est gratuit, mais nous vous prions de bien vouloir joindre 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'expédition. Une demande de renseignements ne vous engage à rien. Postez le bon dès maintenant pour ne pas l'oublier.



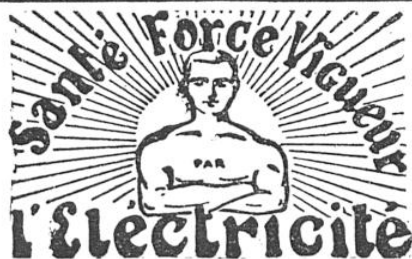
BON GRATUIT A DÉCOUPER OU A RECOPIER

DYNAM INSTITUT (Equipe 33), 25, rue d'Astorg, PARIS (8^e)

Veuillez m'adresser gratuitement, et sans engagement de ma part, votre livre intitulé : **Comment former ses muscles**, ainsi que tous les détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour les frais d'expédition.

Nom :

Adresse :



L'Institut Moderne du Dr Grard à Bruxelles vient d'éditer un traité d'Électrothérapie destiné à être envoyé gratuitement à tous les malades qui en feront la demande. Ce superbe ouvrage médical en 5 parties, écrit en un langage simple et clair, explique la grande popularité du traitement électrique et comment l'électricité, en agissant sur les systèmes nerveux et musculaire, rend la santé aux malades, débilisés, affaiblis et déprimés.

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

Neurasthénie, Névroses diverses, Névralgies, Névrites, Maladie de la Moelle épinière, Paralyties.

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

Impuissance totale ou partielle, Varicocèle, Pertes Séminalles, Prostatite, Écoulements, Affections vénériennes et maladies des reins, de la vessie et de la prostate.

3me Partie : MALADIES de la FEMME

Métrite, Salpingite, Leucorrhée, Écoulements, Anémie, Faiblesse extrême, Aménorrhée et dysménorrhée.

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

Dyspepsie, Gastrite, Gastralgie, Dilatation, Vomissements, Aigreurs, Constipation, Entérites multiples, Occlusion intestinale, Maladies du foie.

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

Myalgies, Rhumatismes divers, Goutte, Sciatique, Arthritisme, Artério-Sclérose, Troubles de la nutrition, Lithiase, Diminution du degré de résistance organique.

La cause, la marche et les symptômes de chacune de ces affections sont minutieusement décrites afin d'éclairer le malade sur la nature et la gravité de son état. Le rôle de l'électricité et la façon dont opère le courant galvanique sont établis pour chaque affection.

L'application de la batterie galvanique se fait de préférence la nuit et le malade peut sentir le fluide bienfaisant et régénérateur s'infiltrer doucement et s'accumuler dans le système nerveux et tous les organes, activant et stimulant l'énergie nerveuse, cette force motrice de la machine humaine.

Chaque ménage devrait posséder cet ouvrage pour y puiser les connaissances utiles et indispensables à la santé, afin d'avoir toujours sous la main l'explication de la maladie ainsi que le remède spécifique de la guérison certaine et garantie.

C'EST GRATUIT

Hommes et femmes, célibataires et mariés, écrivez une simple **carte postale** à Mr le Docteur L. P. GRARD, 30, Avenue Alexandre-Bertrand, BRUXELLES-FOREST, pour recevoir par retour, sous enveloppe fermée, le précis d'électrothérapie avec illustrations et dessins explicatifs. Affranchissement pour l'Étranger: Lettre 1,50. Carte 0,90.

SOURDS

Seule, la marque AUDIOS

grâce à ses ingénieurs spécialisés poursuit sa marche en avant et **reste en tête du progrès**

Sa nouvelle création

LE CONDUCTOS

est une petite merveille de la technique moderne

Demandez le tableau-diagnostic du Docteur RAJAU à **DESGRAIS, 140, rue du Temple, Paris-3e**

CONNAISSEZ-VOUS

ASSIMIL, "la méthode facile"?

RIEN DE TEL POUR APPRENDRE RAPIDEMENT ET A PEU DE FRAIS



Pour 1 fr. 25 en timbres, sans engagement, vous recevrez franco 7 leçons d'essai d'une de ces langues, avec documentation.

ASSIMIL (Sc)

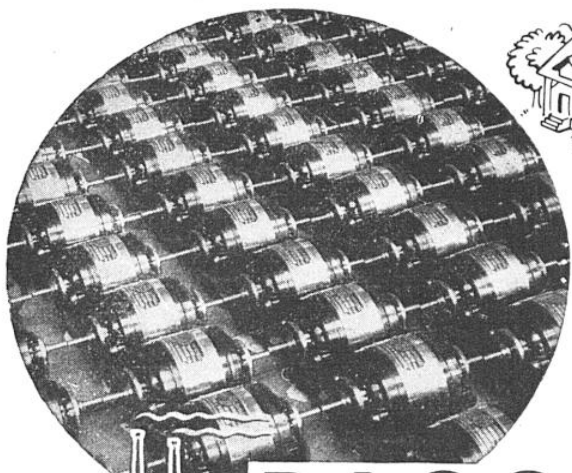
4, rue Lefebvre, Paris-15e

un ensemble
unique...

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

Établissements
Laureys Fres
17, rue d'Enghien, Paris




Pas de foyer
Pas d'atelier
Pas d'usine
sans un
MOTEUR
RAGONOT-ERA
moteurs à réducteurs de vitesse - moteurs spéciaux - génératrices - convertisseurs
Ragonot-Delco
(Licence Delco)
...ou un

ET E. RAGONOT, les grands spécialistes des petits moteurs, 15 rue de Milan, Paris. Tél. 17-60

Pub. R.-L. Dupuy

Quelle que soit votre fabrication
économisez **TEMPS** et **ARGENT**
en supprimant vos étiquettes.

LA
POLYCHROME
DUBUIT



NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS
TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE

**imprime en une, deux ou trois
couleurs sur tous objets.**

PRÉSENTATION MODERNE
4 fois moins chère que l'étiquette
(VOIR ARTICLE DANS LE N° 227, PAGE 429)

MACHINES DUBUIT
62 bis, rue Saint-Blaise

PARIS
Rég. : 19-31

HORIZON
LA LUNETTE
LA CHAÎNE DE
VUSION
COMPLÈTE

*J'y Tiens
comme à la prune!lle
de mes yeux* !

s'écrient
ceux qui portent

une Lunette
HORIZON

Dans ses divers modèles, cette forme
moderne, brevetée S. G. D. G.
**ajoute au visage
une grande distinction.**

Elle fait retrouver tout l'agrément d'une
bonne vue si elle est montée de verres
scientifiques de la **Société des Lunetiers :**
**STIGMAL, DIACHROM
DISCOPAL ou DIKENTRAL**
(les uns ou les autres selon le cas
que détermine votre opticien.)

Verres et Lunettes portent la marque de la Société.
De plus, le nom **HORIZON** est gravé sur les lunettes.

EN VENTE
CHEZ TOUS LES OPTICIENS SPÉCIALISTES
La Société des Lunetiers ne vend pas aux particuliers

**Situations
DANS
L'AVIATION**

LE temps presse surtout pour les jeunes. Il ne s'agit pas de s'endormir. C'est donc vers l'Aviation qu'une partie des candidats à une situation d'avenir doivent tourner les yeux, d'abord parce que l'Aviation est une arme d'élite pour y faire son service militaire, ensuite, parce qu'en quittant le service, l'aviateur est toujours certain de trouver une situation civile.

AVIATION MILITAIRE. — Les jeunes gens n'ayant qu'une instruction, primaire peuvent devenir : **Mécaniciens** en suivant les cours sur place ou par correspondance à l'Ecole de Navigation de Paris et à condition de faire un peu de travail manuel ; **Pilotes**, en préparant l'examen des bourses de Pilotage ; **Radios**, en suivant la préparation spéciale de l'Ecole.

Ceux qui ont l'instruction du Brevet élémentaire peuvent entrer à l'Ecole des **Mécaniciens de Rochefort** (2^e année), ou à l'Ecole des **pilotes d'Istres**, ou préparer un **brevet de radio**, toujours avec l'Ecole de Navigation.

Ceux qui ont l'instruction du Baccalauréat peuvent aspirer à l'Ecole de l'Air, qui forme les Officiers Pilotes, ou à l'Ecole des **Officiers mécaniciens**.

AVIATION CIVILE. — Enfin, ceux qui ont terminé leur service militaire pourront devenir **Agent technique, Ingénieur adjoint, Ingénieur, Radiotélégraphiste** au Ministère de l'Air.

Dans tous les cas, soldes et traitements élevés — avancement — prestige — retraites.

Jeunes gens, n'hésitez pas : allez vers l'Aviation.

Renseignements gratuits auprès de l'**ÉCOLE DE NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE, 19, RUE VIÈTE, PARIS (17^e).**

Recherches des Sources Filons d'eau

Minerais, Métaux,
Souterrains, etc.

PAR LES

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE

INGÉNIEUR E. C. P.

19, rue de Chazelles, 19
PARIS (17^e)

Vente des Livres et des Appareils
permettant les Contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

Éditeurs: FÉLIX ALCAN, Paris - NICOLA ZANICHELLI, Bologne - AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT, Leipzig - DAVID NUTT, Londres - G. P. STECHERT & Co., New York - RUIZ HERMANOS, Madrid - F. MACHADO & Cie, Porto - THE MARUZEN COMPANY, Tokyo.

"SCIENTIA"

Revue internationale de synthèse scientifique
Paraissant mensuellement (en fascicules de 100 à 120 pages chacun)

Directeurs : F. BOTTAZZI, G. BRUNI, F. ENRIQUES
Secrétaire général : PAOLO BONETTI

EST L'UNIQUE REVUE à collaboration vraiment internationale ; à diffusion vraiment mondiale ; de synthèse et d'unification du savoir, traitant les questions fondamentales de toutes les sciences : mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, biologie, psychologie, ethnologie, linguistique ; d'histoire des sciences, et de philosophie de la science ; qui, par des enquêtes conduites auprès des savants et écrivains les plus éminents de tous les pays (*Sur les principes philosophiques des diverses sciences ; Sur les questions astronomiques et physiques les plus fondamentales à l'ordre du jour ; Sur la contribution que les divers pays ont apportée au développement des diverses branches du savoir ; Sur les questions de biologie les plus importantes, etc., etc.*), étudie tous les plus grands problèmes qui agitent les milieux studieux et intellectuels du monde entier, et constitue en même temps le premier exemple d'organisation internationale du mouvement philosophique et scientifique ; qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier.

Les articles sont publiés dans la langue de leurs auteurs, et à chaque fascicule est joint un supplément contenant la traduction française de tous les articles non français. La revue est ainsi entièrement accessible même à qui ne connaît que le français. (Demandez un fascicule d'essai gratuit au Secrétaire général de « Scientia », Milan, en envoyant trois francs en timbres-poste de votre pays, à pur titre de remboursement des frais de poste et d'envoi).

ABONNEMENT : Fr. 200. »
Il est accordé de fortes réductions à ceux qui s'abonnent pour plus d'une année.

BUREAUX DE LA REVUE : Via A. De Togni 12 - Milano (116)

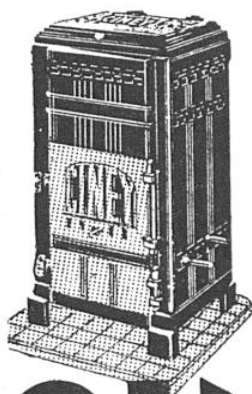


Pourquoi chauffer les nuages...

Nul n'ignore que, dans tout calorifère à feu continu, le charbon distille du gaz, qui s'échappe dans la cheminée et "chauffe les nuages".

LE CALORIFÈRE "CINEY"

d'une conception scientifique nouvelle, récupère et brûle ce gaz, augmentant ainsi son rendement calorifique, et restituant 91 % des calories.

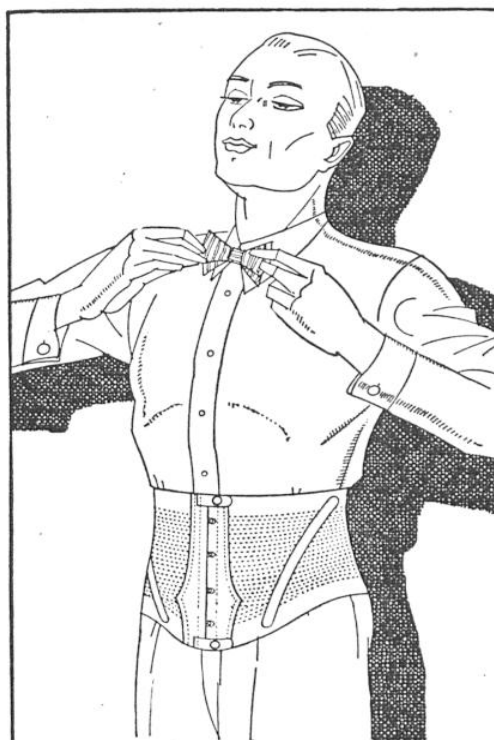


Demandez brochure et renseignements techniques qui vous seront adressés gratuitement par les

Forges de CINEY
à GIVET (Ardennes)

Il existe des CINEY
de 60 à 1.500 m³

CINEY



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE
doit porter la
Nouvelle Ceinture

Anatomic

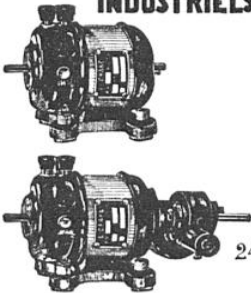
INDISPENSABLE à tous les hommes qui "fatiguent" dont les organes doivent être soutenus et maintenus. **OBLIGATOIRE** aux "sédentaires" qui éviteront "l'empatement abdominal" et une infirmité dangereuse : **l'obésité.**

N°	TISSU ÉLASTIQUE — BUSC CUIR —	Haut devant	COTE forte	COTE souple
101	Non réglable.	20 c/m	69F.	79F.
102	Réglable . .	20 c/m	89F.	99F.
103	Non réglable	24 c/m	99F.	109F.
104	Réglable . .	24 c/m	119F.	129F.

Recommandé : 102 et 104 (se serrant à volonté)
Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen
Echange : par retour si la taille ne convient pas.
Envoi : rapide, discret, par poste, recommandé
Port : France et Colonies : 5 fr - Étranger : 20 fr
Paiement : mandat ou rembours (sauf Étranger)
Catalogue : échantill tissus et feuil mesur Fco

BELLARD - V. - THILLIEZ
SPÉCIALISTES
22, Faub. Montmartre - PARIS-9

**PETITS MOTEURS
INDUSTRIELS**



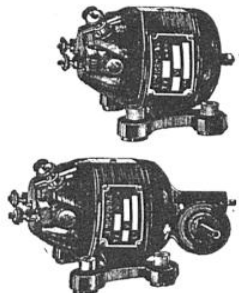
MICRODYNE

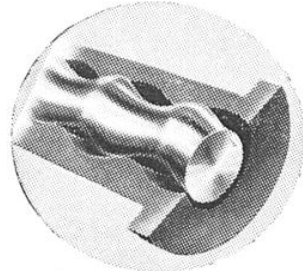


240 ^{bis} B-JEAN-JAURES
BILLANCOURT

TELEPHONE
MOLITOR 42.39

L. DRAKE CONSTRUCTEUR





POMPES EN CAOUTCHOUC

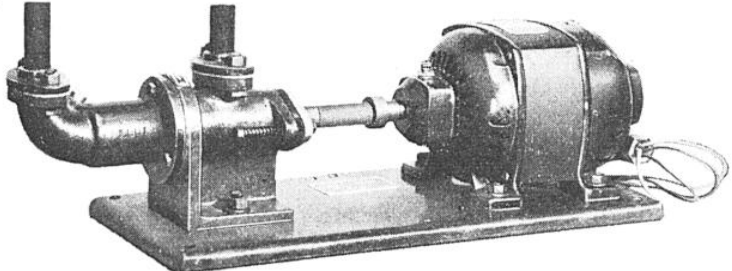
P.C.M.

LICENCE R. MOINEAU, BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER

AVANTAGES

TOUS FLUIDES
LIQUIDES OU GAZEUX
EAU — VIN — PURIN
MAZOUT — ESSENCE
LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION

SILENCIEUSES
AUTO-AMORÇAGE
SIMPLICITÉ - ROBUSTESSE
USURE NULLE - ÉCONOMIE
— TOUTS DÉBITS —
— TOUTES PRESSIONS —
FACILITÉ D'ENTRETIEN



POMPES • COMPRESSEURS • MÉCANIQUE

63, 65 RUE DE LA MAIRIE VANVES (SEINE) TÉL MICHELET 3748

T.S.F.

**XIII^e SALON
INTERNATIONAL**

T.S.F.

3 AU 13 SEPTEMBRE 1936

PARIS - Grand Palais - PARIS

(COUPOLE D'ANTIN)

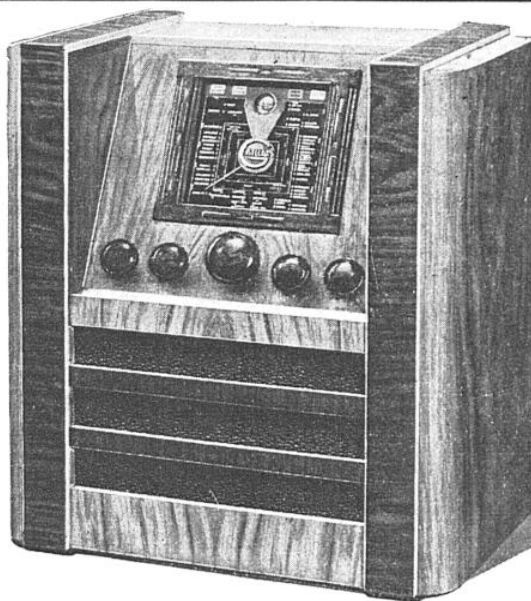
Entrée :
avenue Victor-Emmanuel III

●

Métro : Champs-Élysées
Autobus : lignes AC, AQ, AZ, C, 28, 33, U, U bis, 1, 2 et 19

le **F. 850****LE PLUS MODERNE DES APPAREILS TOUTES ONDES**

8 lampes ultra modernes à super sensibilité "Dario" rouges: EF 5 - EK 2 - EF 5 - EB 4 - EBC 3 - EL 2 - EZ 3 - ED 78. — 4 Gammes de réception: 15-50, 45-100, 190-550, 700-2000 m. — Bobinages à fer 465 kilocycles en fil divisé évitant toute interférence et image de fréquence (accord et moyennes à fer). — Grand cadran pupitre en verre, gradué en noms de stations, lettres lumineuses (réglage gyroscopique). — 4 jeux d'éclairage par 6 lampes colorées. — Contacteur rotatif à grains d'argent, 5 positions: OTC. OC. PO. GO. PU. — Anti-fading différé, amplifié par EB 4. — Dispositif anti-parasites par écran électrostatique. — Transformateur 110-130-150-220-250 volts avec fusible. — Ebénisterie de luxe bombée, en ronce de noyer vernie au tampon, incrustation palissandre. — Sensibilité réglable. — Musicalité parfaite, dynamique de 21 cm. à membrane exponentielle - Puissance de la pentode finale: 9 watts. — Changeur de tonalité progressif. — Réglage silencieux par syntonisateur cathodique "Darioscope" (trèfle magique). — 2 Gammes d'ondes courtes - 15-50, 45-100 (rendement formidable par octode neutrodynée). — Garantie: poste, 1 an - lampes, 6 mois.



NOUVEAU PERFECTIONNEMENT: Accord de la lampe E.F. 5 — haute fréquence sur les 2 gammes d'ondes courtes. —

RÉCEPTION FACILE DES ÉMETTEURS MONDIAUX SUR PETITE ANTENNE

Demandez les conditions spéciales accordées uniquement aux lecteurs de "La Science et la Vie" par le constructeur

ÉTABLISSEMENTS GAILLARD

5, rue Charles-Lecocq, PARIS (15^e)
Tél.: LECOURBE 87-25

AUX INVENTEURS

"La Science et la Vie"

CRÉE

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

La Science et la Vie, qui compte parmi ses fidèles lecteurs de très nombreux inventeurs, vient de créer à leur usage un *Service Spécial* pour la protection et la défense de leurs inventions. Ce service, qui fonctionnera dans les meilleures conditions possibles, leur fournira gratuitement tous renseignements sur la manière dont ils doivent procéder pour s'assurer la propriété de leur invention et en tirer profit par la cession de leurs brevets ou la concession de licences.

Le Service Spécial de *La Science et la Vie* sera à la disposition de nos lecteurs pour

- 1^o Étudier et déposer leurs demandes de brevets en France et à l'étranger;
- 2^o Déposer leurs marques de fabrique et leurs modèles;
- 3^o Rédiger les actes de cession de leurs brevets ou les contrats de licences;
- 4^o Les conseiller pour la poursuite des contrefacteurs.

Faire une invention et la protéger par un brevet valable est, à l'heure actuelle, un moyen certain d'améliorer sa situation, et quelquefois, d'en trouver une. Tous ceux qui ont une idée se doivent d'essayer d'en tirer parti. Le moment est actuellement favorable, car tous les industriels cherchent à exploiter une invention pratique et nouvelle, un article plus ou moins sensationnel qu'ils seront seuls à vendre. Ce monopole exclusif ne peut exister que grâce au brevet d'invention.

La nécessité et l'observation sont les sources de l'invention, et il est possible de perfectionner, par conséquent d'inventer, dans tous les domaines. Chaque praticien, dans sa branche, qu'il soit ingénieur, ouvrier ou employé, peut trouver quelque chose d'intéressant et d'utile, et tenter d'en tirer profit, tout en rendant aussi service à ses semblables.

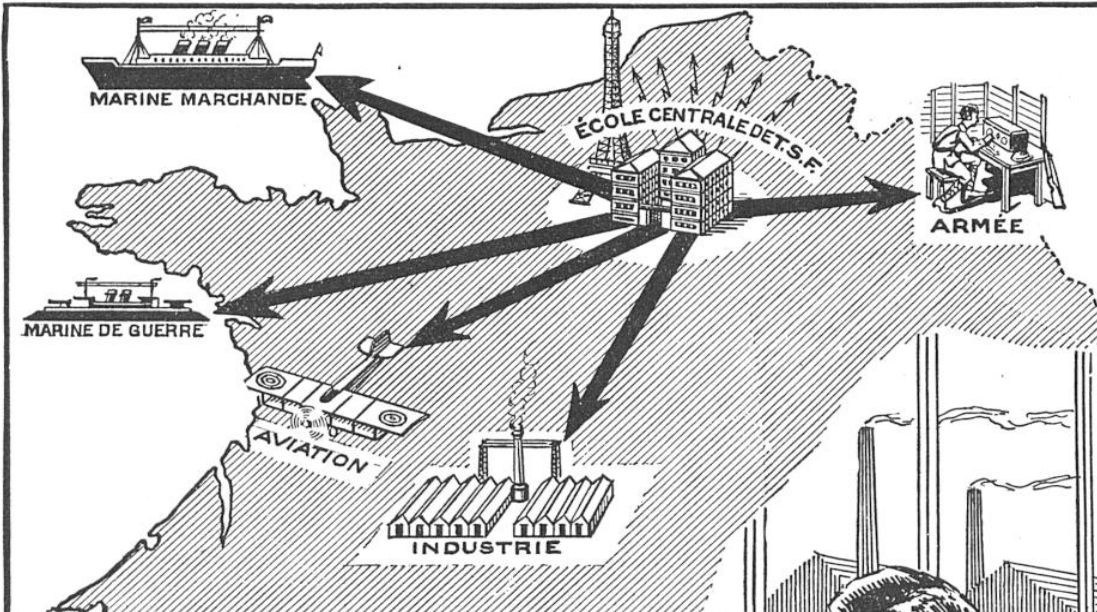
Si donc vous avez imaginé un perfectionnement utile, trouvé un nouvel appareil, un produit original ou un procédé de fabrication, n'hésitez pas à vous en assurer immédiatement la propriété par un dépôt de brevet. Tout retard peut être préjudiciable à vos intérêts.

Parmi les inventions particulièrement recherchées actuellement, signalons les appareils ménagers, outils et machines agricoles, moteurs et modèles d'avions; les jeux à préparer, les appareils automatiques épargnant la main-d'œuvre, les articles de sport et d'hygiène, les jouets, accessoires d'automobiles. Les inventions relatives à la T.S.F. sont aussi très appréciées, ainsi que tout ce qui touche au luminaire et à la cinématographie.

Une invention, si simple soit-elle (épingles de sûreté, ferret du lacet, diabolos), peut faire la fortune de son inventeur, à condition que celui-ci soit bien garanti et ne commette pas d'imprudences dès le début de son affaire.

C'est dans ce but qu'a été créé le Service Spécial des Nouvelles Inventions de *La Science et la Vie*.

Pour tous renseignements complémentaires, voir ou écrire: Service Spécial des Nouvelles Inventions de "La Science et la Vie", 23, rue La Boétie, Paris (8^e)



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, Rue de la Lune - PARIS (2^e)

Toutes les préparations

PROFESSIONNELLES. - Radiotélégraphistes des Ministères ; Ingénieurs et Sous-Ingénieurs Radios ; Chefs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales ; Vérificateurs des installations électro-mécaniques ; Navigateurs Aériens.

MILITAIRES :

- Génie.** - Chefs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.
- Aviation.** - Brevetés Radio.
- Cours spéciaux de Navigateurs Aériens.**
- Marine.** - Brevetés Radio.

Durée moyenne des études : 6 à 12 mois

L'Ecole s'occupe du placement et de l'incorporation

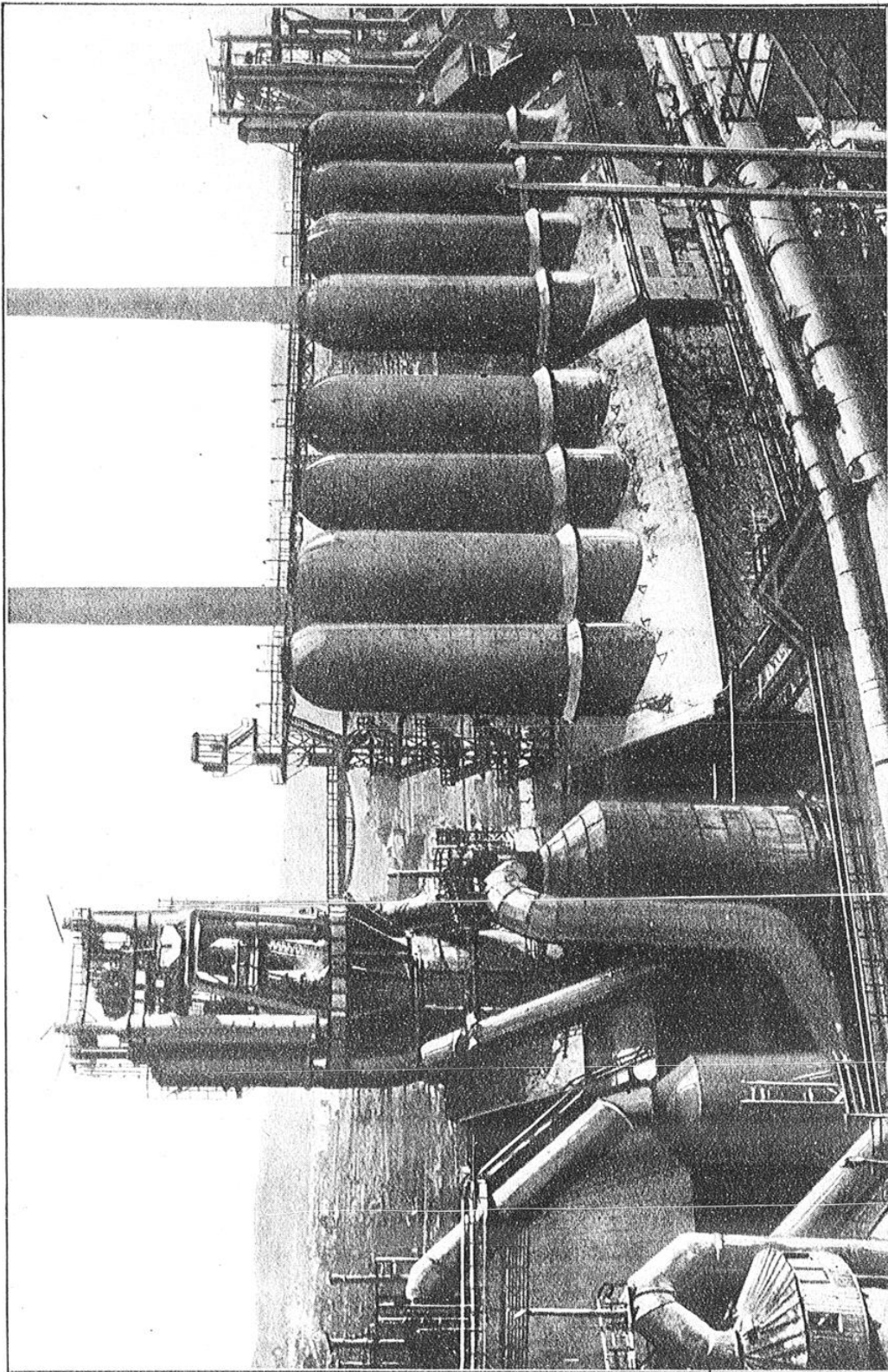
Cours du jour, du soir et par correspondance

Demander renseignements pour session Octobre




Où en est la production industrielle soviétique?	Maurice Percheron.. .. .	175
<i>Voici, impartialement dressé par notre collaborateur qui a séjourné longuement en U.R.S.S., le bilan du 2^e plan quinquennal qui s'achève en 1937. En une seule année (1935), 1 200 usines ont été mises en marche. Ainsi la production s'accroît chaque année de 20 %, et l'U.R.S.S. occupe le premier rang dans le monde pour la fonte, le troisième pour l'acier.</i>		
La radio et la sécurité en haute montagne	L. Houllévigie.. .. .	189
<i>L'étude de la répartition des champs électromagnétiques et les progrès réalisés dans l'appareillage ont conduit à l'organisation de liaisons radioélectriques dans le massif du mont Blanc, pour la plus grande sécurité des caravanes d'excursionnistes.</i>		
Y a-t-il une leçon à tirer de l'expérience Roosevelt?	Jean Labadié	195
<i>L'amélioration économique aux Etats-Unis est indéniable : la reprise des affaires, surtout pour les industries (autres que l'industrie lourde), paraît due à l'action audacieuse du gouvernement dans le domaine de l'inflation monétaire (forme bancaire). Deux observateurs impartiaux, M. Rosenstock, ingénieur des Manufactures de l'Etat, et M. André Siegfried, membre de l'Institut, ont rapporté de leurs récents voyages en Amérique des interprétations personnelles du plus haut intérêt.</i>		
Que vaut l'armée de choc motorisée et mécanisée du III ^e Reich? Depuis trois ans, l'Allemagne a dépensé 100 milliards de francs pour son équipement en engins offensifs et défensifs destinés aux 810 000 hommes qui forment l'effectif de son armée désormais motorisée et mécanisée.	H. Klotz.. .. .	204
La France, en cas de conflit, aura-t-elle le carburant nécessaire à sa défense?	R. Lajoux	211
<i>La France ne produit que 75 000 tonnes de pétrole « brut » par an (5 000 t d'essence) : elle a consommé, en 1935, 2 250 000 t d'essence, en dehors des 3 500 000 t représentant ses besoins militaires en temps de paix. Voici les mesures prises pour remédier à cet état d'infériorité, puisque nous dépendons, à ce point de vue, de l'étranger.</i>		
La politique des carburants de l'Allemagne facteur de sa puissance militaire	M. de Beechold	218
<i>L'Allemagne a produit, en 1935, 40 % de sa consommation de carburants (2 400 000 tonnes) et doit, dès 1936, satisfaire la presque totalité de ses besoins du temps de paix, grâce surtout à ses procédés de synthèse. Elle a constitué, en outre, d'énormes stocks pour « tenir », en cas d'une guerre d'au moins une année.</i>		
Notre poste d'écoute	S. et V.. .. .	221
Où en est la télévision en 1936?	Jean Marehand	229
<i>L'Allemagne est déjà passée, dans ce domaine, du plan des conceptions à celui des réalisations (téléphone-téléviseur Berlin-Leipzig). Voici les appareils dont la mise au point a été méthodiquement et minutieusement poursuivie au laboratoire.</i>		
Avec le nouveau détecteur d'obstacles, la catastrophe du « Titanic » n'est plus à craindre	J. Marival	237
<i>Application nouvelle des ondes ultra-courtes au service de la sécurité.</i>		
Les fours électriques modernes à grande puissance sont nés de notre conception du rendement industriel en électrochimie.. .. .	J. Maurel.. .. .	240
<i>Voici une application récente en électrochimie pour fabriquer industriellement le carbure de calcium.</i>		
Les conquêtes de la métallurgie ont engendré l'automobile moderne..	Pierre Devaux.. .. .	242
<i>L'accroissement constant des vitesses réalisées par la locomotion mécanique — et dans l'automobile en particulier — a mis au premier plan le souci de la résistance des matériaux alliée à la légèreté. Les constructeurs disposent aujourd'hui d'une gamme variée d'aciers spéciaux, d'alliages légers et résistants répondant aux exigences de chaque organe.</i>		
A travers notre courrier.. .. .	S. et V.. .. .	251
Conseils aux sans-filistes	Géo Mousseron	254
Les « A côté » de la science	V. Rubor.. .. .	256

C'est le four électrique moderne qui a permis de fabriquer industriellement : alliages, métaux, carbures (notamment celui de calcium). Sur la couverture du présent numéro figure un four « automatique » qui constitue l'une des plus puissantes unités du monde pour fabriquer le carbure de calcium. Plus de 400 000 ampères peuvent, en effet, circuler dans son électrode qui mesure 4 m de diamètre ! Cette intensité de courant correspondrait, sous 110 volts, à l'énergie nécessaire pour alimenter 440 000 lampes à incandescence de 100 watts (au moins 150 bougies). (Voir l'article, page 240 de ce numéro.)



L'U. R. S. S. PRODUIT ACTUELLEMENT 39 000 TONNES DE FONTE ET 43 000 TONNES D'ACIER PAR JOUR
Voici les importantes usines métallurgiques de Stalinsk (bassin de Kousnietz, Sibérie), dont le premier haut fourneau a été mis en service en 1932.

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^e — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Septembre 1936 : R. C. Seine 116544

Tome L

Septembre 1936

Numéro 231

OÙ EN EST LA PRODUCTION INDUSTRIELLE SOVIÉTIQUE ?

Le bilan du deuxième plan quinquennal de l'U. R. S. S. (1933-1937)

Par Maurice PERCHERON

La première, La Science et la Vie (1) a dressé, en 1931, un tableau d'ensemble de l'effort constructif poursuivi en U. R. S. S. dans les domaines industriel, agricole, économique, pendant la période du premier plan quinquennal (1928-1932). Voici, suivant ce même principe de documentation impartiale sous l'angle exclusivement scientifique et technique, le bilan du deuxième plan quinquennal (1933-1937) consacré au développement industriel de l'U. R. S. S. Notre collaborateur M. Maurice Percheron est certainement un des plus qualifiés pour étudier ici ce sujet délicat et complexe, en raison et de sa valeur d'écrivain et de ses séjours prolongés en territoire soviétique. Pendant l'année 1935, au moment où le reste du monde était au maximum de la crise économique, plus de 1 200 usines nouvelles ont été mises en marche en territoire soviétique. Aujourd'hui, l'industrie qui représente 72 % de l'économie russe (contre 42 % seulement en 1913) est à même d'usiner les produits les plus divers dont elle a besoin, depuis les alternateurs les plus puissants et les tracteurs agricoles modernes jusqu'aux montres et aux instruments de musique fabriqués en grande série. L'U. R. S. S. arrive maintenant au premier rang dans le monde pour la production de la fonte et au troisième pour celle de l'acier. On peut ajouter que l'ouvrier comme l'agriculteur y sont, au point de vue mécanique, aussi bien outillés que le travailleur américain. Grâce à la mystique socialiste et au mouvement de rationalisation du travail de l'équipe connu sous le nom de « stakhanovisme » — et qui rappelle le « système Taylor », — le rendement dans la production de l'ouvrier russe s'est sensiblement amélioré, sans atteindre cependant les mêmes valeurs qu'en France, en Allemagne et aux Etats-Unis notamment. Bien que chaque année — depuis huit ans bientôt — cette production industrielle se soit accrue de plus de 20 % par rapport à l'année précédente, elle est encore fort loin de pouvoir satisfaire à la consommation intérieure. Dans ces conditions, la surproduction et le chômage ne sont pas à redouter. Malgré ses 7,5 millions d'ouvriers, l'U. R. S. S. manque de main-d'œuvre, mais surtout du personnel de maîtrise et de techniciens. Cela n'empêche pas les dirigeants de Moscou d'envisager comme prochaine l'exportation en grand des produits soviétiques.

Il est un peu usé d'affirmer une fois de plus que, d'agriculture, l'U. R. S. S. est devenue industrielle. Le développement du deuxième plan quinquennal — plan de cinq années, qui sera, d'ailleurs, réalisé en quatre ans — a pris toute son ampleur

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 166, page 263.

depuis le milieu de 1935, affirmant l'effort entrepris depuis 1928. Cet essor coïncide avec le moment même où le reste du monde est au maximum de la crise.

Chaque année, depuis huit ans, a vu la production s'accroître en U. R. S. S. de plus de 20 % sur l'année précédente. En 1935,

12

plus de 1 200 usines nouvelles se sont ouvertes ; le premier trimestre de 1936 en a vu déjà 231 autres prêtes à être mises en marche. Des énormes « bloomings » aux appareils scientifiques les plus délicats, depuis les tracteurs jusqu'aux instruments de musique ; l'U. R. S. S. usine elle-même tout ce dont ont besoin ses peuples. De ce fait, l'industrie, qui représentait, en 1913, 42 % de l'économie nationale du pays, est passée, en 1935, à 72 %.

La croissance industrielle a été cependant accompagnée de celle de l'économie rurale : c'est ainsi qu'après une longue période de fléchissement, la production des céréales dépasse celle de 1913 d'environ 15 %. Néanmoins, nous laisserons de côté l'étude de la transformation agricole : l'industrie constitue déjà une matière presque trop riche pour un seul exposé.

L'industrialisation accélérée de l'U. R. S. S. a exigé une tension exceptionnelle dans le développement de l'industrie lourde. C'est ainsi que la quote-part de l'U. R. S. S. dans la production mondiale de fonte, a atteint 17 %, avec 10,5 millions de tonnes l'an ; c'est la plus forte de l'univers. Pour l'acier, l'U. R. S. S., avec 10 %, occupe la troisième place.

Avec le pétrole, la Russie soviétique fournit 10 % de l'extraction mondiale ; dépassant le Venezuela, elle occupe la deuxième place. Dix pour cent aussi pour la houille, ce qui correspond à la quatrième place, après les Etats-Unis, l'Angleterre et l'Allemagne. D'autre part, l'électrification et l'industrie mécanique ont formé la base d'une réorganisation de l'agriculture sur un nouveau plan. Déjà l'ouvrier, comme l'agriculteur, est, au point de vue mécanique, presque aussi bien outillé que le travailleur américain.

Tout ceci a été obtenu avec une main-d'œuvre considérable : plus de 7,5 millions d'ouvriers — dont 40 % n'ont pas vingt-trois ans. Cependant, ce n'est pas un machinisme perfectionné ni le nombre énorme de travailleurs qui auraient permis, à eux seuls, d'obtenir de tels résultats. La mystique socialiste a conduit à des normes de production relativement élevées. Un mouvement de taylorisation, basé sur le travail de l'équipe, s'est créé, qui porte le nom de *stakhanovisme*. C'est ainsi que la productivité, il y a quelques années 6,5 fois plus basse qu'aux Etats-Unis et 2,1 fois qu'en France, s'est relevée considérablement pour devenir seulement 2,2 et 1,35 fois plus basse qu'aux Etats-Unis et qu'en France.

La commission du plan d'Etat dirige le développement industriel de l'U. R. S. S.

En U. R. S. S., le développement industriel a été réalisé par un organisme spécial : la Commission du Plan d'Etat, le *Gosplan*. La planification soviétique consiste avant tout en un vaste travail scientifique ; chaque plan n'est pourtant pas tant un document technique qu'un programme politique. Cela n'empêche pas de faire appel à la collaboration de l'Académie des Sciences, organisme étonnamment vivant, à deux cents Instituts de recherches, à plus d'un millier de savants éminents. La direction est suffisamment souple pour, en cours d'exécution, freiner ou accélérer telle partie du Plan : c'est ainsi qu'en 1935, devant les résultats obtenus l'année précédente, toutes les prévisions ont été révisées et, le plus souvent, notablement élargies.

La direction planifiée de l'industrialisation était rendue difficile par la multiplicité de ses modes et de ses formes, par la diversité des peuples et, il faut le dire, par la résistance des paysans. La persuasion n'agissant pas, on a dû opérer une lourde répression ; plus d'un million de *koulaks* — paysans attachés à l'individualisme possédant et commercial — ont été ainsi déportés. Beaucoup sont déjà morts, les autres ont été affectés, par l'O. G. P. U. à de grands travaux. La rigueur de Moscou, qui n'est comparable qu'à l'implacable énergie déployée par Pierre le Grand pour réaliser ses réformes, supprimer barbes et caftans des Vieux-Croyants, a fini tout de même — les jeunes générations aidant — par refondre un nouveau contrat social entre l'individu et la société.

Le charbon est à la base de l'industrie lourde

Le développement de l'industrie houillère soviétique a décuplé la production en dix ans. Les bassins reconnus et mis en exploitation se sont multipliés (1). Partout les réserves sont considérables : rien que dans les filons repérés de Karaganda (Kazackstan), elles sont estimées à 32 milliards de tonnes.

La production se représente par une

(1) Les principaux sont ceux de Moscou, de Kizel, de Tchéliabinsk, dans l'Oural ; de Karaganda, au Kazackstan ; de Kouznietzk et de Tcheremkovo, en Sibérie Occidentale ; de Tchita, Soutchan et Sakhaline, en Sibérie Extrême-Orientale. De nouveaux et très importants gisements ont été découverts à Barminsk et à Sinar, dans l'Oural, près de Tiflis ; à Tkvarchéli, dans l'Abkhazie, etc.



FIG. 1. — CARTE DES RICHESSES MINIÈRES DE L'U. R. S. S. D'EUROPE ET D'ASIE

courbe fortement ascendante : c'est d'ailleurs dans l'industrie houillère du Donetz qu'est né le « mouvement stakhanov ». Là, un mineur du nom de Stakhanov parvint à abattre 102 tonnes par jour. Utilisant et perfectionnant sa méthode, d'autres mineurs portèrent le débit à 150, 240, 310 tonnes. Dans le discours qu'il prononça au Congrès des Stakhanoviens, Staline a cité le mineur Zainoutinov, du Kouzbass, qui a abattu 981 tonnes en six heures...

On ne peut comparer ces chiffres à ceux de nos mines du Nord : 20 à 40 tonnes. En réalité, les records soviétiques doivent être attribués à des équipes soigneusement préparées, se partageant le travail et utilisant un matériel de premier ordre. Même en U. R. S. S., ces chiffres sont loin de la norme pratique d'un travailleur moyen. Ils ont cependant révolutionné les méthodes de travail et permis d'obtenir des résultats jusqu'alors inespérés.

Actuellement, 81,8 % du charbon est abattu mécaniquement, chiffre comparable à ceux de France et d'Amérique et supérieur à celui de Grande-Bretagne. En avril 1936, la production du seul bassin du Donetz a atteint 240 000 tonnes par jour contre 180 000 en septembre dernier. L'extraction totale pour l'U. R. S. S. est de 370 000 tonnes par jour. Les prévisions du Plan sont ainsi dépassées et conduisent l'U. R. S. S. à occuper, d'ici peu, la troisième place dans le monde.

Tout ce charbon est excellent : houille cokéifiable, donc précieuse pour la sidérurgie, anthracite comparable à celle de la Ruhr.

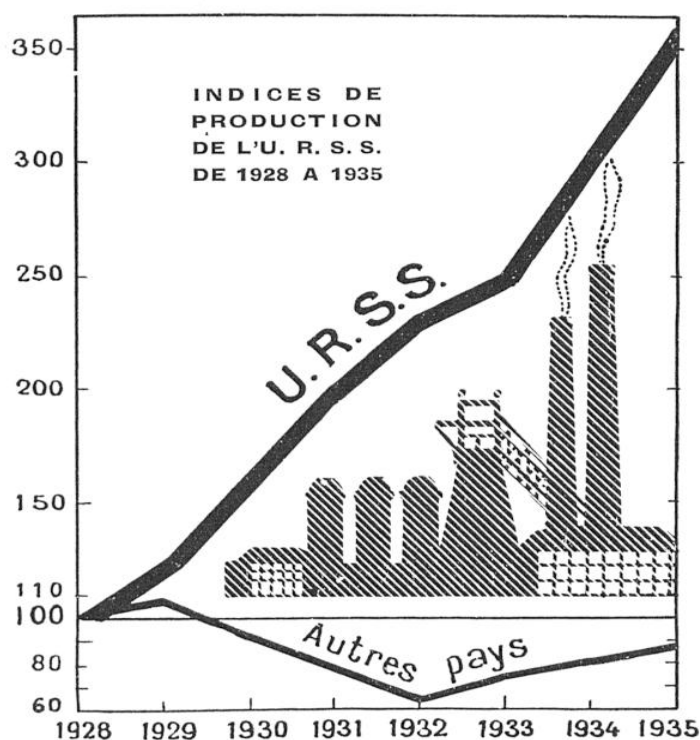


FIG. 2. — COMMENT A VARIÉ L'INDICE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE, EN U. R. S. S. ET DANS LES AUTRES PAYS DU MONDE, PAR RAPPORT A L'ANNÉE 1928 PRISE POUR BASE, EN LUI ATTRIBUANT L'INDICE 100

Une exportation régulière a été entreprise : 2 100 000 tonnes ont été envoyées l'an passé en France, aux Pays-Bas, en Turquie, en Pologne, en Suisse, dans le Levant, en Afrique du Nord. Certains gisements des bassins de Moscou, de Kouznietsk, du Donetz, auraient été aménagés pour gazéifier directement le charbon dans la mine et utiliser le gaz produit dans cette opération inusitée pour assurer l'alimentation des chaudières à vapeur de certaines centrales électriques.

L'U. R. S. S. occupe la première place dans le monde pour la fonte et la troisième pour l'acier

Alors qu'avant la guerre, et même en 1925, la Russie était considérée comme fort pauvre en fer, les réserves aujourd'hui reconnues s'élèvent à 260 milliards de tonnes, soit 55 % des gisements du monde (1).

(1) Nous ne pouvons citer que les mines les plus importantes : celles de fer magnétique de Koursk, estimées à 150 milliards de tonnes, de Krivoj Rog, près du Dniepr, qui a été si intensément exploitée qu'on y a exécuté en trois ans, de 1933 à 1935, les prévisions du deuxième plan quinquennal ; dans les neuf premiers mois de 1935, Krivoj Rog a livré 1 600 000 tonnes, quantité prévue pour l'année 1937 tout entière, qui correspond à 60 % de la production soviétique. Citons encore les mines de Toulou, connues dès 1632, et dont les trois cents filons vont alimenter l'énorme usine construite à Kossayagora ; de Kertch, en Crimée, riches en vanadium et manganèse : 3 milliards de tonnes ; de la presqu'île de Kola, en pleine nuit arctique ; de l'Oural, estimées à 1 500 millions de tonnes et capables de répondre à une production annuelle de 18 millions de tonnes de fonte ; le fameux gisement de Magnitaïa, la « Montagne Aimantée », est de 544 millions de tonnes et peut être exploité à ciel ouvert. Tout le Kouzbass est bourré de minerais. Des sables magnétiques ont été décou-



FIG. 3 — CARTE DES CENTRES INDUSTRIELS ET DES CHEMINS DE FER DE L'U. R. S. S.

A ces prodigieuses réserves mises à jour a correspondu un développement parallèle de l'industrie de transformation du minerai (1). Les plans russes sont grands et visent à produire, en 1937, 26 millions de tonnes de fonte et 27 millions de tonnes d'acier ; la production quotidienne atteindra alors 53 000 tonnes et placera l'U. R. S. S. au deuxième rang mondial.

Alors que la construction des hauts fourneaux est quasi arrêtée dans le monde, — sauf au Nippon (2), — l'année 1935 a vu mettre à feu 6 nouveaux hauts fourneaux, d'une capacité annuelle de production de 1 790 000 tonnes de fonte, plus 3 fours Martin fournissant 2 170 000 t d'acier, 28 fours électriques d'une capacité de traitement de 242 000 t, 22 trains de laminoirs donnant 1 798 000 t de profilés et 5 trains à tubes façonnant 244 000 t l'an.

L'installation de toutes ces usines métallurgiques a été faite avec un matériel construit exclusivement en U. R. S. S., principalement dans les établissements Staline et Kirov, de Leningrad ; ce dernier répond aux ultimes perfectionnements et à des recherches absolument originales auxquelles ont collaboré des savants soviétiques : récupération des gaz par filtre hydroélectrique, régulation thermique automatique, etc. Presque partout d'importantes centrales électriques sont adjoindues aux usines métallurgiques et satisfont non seulement aux besoins de l'usine et de la ville y attenante, mais aussi distribuent du courant dans toute la région.

La constitution d'écoles de techniciens et la mystique « stakhanov » ont conduit à élever les rendements et à abaisser les prix de revient. Ainsi, le coût de la tonne de

fonte a baissé dans le rapport de 49 à 44,61. En moyenne, la baisse oscille entre 12 et 20 %.

Par ailleurs, l'augmentation de la production durant le premier trimestre de 1936 accuse 38 % en plus de celle de la période correspondante de l'an passé, avec seulement 6,5 % de main-d'œuvre en plus. Ce n'est pas au détriment du prix : le trust « Stal du Sud » a déjà réalisé une économie de 100 millions de roubles sur les crédits alloués à l'exploitation ; l'usine de Stalinsk a renoncé à ses subventions d'Etat, etc.

En regard, les salaires augmentent, non pas tant par les bases, qui vont de 90 à 250 roubles, que plutôt par les primes élevées qui récompensent les « stakhanoviens ». Un spécialiste arrive parfois à dépasser 1 500 roubles par mois. Les décorations, les gratifications en espèces ou en objets de superflu, les concours entre ateliers, entre usines stimulent le zèle des travailleurs.

La sidérurgie soviétique est maintenant capable de travailler pour l'exportation. L'usine Zaporozjé a ainsi déjà exporté 343 000 tonnes d'acier ou de fonte dont 200 000 rien que sur le Nippon. L'U. R. S. S. prend ainsi le deuxième rang dans le monde pour les exportations de fonte.

La métallurgie des métaux non ferreux et l'industrie chimique

L'U. R. S. S. a longtemps souffert d'une grande pénurie de métaux non ferreux. On a donc conçu un programme peut-être plus important que celui du fer. Ce n'est pas que la Russie manque de matières premières, au contraire, nul pays peut-être n'est plus riche (1).

Plusieurs « combinats » géants seront pro-

verts sur les bords de la mer Noire, près de Batoum, et dans les gorges de Borjom. De nouveaux gisements sont prospectés en Bachkirie, en Sibérie Occidentale, au Kazakhstan, près de Gorki, en Sibérie Extrême-Orientale, dans le bassin de la Volga, etc.

(1) Les principaux centres métallurgiques sont d'abord à Kouznietz et à Magnitogorsk, puis à Novo Toula et Kossogorsk (région de Moscou), Novo Lipetzk (région de Voronège), Kertch (Crimée), Enakiévo (dans le Donetz). Citons encore les usines de Krivoj Rog, de Novo Taguil, les centres Djerjinski, Komintern, Karl Liebknecht (à Dniepropetrovsk), Lipetsk, l'aciérie Thomas d'Azovstal, l'usine Zaporozstal, à Makéevka, celles de Nadejdinsk, de Zlatoust, d'Almaziansk, les groupes Vorochilov, Stalino, Frounzé, Petrovsky, etc., et encore les usines Electrostal et Serp i Molot (Faucille et Marteau) à Moscou, Barricade à Stalingrad, Verknié-Issit à Sverdlovsk, de Zaporozjé, de Tchéliabinsk, de Zlatoust, qui produisent 1 800 000 t d'aciers fins de toutes catégories. L'importation de l'étranger est ainsi arrivée à tomber dans la proportion de 9,6 à 1,5.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 201 et 206.

(1) On trouve du *cuivre* (chalcoppyrite) à Nijni-Taguil (Oural), à Koonrad, au Kazakhstan et en Turkménistan ; du *chrome* et du *nickel* à Orsk, dans l'Oural ; du *manganèse* au Baïkal, à Nikopol, en Ukraine, à Tchiatoura, en Transcaucasie ; du *zinc*, du *plomb*, du *mercure* dans l'Ouzbékistan, le Kazakhstan et l'Ukraine, à Nalgony. L'U. R. S. S. dispose aussi de composés ferreux de *chrome*, de *molybdène*, de *vanadium*, de *tungstène*, provenant de l'Oural.

On trouve aussi de l'*étain* dans les montagnes du Kazakhstan et du Caucase, du *sel* dans l'arctique, de la *sylnite* (sels potassiques) et de la *phosphorite*, au Kazacsctan et à Solimansk, dans l'Oural ; des *quartzites* (pour produits réfractaires) près de Kiev ; du *gypse* à Gorki ; de l'*argent* et de l'*or* dans l'Altaï, la Sibérie, le Caucase du Nord, la Kirghizie, le Dombass ; de l'*antimoine* à Krasnoïarsk, du *platine* en Sibérie ; du *bore* au lac Indersky (Kazakhstan) du *radium* en Kirghizie ; du *bismuth* au Tadjikistan ; des sels halogénés et sulfates de sodium, de magnésium dans le lac « saturé » de Kara Bougaz (Caspie) ; des *apatites* (phosphates) dans les touradras du nord, etc.

chainement mis en service pour la production du cuivre, du plomb, de l'acide sulfurique, etc. (1).

Il existe enfin toute une métallurgie des métaux précieux : argent, platine et surtout or. De grands trusts ont été établis qui ont produit, en 1935, 123 % du Plan, soit environ 150 tonnes d'or, quinze fois la production de 1931.

L'industrie chimique — étroitement liée aux fabrications de guerre — a, elle aussi, reçu une vigoureuse impulsion : fabriques

Les usines de mécanique

Le mouvement « stakhanov », né de l'initiative des ouvriers, a gagné toutes les branches de l'économie nationale, établissant des records mondiaux de production et relevant sensiblement la productivité. L'U. R. S. S. doit, en effet, non seulement suivre et même dépasser ses plans, mais aussi remplacer par ses propres moyens un matériel de départ acheté entre 1928 et 1932 et mis en partie hors d'usage lors du

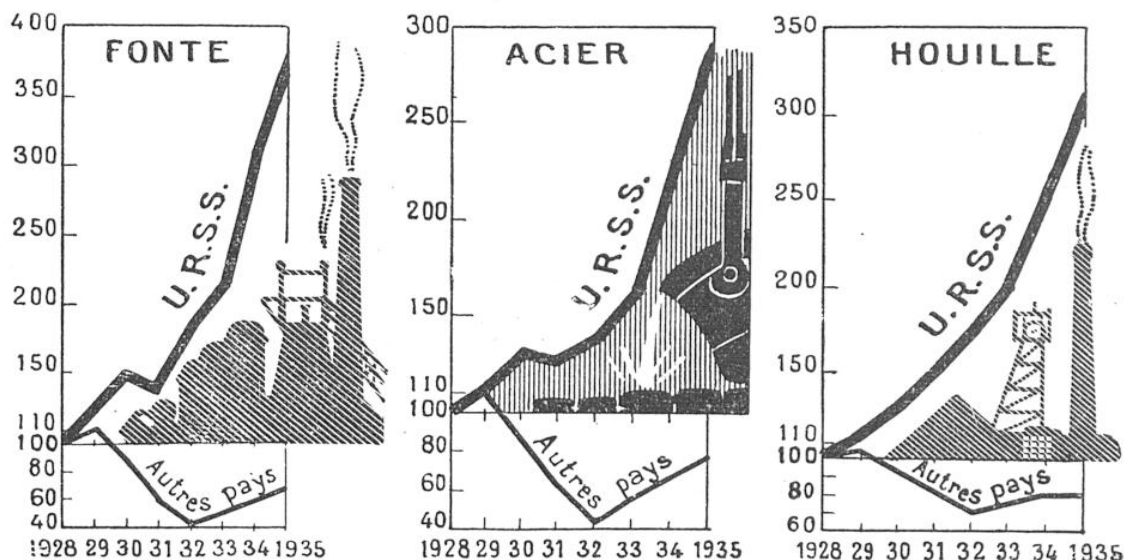


FIG. 4. — CES COURBES MONTRENT L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION DE FONTE, D'ACIER ET DE HOUILLE, EN U. R. S. S. ET DANS LES AUTRES PAYS DU MONDE, AU COURS DE CES DERNIÈRES ANNÉES, PAR RAPPORT A L'ANNÉE 1928 PRISE COMME BASE DE COMPARAISON. Pour la fonte et l'acier, on a choisi quatorze pays fournissant dans leur ensemble 96 % de la production mondiale en 1929. Pour la houille, la courbe « autres pays » concerne dix-huit nations fournissant, en 1929, 95 % de l'extraction totale dans le monde. L'indice pour 1928 a été pris égal à 100.

d'acide sulfurique, qui ont produit 1 million de tonnes l'année dernière, de superphosphates pour l'agriculture (1 465 000 t en 1935 et 3 millions prévus pour 1937), de potassium en partant de la sylvinite, de colorants d'aniline (45 t, en 1935), d'indigo, d'azote, etc.

(1) L'an passé, déjà, on a fabriqué 76 000 tonnes de cuivre à Timchkent et à Ridder, dans l'Altaï, 46 000 t de plomb (usine de Tachkent), 47 000 t de zinc à Tchéli alinsk Belov (Kouznietz), Konstantinovka (Donetz), à l'usine Ordjonikidzé (zinc électrolytique); 25 800 t d'aluminium, dans les usines de Kamensk, de Kitchkas près du Diepr, où l'on pourra fabriquer 40 000 t de ce métal par an, soit le cinquième de la production mondiale.

Dans le « combinat » en finition de Khalilova (près d'Orenbourg, dans l'Oural), on va fabriquer, outre la fonte et l'acier manufacturé, du cuivre pour 25.000 t, du nickel pour 10.000 t, des engrais chimiques provenant du traitement des importants gisements de phosphorites d'Akherbinsk, de l'acide sulfurique et des

premier plan quinquennal : 60 % des machines, de l'aveu de Moscou, sont à mettre au rebut. Aussi la production mécanique a-t-elle dû être intensifiée de façon à dépasser, cette année, de 45 % celle de l'époque correspondante de 1935 (1).

superphosphates doubles, etc. Deux autres « combinats » en construction auront comme base la métallurgie du cuivre : celui du lac Balkach, au Kazakhstan, marchant en « pool » avec le bassin houiller de Karaganda, celui de Blavno, dans la Volga moyenne. Un autre, à Irtych, se spécialisera dans le plomb et le cuivre ; l'usine Pychma, à Sverdlovsk, produira du cuivre électrolytique. Les quantités prévues sont considérables : le « combinat » de Karaganda fournira à lui seul 100 000 t de cuivre.

(1) En présence de milliers d'usines dont les « petites » comptent au moins 3 000 ouvriers, nous ne pouvons que citer au hasard les plus importantes :

Usines de tracteurs à Stalingrad, où l'on est arrivé à sortir 150 machines par relève de 7 heures ; à

Les usines de mécanique générale sont légion, véritables « dégueuloirs » à grosse mécanique et à machines-outils (1). Toutes, relevant de l'industrie lourde, sont prévues pour fabriquer des objets et ustensiles d'usage ménager dont manquent terriblement les Russes ; mais il faut remarquer qu'elles peuvent également s'adapter quasi instantanément à des fabrications de guerre.

Aujourd'hui, en dépit des besoins pressants de l'intérieur, l'U. R. S. S. exporte ; cela lui procure des devises pour acheter ce qu'elle ne fabrique pas encore ou ce qu'elle ne produit pas encore en quantité suffisante ; bien que le rouble ait une valeur fictive très difficile à chiffrer exactement, indiquons qu'on a exporté, l'an passé, 1 894 000 roubles de machines textiles, 1 000 000 de fer et d'acier ouvrés, 700 000 de chaudières et machines-outils, 1 600 000 d'autos et tracteurs. Moscou exporte même la technique

de ses ingénieurs : la Turquie, jusqu'alors tributaire de l'étranger pour ses cotonnades,

Kharkov, où l'on fabrique 144 tracteurs agricoles par relève, — au lieu de 72 prévus au Plan, — à Tchéliabinsk, Leningrad, etc. Production totale annuelle : 157 000 tracteurs, la plus forte du monde.

Usines d'automobiles et de camions de Gorki, qui fabriquent 200 autos par jour, Staline, à Moscou, qui sort les autos et camions « Zis » (en 53 mois, 100 000 châssis et 7 millions de ch). A Staline, on compte fabriquer 110 000 châssis par an ; usine de Iaroslav (camions), etc. Production annuelle totale : 72 000 unités. Celle des trois premiers mois de 1936 dépasse 20 000 voitures, ce qui place l'U. R. S. S. immédiatement après les Etats-Unis.

Usines de machines agricoles à Novosibirsk, Odessa, Kharkov, Leningrad (Kirov). Production

a fait appel aux techniciens soviétiques pour lui édifier les deux « combinats » textiles de Kaiser et de Nazilli (filature, tissage, teinture et finissage), utilisant maintenant de la main-d'œuvre et des matières premières locales. De même, l'Iran installe ses usines de ciment, de décorticage de riz, etc. Aussi la formation du technicien est-elle au premier rang des préoccupations soviétiques : le

premier semestre de 1936 fournira à l'industrie lourde 23 000 nouveaux ingénieurs et 16 500 contremaîtres.

L'industrie légère

Ce n'est pas seulement dans l'industrie lourde qu'on peut observer un accomplissement avant terme du plan annuel, mais aussi dans l'industrie légère, alimentation et vêtements : par exemple, l'industrie des conserves avait, fin octobre dernier, répondu intégralement aux prévisions de l'année entière, fournissant 476 millions de boîtes.

Ce n'est pas

suffisant : les investissements budgétaires de 1936 s'appliqueront surtout à cette

totale de 1935 : 25 000 batteuses, 130 000 grosses charrues, etc.

Usines de wagons et locomotives, à Kramatorsk, Lougansk, Nijni Taguil, Oust Katav (Oural), Kharkov ; usines de turbines à Kharkov et Leningrad.

Et de nombreuses usines de verreries, de briques, de ciment, à Krikinsk, en Russie Blanche, à Novorossiisk, etc.

Naturellement, il existe une infinité d'établissements de plus de 10 000 ouvriers pour la fabrication d'armes, de tanks, de munitions, d'avions, dont les productions restent rigoureusement secrètes.

(1) Celles de Tchéliabinsk et de Sverdlovsk, pour les machines-outils et le matériel de chemin de fer, avec les plus grosses forges du monde, de Kirov



FIG. 5. — VUE D'UN ATELIER DE MONTAGE A LA CHAÎNE DES HORLOGES A L'USINE N° 2 DE MOSCOU

Les usines d'horlogerie n° 1 et n° 2, installées à Moscou, fournissent chaque année 170 000 montres, 3 600 000 coucous, 440 000 réveils, 75 000 pendules, 25 000 horloges et 1 500 horloges électriques. L'usine n° 1 doit être réorganisée de façon à atteindre une production de 400 000 montres par an.

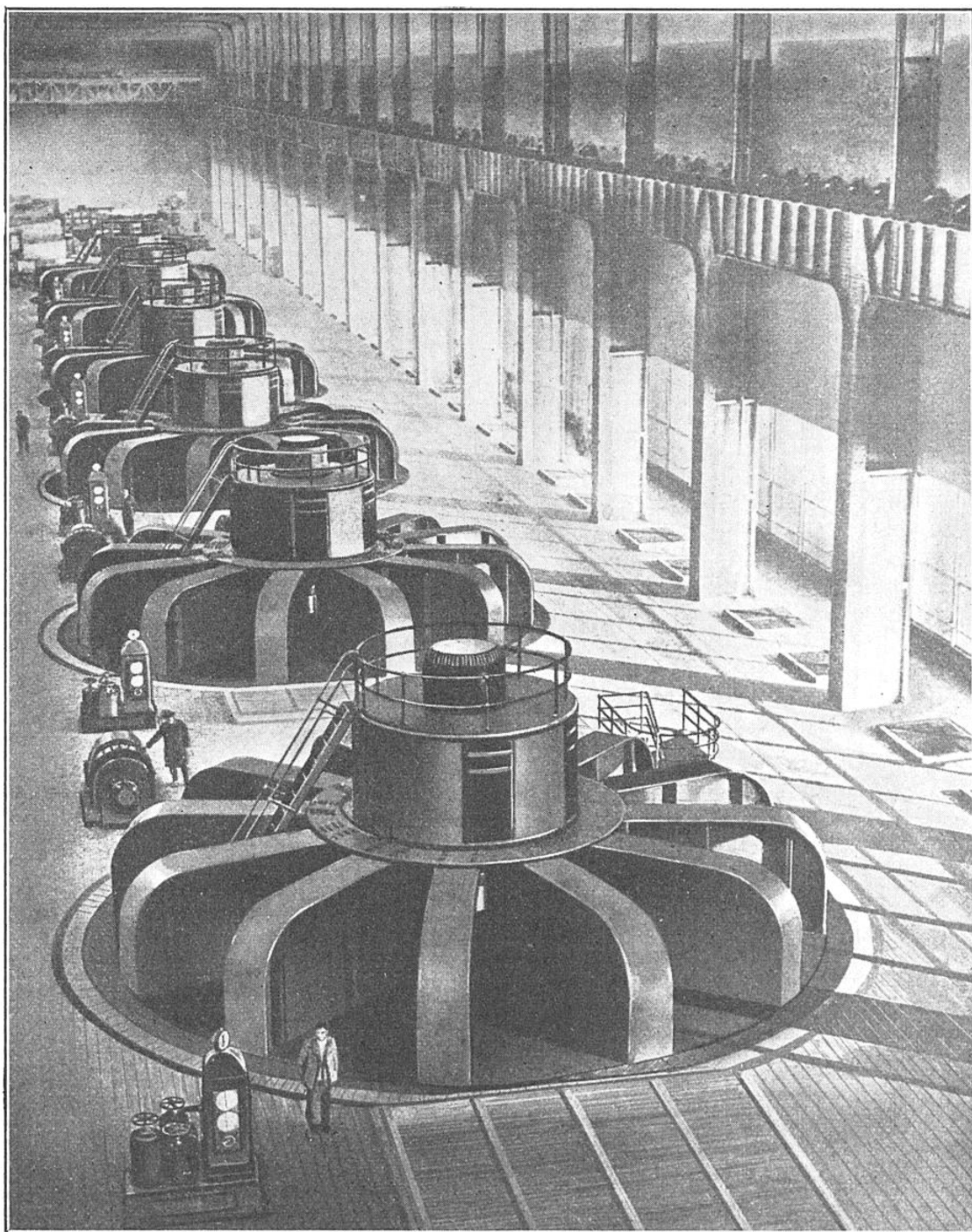


FIG. 6. — LA SALLE DES MACHINES DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DU DNIÉPR
 Cette centrale géante, d'une puissance globale de 500 000 kW, est la plus puissante du monde après le Boulder Dam, aux Etats-Unis. Elle fournit l'énergie à un gigantesque « Combinat » comprenant : la plus puissante usine d'aluminium du monde, les aciéries de Zaporozstal, des usines de ferro-silicium, de ferro-chrome, de magnésium, des usines de produits réfractaires, des chemins de fer, etc. Elle alimente en outre 2 640 installations pour le battage des céréales et de nombreux kolkhoses électrifiés

industrie et à l'amélioration des conditions de vie, logement compris.

C'est que la population augmente, que les besoins des consommateurs s'accroissent et se font exigeants quant à l'abondance et la qualité, et qu'enfin on ne peut poursuivre le gigantesque effort entrepris qu'en offrant à la masse travailleuse un minimum de bien-être. Naturellement, les usines de transformation sont tributaires de l'abondance des matières premières : il a donc fallu intensifier la production de celles-ci. En 1936, on prévoit de fournir au tissage 540 000 t de coton au lieu de 377 000, 30 % de plus de laine ; on accroît le cheptel, on crée une pêche industrielle, etc.

À la fin de 1935, l'U. R. S. S. possédait 17 grands « combinats » de boucherie, équipés à l'américaine, 8 fabriques de bacon, 10 nouvelles sucreries, 41 usines de conserves, 39 grands frigorifiques, 11 glaciers, 205 beureries mécaniques, 9 confiseries, 13 usines à lait, caséine et fromages, 11 fabriques de margarine (industrie nouvelle), 178 boulangeries industrielles, 28 usines à thé et une foule de petites usines locales employant au moins 150 ouvriers (1).

À côté, on a édifié des « combinats » d'industrie textile. Il était grand temps ! Les Russes n'avaient plus rien pour se vêtir... Les usines à coton ont produit, en 1935, plus de 2 milliards de mètres de tissu ; à elle seule, l'usine de Tachkent, en Ouzbékistan, fournit 160 millions de mètres.

Les 50 millions de livres, les innombrables (ancien Poutilov) à Leningrad, qui va obtenir, en 1936, une production de 20 % supérieure en tonnage à celle prévue primitivement pour 1937 ; usines de Novosibirsk pour construire 4 000 locomotives et 500 excavateurs de mine (celle-là aura sa propre aciérie électrique pour la fabrication des pièces coulées) ; usine de Kramatorsk, dont on compte tirer, avec une main-d'œuvre de 36 000 ouvriers, 150 000 t de matériel fabriqué par an (outillage pour métallurgie) ; usines de Toulou, Rostov, Moscou ; fabrique de roulements à billes de Saratov, construite sur le plan de celle de Moscou, mais disposant de 8 000 machines-outils, toutes fabriquées en U. R. S. S.

(1) Pour le sucre, l'U. R. S. S. a produit, en 1935, près de 24 millions de quintaux dans ses 191 sucreries ; la pêche a transformé 15 millions de quintaux de poisson. On a fabriqué un nombre considérable de boîtes de conserves : viande, 146 millions ; poisson, 136 millions ; légumes, 172 millions ; fruits, 272 millions ; tomates, 161 millions. On commence à faire du lait condensé, on a produit 154 000 t de beurre, livré 207 000 tonnes de lait et 645 millions de litres d'alcool à la consommation de bouche. Le surplus de l'alcool est utilisé à la fabrication du caoutchouc synthétique : 25 000 t, employées surtout à la fabrication des chaussures. Le cuir manque, en effet, et l'on a dû étudier des succédanés, tels que ce caoutchouc de synthèse (voir *La Science et la Vie*, n° 224, page 113) ou le cuir artificiel pour lequel des fabriques ont été érigées à Tiflis, à Iaroslav à Kalinine.

circulaires, les journaux ont entraîné une frénétique consommation de papier (1).

La pêche, jusqu'alors limitée à la Caspienne, a été réorganisée et se pratique maintenant dans la mer Blanche, dans l'océan Glacial et sur le Pacifique. Aux 1 500 bateaux à moteurs s'ajoutent des chalutiers de 7 500 tonneaux et des avions patrouilleurs chargés de signaler par T. S. F. les migrations de poissons, le mauvais temps et la débâcle des icebergs.

Mais il ne faut pas s'hypnotiser sur des chiffres astronomiques et avoir toujours à l'esprit la forte population de l'Union ; 280 millions de paires de chaussettes, 40 millions de pièces de bonneterie, s'ils représentent en valeur absolue des quantités formidables, ne suffisent pas aux besoins d'un ensemble de peuples qui atteint 180 millions d'âmes et s'accroît de près de 4 millions par an.

L'électrotechnique

L'économie nationale de l'U. R. S. S. est fondée sur le développement d'un plan d'électrification, le *Goelro*, dressé il y a quinze ans par Lénine lui-même. « Le plan d'électrification, écrivait-il, est nécessaire afin d'entraîner les masses par une perspective concrète, populaire, claire et suggestive, entièrement fondée sur la science... Le communisme, c'est le pouvoir des Soviets plus l'électrification de tout le pays, car, sans électrification, il est impossible de réaliser l'industrie. »

Calculant jusqu'en 1932, le *Goelro* prévoyait 30 centrales électriques de 1 million 700 000 kW au total, exigeant pour leur établissement une dépense de 1 200 millions de roubles-or. Connexement, la production de fonte devait atteindre 8 millions de tonnes, le pétrole 15 millions, la houille 58 millions. Or, c'est 40 centrales et 4 677 000 kW dont put disposer l'U. R. S. S. en 1932.

En 1935, la production d'énergie électrique est de 25 milliards de kW.h, plaçant l'Union soviétique immédiatement après les États-Unis et l'Allemagne. C'est sans doute la réalisation technique la moins discutable. Deux centrales électriques de la région de Moscou, celles de Chatoura et de Kachira, produisent à elles seules plus de 2 milliards de kW.h.

En ce moment, l'industrie électrique pos-

(1) Là aussi, on a dû édifier des « combinats » cellulose-papier : à Ingoun, en Transcaucasie, dans le pays marii, à Solombala (Arkhangelsk), à Kondopoga (Carélie), à Krasnoïarsk (Sibérie), Solikamsk (Oural), Koblas (Dvina), sur la Kama, au nord de Perm, etc.

sède six grands systèmes produisant plus de 1 milliard de kW.h, dont quatre fourniront bientôt 2 milliards de kW.h : Leningrad, Donetz, Dniepr et Moscou, qui prend la première place en Europe et ne le cède qu'aux centrales de New York, du Niagara et de la Pacific Co.

Le grand succès soviétique dans ce domaine ne réside pas tant dans l'édification de centrales électriques que dans la combinaison de centrales thermiques électriques, avec une distribution « planifiée » de l'énergie thermique, avec les barrages hydroélectriques et enfin les « combinats » électro-industriels.

La première étape a été marquée par le fameux Dnieproguéz, le « Géant » aux 500 000 kW. Autour de lui s'est édifié un gigantesque combinat industriel, favorisé par le plus bas prix de revient mondial du kW : 1 demi-kopeck (1).

Si le Dnieproguéz fut le triomphe des ingénieurs américains, les nouveaux centres édifiés en 1935 l'ont été par des techniciens russes et du matériel national. Parmi les plus importants, citons d'abord celui de l'Oural, dont nous avons

(1) Les centrales hydroélectriques du Dniepr, déjà parmi les plus grandes du monde, alimentent la plus puissante usine existante pour l'aluminium, les aciéries de Zaporozstal, où les 36 fours et les trains laminaires — de 13 000 ch chacun — sont électriques, une usine de ferro-silicium, une de ferro-chrome, une de magnésium, les mines de manganèse de Nikopol, le bassin de fer de Krivoj-Rog, les usines métallurgiques de Zaporozjié et de Dniepropetrovsk, des usines de produits réfractaires, des cimenteries, des chemins de fer, des villes, etc. En outre, 2 640 installations de battage de céréales sont alimentées par l'énergie électrique du Dniepr ; 806 kolkhoses sur 839 sont électrifiées, économisant ainsi 2 550 tracteurs et 4 550 ch de

déjà dit un mot, susceptible de débiter 800 000 kW.h par an.

Un immense plan doit être achevé avant 1942 : les trois hydro-centrales de Kamichine (2 milliards de kW.h par an), Kouibychév, canal Volga-Don ; puis celles de Rybinsk-Ouglitch, de Perm, du canal Moskova-Volga, de l'Attach, de la rivière Koma, en Azerbedjian, du canal Volga-Don, de l'Oka, de la Goumistan, en Abkhazie ; de la Souma, en Carélie ; de la Niva et de la Touloma, à Mourmansk ; de l'Angara, en Sibérie, etc. Avec, bien entendu, des combinats industriels autonomes développés ou édifiés autour de chaque nœud important.

Partout de petites centrales sont édifiées pour alimenter les centres agricoles : leur puissance varie entre 250 et 6 000 kW. Comme la demande des kolkhoses en énergie électrique est, pour le moment, supérieure aux possibilités, le gou-

vernement accorde des primes pour toutes les exploitations agricoles qui, par leurs propres moyens, peuvent, sur leurs rivières locales, installer de petites turbines ; les barrages ainsi construits ont, en plus, l'avan-

force motrice. Enfin, l'économie de l'Ukraine a été transformée par le barrage qui rend le Dniepr entièrement navigable jusqu'à la mer Noire et permet d'irriguer les terres sèches. (Voir *La Science et la Vie*, n° 176, page 91.)

Cette énergie électrique n'entre d'ailleurs que pour 30 % dans l'énergie distribuée dans toute la région du Dniepr et dans le Donetz : environ 9 milliards de kW.h. Le Dnieproguéz doit travailler en liaison avec des centrales électriques à vapeur : elle procurera alors une économie de 1 420 000 tonnes conventionnelles de houille. Pour l'instant, elle n'est encore utilisée qu'à 85 % de sa puissance et fournit 1 200 millions de kW.h.

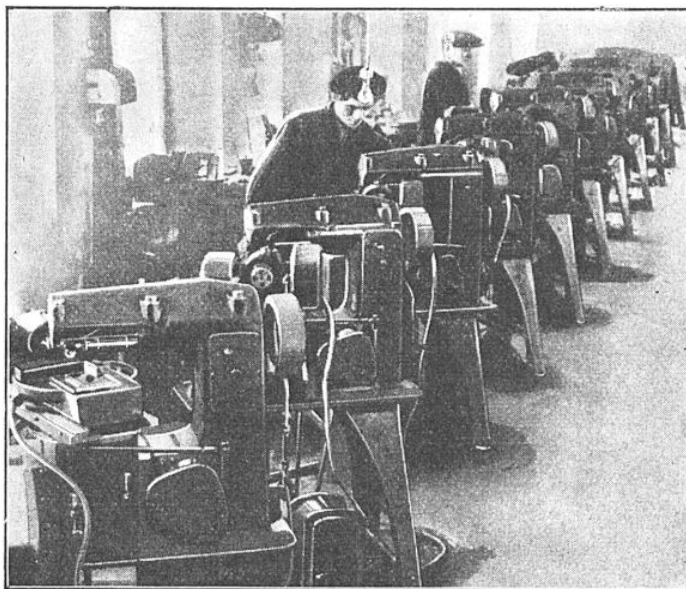


FIG. 7. — VUE PARTIELLE D'UN ATELIER DE MACHINES AUTOMATIQUES POUR LA FABRICATION DES PHONOGRAPHES A LA NOUVELLE USINE DE KOLOUMA

Un « trust » du phonographe et du disque a été créé en U. R. S. S. fin 1933. L'ancienne fabrique de Leningrad modernisée et la nouvelle usine de Kolouma ont livré, en 1935, 140 000 phonographes. Une autre usine, celle de Vladimir, actuellement en construction sera achevée en 1937. Elle doit permettre de porter la fabrication des phonographes à 1 500 000 par an.

tage d'irriguer les terres avoisinantes. A Moscou, à Tiflis, à Karkhov, des usines fabriquent spécialement cet appareillage turbine-dynamo (1).

L'industrie du pétrole

L'industrie du pétrole n'est plus confinée à Bakou et à Grozny. Si, à Bakou, on a porté de 11 à 17 les colonnes de distillation, on a monté à Batoum (reliée à Bakou par un pipe-line) un immense centre de raffinage. Des distilleries et des installations de cracking ont été édifiées à Touapsé, port de la mer Noire, à Krasnodar, où se traite le naphte de Maïkop, à Iaroslav et à Gorki (ancienne Nijni-Novgorod) sur la Volga, à Khabarovsk, en Sibérie Maritime pour le traitement du naphte de Sakhaline, etc. Au total, 58 usines d'une capacité totale de 28 millions de tonnes.

Bien entendu, on a édifié, à côté, des usines de traitement et de récupération des sous-produits : asphaltes, paraffine, huiles de graissage, coke de cracking, etc.

La découverte de pétrole en Turkménistan (à Krosnovodsk, sur la Caspienne), dans le Kouzbass, à Outch-Kyzil, en Ouzbékistan, à Kestehagly au Kazakhstan, à Ichimbaïevo, en Bachkirie, dans toute la région du Baïkal, amènera prochainement de grosses usines à s'installer pour raffiner sur place.

Parallèlement à la gazéification souterraine du charbon, on étudie celle des gisements de naphte épuisés. Les expériences entreprises à Maïkop, dans le Caucase du Nord, ont donné des gaz condensables très riches et même revivifié, en quelque sorte,

(1) Tout le matériel électrique est, d'ailleurs, construit en U. R. S. S. L'usine de Kharkhov, juste dépassée dans le monde par celle de la « General Electric Co », fabrique des turbines de 50 000 ch. Elle a mis en route la fabrication de turbines allant jusqu'à 200 000 kW. Dix-huit turbines sortant de ces ateliers, représentant 438 000 kW, ont été mises en service depuis le 1^{er} janvier 1935. L'appareillage électrique devient même une des branches de l'exportation ; déjà l'Iran, la Turquie et l'Extrême-Orient sont clients de l'U. R. S. S. pour les moteurs électriques.

des sables imprégnés de pétrole dont, cependant, on ne pouvait plus rien pomper.

Difficultés pour les transports

Le plus grand écueil qu'ait trouvé sur son chemin l'édification industrielle socialiste réside bien dans les transports. Ceux-ci, en dépit d'une utilisation au maximum, ont été débordés, et c'est en vain qu'on a construit de nouvelles voies et bourré les wagons à les faire s'effondrer : le pays tout entier a été engorgé. Il faut dire, en outre, que la corporation des cheminots n'a pas montré toute la probité ni toute la fidélité désirables...

Les statistiques qu'a données M. Kaganovitch, le nouveau

Commissaire aux Transports, sont impressionnantes — mais elles ne sont que cela : 740 000 wagons chargés par jour, 390 000 000 de tonnes transportées et 260 milliards de tonnes-kilomètre en 1935. 80 000 nouveaux wagons mis en service et 1 580 locomotives ; charge, parcours, vitesse moyenne des trains accrus, lignes nouvelles posées portant le réseau total à 94 000 km. Néanmoins, tout cela est

encore très insuffisant et révèle un travail excessif du matériel de chemin de fer.

Ce qui frappe, quand on regarde une carte ferroviaire, c'est de constater que tout l'effort d'équipement a porté sur le bassin du Donetz et du Dniepr, sur l'Oural et la région de Moscou, sur l'Asie Centrale aussi. Il semble que le haut commandement militaire abandonne l'idée de jeter des masses d'hommes à la frontière pour la défensive. De même pour la Sibérie : bien que la voie du Transsibérien ait été doublée jusqu'à Khabarovsk, en Sibérie Extrême-Orientale, qu'une deuxième ligne soit en construction plus au nord et qu'une troisième, plus haut encore, soit envisagée, on a dû admettre l'autonomie absolue de l'Est et de l'Ouest de l'Union, séparés par 10 000 km de rail.

Ces importantes réerves notées, un effort sérieux est poursuivi : il ne donnera pas de résultat appréciable avant trois ans, car la fabrication du matériel roulant doit tout

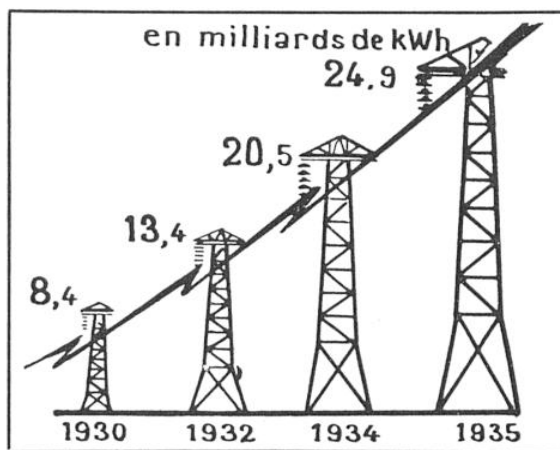


FIG. 8. — GRAPHIQUE MONTRANT L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN U. R. S. S.

d'abord parer à une casse inimaginable (1).

En 1935, on a construit 80 000 wagons et près de 1 600 locomotives. De nouvelles machines, munies de condenseurs à vapeur, ont été mises en service pour la traversée des déserts où l'alimentation en eau est difficile. En moyenne, 81 000 wagons sont chargés journellement avec 3,6 tonnes de marchandises (contre 0,81 en France).

De très beaux ouvrages d'art ont été édifiés, dont le fameux pont de Saratov, sur la Volga, qui permet de joindre Moscou à Astrakhan, sur la mer Noire, ceux aussi de Volga-Akhtouba et d'Irkoutsk, celui du Svir, le plus grand basculant d'Europe, le grand pont d'Omsk, sur l'Irtych, etc. Des voies ont été posées pour relier ou décongestionner les centres industriels ; mais, en fait, depuis 1914, l'augmentation totale du réseau n'est que 40 %, chiffre qui n'est point en rapport avec l'accroissement industriel.

De nombreuses lignes sont électrifiées, surtout dans l'Oural et le Donetz, dans la presque île de Mourmansk et autour des grandes cités industrielles : Leningrad, Moscou, Kharkhov. On a d'ailleurs ouvert à Kachira, non loin de Moscou, une usine spécialisée dans la fabrication des locomotives électriques.

Les grandes routes sont encore bien rares et parfois précaires. Que représentent les 186 000 nouveaux kilomètres établis en quatre ans ? Et encore ne parle-t-on pas d'un entretien qui s'avère impuissant à lutter contre la dégradation qu'entraîne un intense trafic, commencé avant même que les travaux d'établissement soient achevés (2). La fin du deuxième quinquenal prévoit 250 000 nouveaux kilomètres de routes sur lesquelles pourront circuler les 580 000 automobiles alors construites.

Dans le programme des communications entrait l'accroissement du transport par canaux et fleuves : celui-ci est resté stationnaire ces vingt dernières années et doit pourtant, convenablement aménagé, seconder le rail et désengorger des régions industrielles : cela dépend non seulement du développement des voies d'eau, mais aussi de la

construction de péniches, d'écluses, etc. (1).

Conjointement, la flotte maritime marchande prend de l'ampleur et peut répondre à 40 % des exportations. Elle atteint, aujourd'hui, une capacité de 1 million et demi de tonnes. Néanmoins, l'U. R. S. S. est obligée d'acheter annuellement autant de bateaux qu'elle en lance. Des ports sont aménagés et, à ce titre, toute la région arctique connaît une vie qu'on ne pouvait jusqu'alors imaginer. Cette année, 276 000 tonnes ont été transportées par le nord, de Leningrad, Mourmansk, Arkhangelsk à la Nouvelle-Zemble et Vladivostock. Des ports nouveaux : Valek, Ile Dickson, Tixi ; des « combinats » : centre polymétallique de Nourinsk, gisements de houille de Tchoukouta ; des postes de T. S. F., des voies ferrées, ont amené la vie dans ces régions glacées.

Les stakhanoviens... et les autres

Depuis le « Plan primitif de guerre », l'exploitation industrielle a subi de telles transformations que les ouvriers ne travaillent plus, comme par le passé, sous le contrôle direct de l'Etat. Celui-ci a aujourd'hui confié le développement de l'industrie à de grands trusts anonymes, contrôlés évidemment par des Commissaires du peuple, mais, néanmoins, interposés entre le prolétaire et la collectivité.

Car il y a à nouveau des prolétaires. Nous ne parlons pas là des stakhanoviens — qui ont remplacé l'*oudarnik*, l'ouvrier de choc, d'une conception déjà un peu usée — mais des ouvriers et manœuvres qui, pour une raison ou une autre, ne fournissent pas un effort tel qu'il leur assure un haut salaire. A ces derniers, il n'est octroyé que 100 à 180 roubles par mois, somme correspondant à un standard de vie guère supérieur en moyenne au cinquième de celui d'un travailleur français. Autrement dit, un ouvrier non stakhanovien ne peut, avec son salaire de base, acheter qu'un cinquième du pain, du beurre, de la viande que pourrait acquérir, par journée de travail, un ouvrier de chez nous.

Evidemment, ce salaire, rapporté au tra-

(1) Sait-on qu'en 1934, au cours de 62 500 collisions avouées et accidents divers, 25 % des wagons en service furent endommagés, que 15 % de la production des locomotives furent affectés au remplacement des machines avariées ? Sait-on aussi que la vitesse moyenne des wagons de marchandises n'excédait pas 5 km à l'heure, la distance parcourue par jour, pour les locomotives, 177 km ?

(2) Parmi les routes les plus importantes, on doit citer celle de Tchouiski, qui, en plein Altaï, relie Biisk à la Mongolie Extérieure, celle de Tachkent à Stalinabad, celles du Pamir, de Transcaucasie.

(1) Outre l'élargissement, pour achèvement, du fameux canal de la mer Blanche, entrepris par l'O. G. P. U. pour utiliser à quelque chose de profitable les innombrables réfractaires déportés, on a commencé à creuser le canal de Manytch, qui, long de 620 km, unira la mer d'Azov à la Caspienne, c'est-à-dire, à travers les steppes des Kalmoucks, assurera la communication directe entre l'Asie Centrale et la mer Noire. En outre, ce canal aura d'importantes fonctions à remplir : il desservira les gisements de houille et les pétroles d'Elistoff, irriguera des steppes incultes et permettra de débloquer l'Iran par l'ouest.

vail effectif, au rendement utile, n'est pas très loin de celui que pourrait toucher, payé à la tâche, un travailleur occidental. Il n'empêche que l'ouvrier russe, dans sa grande masse, ne peut vivre qu'au strict minimum. Nous sommes donc fort loin du principe communiste qui veut que chacun gagne selon ses besoins ; peu éloigné de notre système capitaliste, le régime soviétique actuel rémunère selon les mérites — et il rémunère peu, les mérites de productivité étant encore assez bas. Or, cette masse est considérable. Sur les 24,5 millions de travailleurs manuels ou employés, ces « mini » accusent une forte majorité sur les stakhanoviens : dans le rapport de 8 à 1 au moins.

Il n'est pas là de critique politique d'un régime ou d'une forme de société, mais de constatations rigoureusement objectives. Le sort du travailleur est encore fort loin d'équivaloir celui de n'importe quel pays d'Europe. C'est, en outre, que de lourdes charges pèsent sur lui : les unes morales, telles que la restriction apportée au libre choix du métier et de la résidence ; les autres financières, telles que les innombrables cotisations et surtout un impôt plus ou moins direct, conséquence normale de la cascade de bénéfices obligatoires imposés à chaque étage d'un trust, d'un « combinat », conséquence aussi de l'autocratique omniprésence de l'Etat dans la moindre coopérative, le moindre magasin.

Il n'empêche que l'accroissement annuel des travailleurs fut environ de 14 % l'an, de 1923 à 1933. Des régions jusqu'alors complètement dépourvues d'ouvriers ont vu naître un prolétariat industriel se chiffrant par dizaines de milliers de travailleurs : la Yakoutie, l'Asie Centrale, la Sibérie Extrême-Orientale. L'industrie absorbe 34 % des travailleurs (5 800 000 pour la seule industrie lourde) et les transports, 10,8 %. Mais la proportion de spécialistes dans chaque branche n'est pas très forte, environ 12 %. C'est ce qui explique qu'outre la mystique, la propagande, les sanctions, on n'a pas encore trouvé mieux, même en U. R. S. S., que de ne satisfaire les besoins qu'en les rattachant à un accroissement du mérite productif.

Moscou fait d'ailleurs un très sérieux effort pour améliorer cette situation : le souci de former des cadres implique, ceux-ci devant être un jour saturés, le relèvement de la proportion d'ouvriers bons techniciens. On peut d'ailleurs penser que la seule pratique du métier améliorera certainement la qualité professionnelle : en effet, plus de la moitié de la classe ouvrière est constituée de gens ayant moins de trente ans. Le mouvement stakhanov de relèvement des normes de productivité est né de la mystique, des besoins et aussi d'un métier qui va s'améliorant chaque trimestre chez ces jeunes, réaction normale contre les formules périmées établies il y a quelques années pour des ouvriers encore très arriérés.

Rien que pour les centres d'instruction rattachés au seul Commissariat de l'Industrie lourde, on compte 700 000 personnes étudiant dans les « Cereles du Minimum technique » ; 157 000 suivent les cours de technique professionnelle ; 102 280 étudiants fréquentent les Rabfak (universités d'usines) ; 64 700 les facultés industrielles ; 84 000 les « technicums » d'enseignement supérieur ; 121 000 les écoles spéciales ; près de 3 000 les académies industrielles ; 83 000 sont inscrits aux divers instituts de perfectionnement industriel et professionnel ; enfin, 17 300 suivent des cours divers : comptabilité, organisation, etc. Soit, au total, pour 1935, plus de 1 325 000 étudiants.

Déluge de chiffres dont chacun est le plus souvent un record mondial en valeur absolue, mais que nous devons, pour l'apprécier, ramener à la population et à l'étendue de l'Union soviétique : le sixième des terres émergées ; chiffres encore très loin de la saturation de consommation — au moins pour cinquante ans. Pour le moment, malgré un accroissement de population de 25 millions en dix ans, il n'y a à craindre ni surproduction ni chômage. Au contraire, l'U. R. S. S. manque d'hommes — tout au moins d'hommes maîtres de la technique.

Au mot d'ordre : « La technique décide de tout », écho d'une période déjà passée, Staline oppose le nouveau commandement : « Les cadres décident de tout. »

MAURICE PERCHERON.

La prospérité ne s'improvise pas, elle résulte des efforts communs, poursuivis et consentis, et méthodiquement orientés pour atteindre ce but par la *coordination*.

LA RADIO ET LA SÉCURITÉ EN HAUTE MONTAGNE

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

L'établissement de communications rapides et sûres en haute montagne soulève de nombreux problèmes spéciaux que, seule, la radioélectricité paraît pouvoir résoudre, au moins partiellement. Déjà, il y a quelques années, des reportages radiophoniques sensationnels — en particulier la diffusion de l'ascension du mont Blanc en 1932 — ont démontré la possibilité d'établir une liaison radiotéléphonique entre certains refuges de ce massif et la vallée de Chamonix. M. Decaux, un des ingénieurs les plus qualifiés du Laboratoire national de radioélectricité, a entrepris, sur l'invitation du Club alpin français, l'étude systématique des difficultés particulières que soulève l'emploi de la radio en haute montagne. L'appareillage simplifié et allégé au maximum qu'il a mis au point, lui a permis de tracer la carte des « courbes équichamp » pour déterminer, dans tout le massif du mont Blanc, les conditions de la réception des signaux hertziens émis à Chamonix sur 1.000 mètres de longueur d'onde. Ainsi est apparue la nécessité de créer deux centres émetteurs-récepteurs, l'un au Montenvers, l'autre à Argentière, pour desservir les plus fréquentés parmi les refuges du massif. Les caravanes d'excursionnistes en difficultés pourraient éventuellement communiquer avec ceux-ci grâce à des appareils émetteurs-récepteurs « miniatures », équipés de lampes et de piles minuscules ; l'ensemble ne dépasse pas 1 kg.

La haute montagne est un monde à part ; rien n'y ressemble à ce qu'on trouve en bas, dans les vallées ou dans la plaine. Pas de chemins, ni même de sentiers ; la progression s'y fait pas à pas, quand elle ne prend pas des allures d'escalade ; la marche sur les glaciers et les séracs exige des précautions et une technique spéciales ; le froid et la diminution de la pression atmosphérique affaiblissent la force des ascensionnistes, qui doivent pourtant emporter dans leurs déplacements de lourdes charges : vêtements, cordages et piolets, aliments, car ils savent bien que, là-haut, ils ne pourront compter que sur eux-mêmes.

Ces difficultés accumulées, jointes à la beauté incomparable des paysages, ont développé, dans le monde moderne, le goût des grandes ascensions ; où s'aventuraient seulement de rudes montagnards, on voit passer maintenant des caravanes d'excursionnistes, plus ou moins bien entraînés. Les conséquences n'ont pas tardé à se développer, et je ne parle pas ici des conséquences heureuses, dont la plus importante est le bénéfice, moral autant que physique, qu'ont acquis les pratiquants de la haute montagne ; mais, en retour, les ascensions ne vont pas sans risque, et, chaque été, les rubriques des journaux nous apportent la liste des accidents causés par l'Alpe « homicide ».

Pour faciliter ce nouveau sport, et pour en diminuer les dangers, le Club Alpin Français, qui a tant fait pour la mise en valeur de nos montagnes, a établi un certain nombre de refuges, judicieusement placés sur le trajet des principales ascensions, où les alpinistes trouvent une halte indispensable, des réserves de vivres et un abri en cas de mauvais temps. Bien qu'ils ne soient éloignés que d'une dizaine de kilomètres, au maximum, de la station de départ, ces refuges ne peuvent être atteints qu'après plusieurs heures d'une dure marche, encore quand les communications ne sont pas coupées par la tempête ; on conçoit donc l'intérêt que présenterait leur mise en communication rapide avec les centres d'où pourraient venir, en cas de besoin, les secours. Jusqu'ici, on n'avait eu recours qu'aux signaux optiques, transmis en code télégraphique, à l'aide de lanternes alternativement voilées et découvertes ; ce procédé, qui ne peut être employé que par temps clair, n'est encore utilisable que lorsque aucun obstacle matériel n'est interposé entre les deux stations communicantes ; pour cette double raison, son emploi est exceptionnel.

D'autre part, il existe, dans les régions montagneuses de nos frontières, un certain nombre de postes militaires qui seraient complètement isolés, pendant l'hiver, si on



FIG. 1. — LE REFUGE DE L'ARGENTIÈRE (1), AUPRÈS DU GLACIER D'ARGENTIÈRE, EN FACE L'ARÊTE DES GRANDS-MONTETS DE L'AIGUILLE VERTE ; (2) INDIQUE L'AIGUILLE CARRÉE ET LA DIRECTION DE CHAMONIX

ne trouvait le moyen de les relier entre eux et avec les vallées qu'ils protègent. Enfin, il serait souhaitable que les caravanes d'ascensionnistes puissent elles-mêmes, en cours de marche, se tenir en communication avec les stations d'où peuvent leur venir les avertissements météorologiques, les alertes d'avalanche et, en cas de besoin, des secours rapides.

Pour ces diverses raisons, on comprend l'intérêt que soulève l'établissement de communications rapides et sûres en haute montagne. Malheureusement, le problème est plus aisé à poser qu'à résoudre, pour des raisons qui apparaîtront clairement tout à l'heure. On avait songé, d'abord, à établir ces communications par les méthodes courantes de la télégraphie et de la téléphonie ; mais les ravages du vent, la chute des avalanches, le poids du givre interrompent constamment les lignes, dont la pose et l'entretien

sont fort onéreuses ; c'est ainsi que l'hôtel-lerie des Grands Mulets fut réunie, à la demande de l'astronome Janssen, au chalet de Pierre Pointue par un fil téléphonique posé directement sur le glacier, mais le fil était constamment rompu, et il fallut renoncer à ce mode de communication.

Les premières liaisons électriques en haute montagne

Finalement, il fut universellement admis que la radioélectricité était seule capable d'établir, par tous les temps, les relations en haute montagne. Mais il arriva, chose curieuse, que les premières initiatives furent prises, non pour l'utilité, mais pour le plaisir ; elles furent dues aux sollicitations de la curiosité sportive et aux réclames intéressées des grands postes de radiofusion ; on aurait, d'ailleurs, mauvaise grâce à s'en affliger, et le résultat seul importe. C'est ainsi que, dès 1931, le poste de Lyon-la-Doua avait installé le microphone au sommet du Brévent, à 2 500 m d'altitude, d'où les ondes transmettaient directement la parole à Chamonix ; l'expérience ayant parfaitement réussi, on pensa à diffuser l'ascension du mont Blanc ; ce projet ne put être qu'incomplètement réalisé, en raison des tempêtes de neige qui obligèrent l'expédition à s'arrêter au chalet des Grands Mulets, à 3 050 m ; de ce point, la liaison avec Chamonix fonctionna normalement. On prit une revanche le 15 juin 1932, où le géant des Alpes, haut de 4 807 m, put être atteint, et les postes français diffusèrent les paroles transmises sous une longueur d'onde de 80 m. Un beau temps exceptionnel avait



FIG. 2. — EMBLEMES DES REFUGES DU REQUIN (1) ET DU COUVERCLE (2). A GAUCHE, LE MONT BLANC

favorisé cette réussite, mais des conditions aussi favorables sont rares ; on en eut bientôt la preuve : La Doua devait transmettre les discours prononcés à l'occasion de l'inauguration du refuge du Couvercle (2 700 m) ; mais les résultats furent négatifs, et la parole ne put même pas être entendue du Montenvers tout proche.

Cet insuccès, et plusieurs autres, portent leur enseignement : ils prouvent que l'établissement d'une liaison radioélectrique *permanente* en haute montagne est un problème délicat. D'une part, le matériel transporté doit être robuste, léger, peu encombrant, utilisable par un personnel sans connaissances techniques, comme sont, par exemple, les gardiens de refuges. D'autre part, il faut choisir soigneusement la longueur d'onde la plus favorable. Enfin, les appareils combinés et mis au point dans les laboratoires doivent être amenés sur place et essayés ; or, cette épreuve décisive ne pourra être réalisée que pendant la saison d'été ; ainsi, c'est par des campagnes successives qu'on parviendra à trouver les meilleures solutions : les meilleures, car il n'est pas certain qu'une solution unique convienne à tous les cas.

Pour résoudre ce problème, le Club Alpin français a fait appel au *Laboratoire national de Radioélectricité*, qui l'a confié lui-même à un de ses ingénieurs les plus compétents, M. Decaux ; c'est d'après le mémoire de M. Decaux (1) que nous allons rendre compte des intéressants résultats obtenus dans ce domaine nouveau des applications de la radio.

(1) *L'onde électrique*, n° 169, janvier 1936.

Comment choisir la longueur d'onde la plus favorable

On sait produire et capter des ondes électriques, depuis les plus rapides, qui mesurent 3 ou 4 m seulement, jusqu'aux plus lentes, dont la longueur s'évalue en kilomètres. Si ces innombrables radiations se propagent toutes avec la même vitesse dans le vide, leurs propriétés diffèrent de telle sorte qu'un choix préliminaire doit déterminer les plus

efficaces. En général, l'emploi des petites longueurs d'onde conduit à des appareils de dimension et de poids plus réduits, ce qui constitue, pour les communications en haute montagne, un sérieux avantage ; on peut diriger, et par suite renforcer les communications par l'emploi de rideaux sommaires, qui opèrent comme des miroirs pour la lumière ; les ondes courtes n'exigent que des antennes très réduites, ce qui est particulièrement intéressant dans les régions

où sévissent de violentes intempéries ; enfin, les vibrations ultra-rapides, dont la longueur d'onde est de l'ordre d'une dizaine de mètres, sont presque insensibles aux parasites atmosphériques. Mais les avantages des ondes courtes sont trop souvent compensés par un inconvénient qui s'oppose à leur emploi : ces ondes se propagent à peu près comme la lumière, suivant une direction presque rectiligne ; un obstacle matériel interposé sur la droite qui joint les deux stations suffira à les arrêter ; leur emploi n'est donc indiqué que lorsqu'un tel obstacle n'existe pas ; c'est le cas, par exemple, pour la liaison de Chamonix avec l'Observatoire



FIG. 3. — LES COURBES TRACÉES SUR CETTE CARTE CORRESPONDENT A DES VALEURS ÉGALES DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE (COURBES « ÉQUICHAMP ») OBTENU AU COURS DES LIAISONS PAR RADIO ÉTUDIÉES DANS LE MASSIF DU MONT BLANC, AUTOUR DE CHAMONIX

Vallot, situé à 4 350 m, près de la crête du mont Blanc ; dans ce cas simple, on pourra utiliser des ondes de 3 à 4 mètres, et une puissance de quelques watts, produite par des piles sèches résistant bien au froid, suffira pour assurer d'excellentes communications.

Ces conditions sont, malheureusement, exceptionnelles : la figure 4 montre, pour quatre des liaisons envisagées, la coupe du terrain suivant le plan vertical passant par les deux stations à réunir ; on voit qu'il n'y a que pour les communications entre Chamonix et le refuge Albert-I^{er} que l'emploi de la radio par ondes courtes pourrait être tenté avec quelques chances de succès.

Les ondes moyennes, dont la longueur est voisine de 100 m, pourraient aussi être envisagées ; elles ont été effectivement employées, mais avec des résultats décevants ; l'expérience a montré qu'elles étaient particulièrement sensibles aux parasites atmosphériques, de telle sorte que les communications établies avec ces ondes

ne présentent pas le caractère de permanence et de sécurité indispensables.

On est donc amené, dans le cas le plus général, à employer des vibrations de grande longueur d'onde, 1 000 m par exemple. On sait que ces vibrations se propagent, soit directement, soit par réflexion sur l'une ou l'autre des deux couches *E* et *F* de l'ionosphère (1), situées entre 100 et 800 km d'altitude ; c'est à cette propriété, plus encore qu'à leur facile diffraction, qu'elles doivent de contourner les obstacles ; c'est elle qui justifie l'emploi qui en a été fait par M. Decaux.

Du laboratoire à la montagne

Chaque campagne d'essais doit, comme il a été dit, se poursuivre en deux temps : pendant l'hiver, on combine, on réalise et on essaie au laboratoire les postes émetteur et récepteur, qui seront éprouvés sur place, à la saison d'été suivante. Dans les premiers

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 129.

mois de 1933, M. Decaux avait réalisé un premier appareil d'essai pesant 6 kg et contenu à l'intérieur d'une valise longue de 35 cm, où prenaient place les batteries, le casque, le câble d'antenne et le récepteur à 2 ou 3 lampes, qui permettait de capter quatre gammes d'onde ; de 35 à 50 m, de 50 à 120, de 350 à 800 et de 800 à 1 800 m. Ce récepteur se révéla, à l'essai au laboratoire, d'un fonctionnement satisfaisant, bien qu'il fût trop lourd et trop encombrant ; il permit cependant de reconnaître les qua-

lités et les défauts des diverses longueurs d'onde et de débayer le terrain pour la campagne suivante.

C'est avec ce matériel que furent réalisés, en juillet, les essais de liaison entre l'hôtel de Lognan et le refuge du Jardin d'Argentière, situé, l'un à 2 000, l'autre à 2 800 m, au bord du glacier d'Argentière, dans le massif du mont Blanc ; ils donnèrent des résultats assez mé-

diocres, bien que la distance des deux stations n'atteignît pas 5 km ; les communications furent plus nettes au mois d'août, mais les piles de plaque s'épuisèrent plus vite qu'il n'était prévu, et il fallut redescendre dans la vallée avant que des résultats décisifs eussent été obtenus.

Mais, entre temps, la technique radio-électrique, toujours en éveil, avait réalisé des types nouveaux permettant l'allègement et la simplification des appareils ; il existe des lampes qui n'exigent que 2 volts pour le chauffage du filament et 50 volts pour la tension de plaque ; elles peuvent être entretenues par de petits accumulateurs pour lampes de poche et, parmi ces derniers, de nouveaux modèles sont apparus, dont les dimensions et le poids sont encore réduits ; d'autre part, les bobinages et les isolants ont été améliorés ; enfin, l'emploi d'alliages au magnésium a permis d'alléger, sans rien lui ôter de sa solidité, le coffret dans lequel

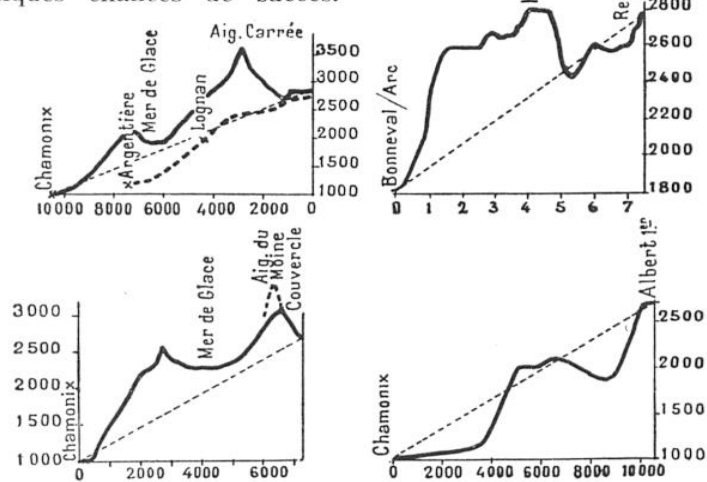


FIG. 4. — COUPES DE TERRAIN ENTRE LES REFUGES D'ARGENTIERE, DU CARRO, DU COUVERCLE ET ALBERT-I^{er}, OU ONT ÉTÉ ÉTUDIÉES LES LIAISONS PAR RADIO

sera enfermé tout l'appareillage nécessaire.

Tous ces progrès permirent de mettre au point, pour la campagne de 1934, un matériel perfectionné, dont j'emprunte la description au mémoire de M. Decaux :

« Les émetteurs possèdent une seule lampe pentode remplissant trois rôles simultanés, oscillation, amplification, modulation ; ... le schéma de principe adopté est le circuit à couplage électronique bien connu, qui présente l'avantage d'une stabilité remarquable et d'une grande simplicité ; les deux circuits oscillants possèdent des inductances montées sur stéatite et des condensateurs isolés au quartz ; ... un tube à néon indique le bon fonctionnement de l'émetteur. Les récepteurs comportent deux étages d'amplification directe avec inductances à noyau magnétique et condensateurs fixes ajustables, détection avec réaction et basse fréquence... Ces appareils sont enfermés dans des coffrets métalliques ne laissant sortir ni bornes, ni boutons de réglage ; les canalisation sont également connectées à l'intérieur du coffret. »

L'appareillage étant ainsi constitué, et essayé au laboratoire, il fallait le soumettre à l'épreuve décisive. Dans les premiers jours d'août 1934, il fut transporté à dos d'homme au refuge d'Argentière, et on procéda à l'établissement de l'antenne extérieure ; mais, dans la nuit, commença une tempête de neige qui bloqua dans le refuge tous les membres de l'expédition pendant une trentaine d'heures, recouvrant tout le pays d'une couche blanche de 30 cm. Pourtant, à l'aide d'une antenne intérieure, on réussit à établir des communications, et même à annoncer qu'un torrent dévastait les environs de Chamonix, nouvelle qui fut aussitôt radio-diffusée par les postes nationaux.

J'ai cité cet exemple, pris entre beaucoup d'autres, pour montrer à quelles difficultés pratiques on se heurte dans ces opérations, si simples en apparence. Durant la même saison d'été, d'autres liaisons furent établies, par exemple entre l'hôtel de Bonneval-sur-

Arc (1 850 m) et le chalet du Carro (2 780 m) distants de 7 km 5, toujours avec une longueur d'onde de 1 000 m ; bien entendu chaque fois que l'une des stations dispose du courant électrique, on s'arrange pour en profiter, ce qui simplifie d'autant l'émission ou la réception.

Mais les opérations les plus importantes furent conduites, toujours avec les mêmes appareils et la même longueur d'onde, pendant le mois de septembre ; une série de jours particulièrement calmes permit d'étudier les communications entre Chamonix, capitale de l'alpinisme, et les stations de montagne qui l'environnent ; les résultats

ont pu être représentés par M. Decaux sous forme de *courbes équichamp*, graduées en unités arbitraires, de 1 à 9 (fig. 3). Chaque une de ces courbes relie les points pour lesquels les signaux émis par Chamonix sont reçus avec la même intensité, 1 correspondant aux signaux à peine perceptibles, tandis que 9 correspond à la réception optimum. A l'examen de cette

carte, on reconnaît sans peine que l'intensité des communications n'est pas conditionnée uniquement, ni même principalement, par la distance ; l'existence de masses rocheuses formant écran, surtout au voisinage de l'une ou de l'autre des deux stations, suffit pour faire tomber les signaux au seuil d'audibilité ; c'est le cas des refuges du Requin et du Couvercle ; par ailleurs, les glaciers ne semblent exercer aucune influence, bien que la glace sèche soit un isolant électrique ; mais un glacier est une éponge imbibée d'eau plus ou moins conductrice, et la réception à la surface se fait dans d'aussi bonnes conditions que sur le rocher.

Comment organiser les liaisons radioélectriques à travers le massif du mont Blanc

Ces essais, poursuivis pendant toute la saison d'été, ont permis de mettre au point des conditions assurant, d'une façon permanente, les communications à travers le massif du mont Blanc ; il est apparu qu'étant

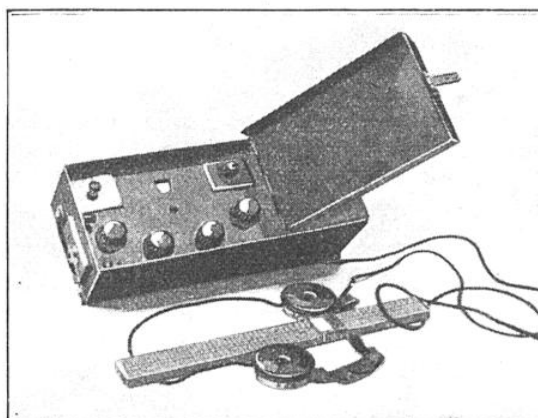


FIG. 5. — RADIORECEPTEUR LÉGER ET PORTATIF UTILISÉ EN HAUTE MONTAGNE

La règle à calcul (25 cm) indique l'échelle.

donné la forme compartimentée de ce massif, il serait difficile de relier directement, comme on l'avait d'abord imaginé, toutes les stations à Chamonix ; la meilleure solution consiste à établir deux centres, l'un au Montenvers, desservant directement Leschaux et le Couvercle et, par le relais de ce dernier, le refuge du Requin, l'autre à Argentières desservant le Jardin et le refuge Albert-Ier ; resterait donc la Tête Rousse, mais cette station étant reliée directement, par un téléphérique, à la gare de Bionassay, rien ne serait plus simple que d'établir une communication téléphonique ou télégraphique en profitant des câbles métalliques.

Tout ceci nous prouve qu'il n'existe pas de solution omnibus, mais qu'on doit tenir compte des conditions locales pour adopter le meilleur mode de communication. M. Dechaux pense même que l'emploi des ondes très courtes, si avantageux à certains égards, ne doit pas être abandonné définitivement et il se propose de reprendre les essais qu'il a déjà effectués avec ces ondes.

D'autre part, il n'est pas impossible que de nouvelles simplifications dans l'appareillage permettent de réaliser des dispositifs encore moins encombrants et plus légers ; il existe actuellement des lampes miniatures et des piles minuscules permettant de réaliser des appareils émetteurs-récepteurs « de poche », pesant 1 kg, tout compris, qui pourraient être emportés par les caravanes d'excursionnistes et leur permettraient, à tout instant, de se mettre en communication avec un des refuges installés dans la haute montagne, et de demander des secours en cas d'accident. C'est là un facteur important de la sécurité en montagne.

Ce serait là un progrès décisif ; mais nous ne pouvons que constater, en terminant, comme nous l'avions affirmé au début, que l'emploi de la T. S. F. en haute montagne soulève des difficultés inouïes, sans proportion avec les faibles distances considérées ; l'expérience seule a permis de s'en rendre compte, et permettra d'en venir à bout.

L. HOULLEVIGUE.

La route maritime des Indes — Gibraltar, Malte, Suez, Aden — n'est plus aussi « sûre » pour les Anglais depuis que l'Italie a pris la position — que chacun sait — en Méditerranée et en Afrique. Il existe, par contre, des routes terrestres : soit l'itinéraire Caïffa, Bagdad, golfe Persique, soit celui qui pourrait partir d'Alexandrie pour aboutir à Monbosa sur l'Océan Indien, en territoire britannique (A. O. anglaise) ; soit enfin le chemin également possible de Caïffa à Akabah sur la mer Rouge, dans le cas où le canal de Suez deviendrait inutilisable. L'Amirauté de Londres reconnaît que les Italiens dominent maintenant la situation en Méditerranée orientale et menacent ainsi les routes impériales. D'autre part, la conquête de l'Éthiopie et le territoire cédé par la France au nord de Djibouti permettent aujourd'hui à l'Italie de résister à une base comme Aden, — tout en lui donnant la possibilité de barrer le détroit de Bal-el-Mandeb. C'est pour ces raisons (1) que l'Angleterre songerait à reprendre l'ancienne route des Indes d'avant 1869 (percement de l'isthme de Suez), qui passe par Gibraltar, Le Cap, Colombo, Singapour. Mais n'allez pas conclure que, pour l'Angleterre, la Méditerranée ait perdu son importance stratégique...

Au fur et à mesure que la technique aéronautique progresse — et avec quelle rapidité —, le problème du recrutement du personnel qualifié se pose impérieusement. On se demande même avec inquiétude si nous pourrions former rapidement des pilotes — en qualité et en quantité suffisantes — pour manœuvrer les appareils modernes (en particulier nos nouveaux avions de chasse), qui dépassent 450 km/h, tel le « chasseur » *Morane-405* actuellement aux essais dans nos formations aériennes (2).

Dans un discours récent (en juillet dernier), pendant son séjour à Berlin, le colonel Lindbergh — le héros de la traversée de l'Atlantique-Nord — a prononcé la phrase suivante : « L'aviation a tué la doctrine de guerre défensive ». Il a ajouté : « La seule mesure véritablement efficace contre l'attaque aérienne consiste à opposer des moyens au moins aussi puissants que ceux de l'assaillant pour le décourager ».

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 230, page 146. — (2) Voir dans ce numéro, page 251.

Y A-T-IL UNE LEÇON A TIRER DE L'EXPÉRIENCE ROOSEVELT ?

Par Jean LABADIÉ

Les résultats de l'expérience Roosevelt, qui se poursuit depuis déjà trois ans aux Etats-Unis (1), commencent à apparaître plus nettement. Comme l'ont noté récemment deux observateurs impartiaux, M. Louis Rosenstock, ingénieur des manufactures de l'Etat, et M. André Siegfried, de l'Institut, le savant économiste qui connaît si bien l'Amérique, les signes d'amélioration de la situation économique aux Etats-Unis sont nombreux et indiscutables. La reprise des affaires — qui, à vrai dire, intéresse surtout les industries travaillant pour la consommation quotidienne et non l'industrie lourde ou les industries-clés — paraît surtout due à l'action audacieuse et énergique du gouvernement sur l'économie générale du pays par une véritable inflation monétaire, bien que de forme bancaire. Cette politique inflationniste ne pourra cependant se perpétuer : un jour viendra où une stabilisation sera reconnue indispensable. La prospérité, dont on commence à entrevoir le retour, sera-t-elle alors appréciable et durable ? C'est ici qu'intervient le second aspect de l'« expérience Roosevelt ». En effet, la N. R. A. et les « codes » industriels, bien que supprimés récemment par la Cour Suprême, ont cependant ressuscité la politique des trusts, fondée sur le seul profit. Mais l'intervention du gouvernement américain dans le domaine industriel, en maintenant les prix à un niveau élevé, va précisément à l'encontre du but cherché qui est de stimuler la consommation. Autrement rationnelle apparaît en regard la méthode du grand constructeur Ford, qui lui, au contraire, recherche l'augmentation du pouvoir d'achat des masses dans un abaissement du prix de revient obtenu par le progrès de la mécanisation, progrès stimulé lui-même par le jeu de la libre concurrence et non par les ententes (volontaires ou obligatoires) entre groupes producteurs « cartellisés ». On voit ainsi que nous sommes loin des principes directeurs de tant d'« expériences » contemporaines, — soit en cours, soit en projet — qui se parent audacieusement du titre de scientifiques, bien qu'elles fassent table rase des acquisitions les plus rigoureuses de la vraie science économique, telles que la loi de la circulation monétaire à laquelle il n'est au pouvoir d'aucun gouvernement — quel qu'il soit — de se soustraire sans courir à la faillite.

VOILA quelques mois (1), nous avons analysé les données du problème économique — de la « crise » — tel qu'il s'est posé aux Etats-Unis et nous avons tâché de mettre en évidence les solutions qu'essaye de lui apporter le Président Roosevelt par des méthodes dont nous avons reconnues postulats « scientifiques ». Pour la première fois, en effet, un gouvernement a puisé dans une « théorie » monétaire, des « principes » qu'il n'a pas craint d'appli-

quer dans ses dernières conséquences. Cet essai de redressement par la manipulation du crédit, éminemment instructive, constitue ce qui portera dans l'histoire, et porte depuis déjà trois ans, le nom si expressif d'« expérience Roosevelt ».

Conduits, une seconde fois (1), à porter nos regards sur l'Amérique à propos de « l'agriculture dirigée », nous avons constaté la résistance qu'avaient rencontrée les décrets concernant son redressement (Agriculture

Industries	Taux d'emploi de la main-d'œuvre		Salaires	
	Janvier 1933	Janvier 1935	Janvier 1933	Septemb. 1935
Fer et acier.....	49,6	74,1	22,5	62,9
Machines.....	44	88,8	26	75,2
Textiles.....	69,6	95,9	44,2	84,6
Alimentation.....	78,6	116	64,1	104,3
Automobiles.....	50,4	91	36,3	72,1
Produits chimiques...	76,2	110,7	60,7	99
Pneumatiques.....	61,3	70,3	34,8	59

TABEAU MONTRANT L'AUGMENTATION DES SALAIRES AUX
ÉTATS-UNIS ENTRE 1933 ET 1935

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 217, page 3.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 299

cultural Adjustment act). Ces décrets ont été annulés comme d'ailleurs ceux de la N. R. A. (1) de la part de la Cour Suprême qui les annule l'un après l'autre comme étant contraires à la constitution.

Grâce au témoignage de deux observateurs qualifiés, M. André Siegfried, de l'Institut, le savant économiste bien connu, et M. Louis Rosenstock, ingénieur des manufactures de l'Etat, qui vient de publier un travail dans ce sens au groupe France-Amérique, nous nous proposons aujourd'hui de faire le point d'ensemble des résultats de « l'expérience » Roosevelt, afin de conclure si, oui ou non, les méthodes et la technique utilisées sont valables pour l'Europe et surtout pour la France.

La reprise des affaires aux Etats-Unis

A cette question : « Y a-t-il une reprise aux Etats-Unis ? » M. Rosenstock ne craint pas de répondre affirmativement — par des chiffres.

L'un des indices les plus évidents pour le profane est apporté par la régression du chômage. D'après le *National Industrial Conference Board*, le nombre des chômeurs est passé de 13 500 000 en janvier 1933 à 9 000 000 à la fin de 1935 (2). Neuf millions de « sans travail », c'est encore énorme. Mais, objectivement, c'est l'évolution du phénomène « chômage » qui est avant tout instructive. Or, par le *Social Security Bill*, voté en 1935, le Président Roosevelt a institué l'assurance nationale contre le chômage : voilà un organisme qui permettra (par le jeu des primes versées) de suivre mieux que par le passé les variations de la courbe. Pour l'instant, la décroissance du fléau se révèle être de 25 % environ sur les deux exercices : 1933-34 et 1934-35.

Autre facteur : désormais, les chômeurs sont systématiquement dirigés vers de grands travaux publics en vertu de ce principe qu'il vaut mieux travailler à l'équipement du pays moyennant un salaire normal prélevé sur le crédit de l'Etat, plutôt que consommer passivement l'indemnité de chômage, le *dole*, qui n'en est pas moins puisé à la même source — ce qui est, soit dit en passant, la tare du chômage en Angleterre et l'explication de sa stabilisation. Donc, en 1935, une somme énorme, 4 milliards de dollars (60 milliards de francs) ont été demandés,

(1) N. R. A. signifie : *National Recovery Act*, c'est-à-dire « loi du redressement national ».

(2) Durant le 1^{er} trimestre 1936, le chômage s'est accru de nouveau, ramenant à 11 500 000 le nombre des « sans travail ».

de l'un et de l'autre fait, au crédit d'Etat.

A condition que la politique n'intervienne pas dans le maniement de ces sommes astronomiques, la technique spécifiquement industrielle donnera tout ce qu'on attend d'elle. Un seul point noir : la réaction sur la monnaie de ces capitaux d'Etat, ainsi créés arbitrairement. La dépréciation du dollar a présentement atteint 40 % de sa valeur-or d'avant la crise (1930). Cependant, les prix des denrées de consommation courante n'ont monté que de 25 %.

Le tableau de la page 195 montre l'avance que les salaires ont pris sur la hausse du prix de la vie.

A ce tableau, il faut, en contre-partie, opposer le suivant qui présente les hausses de produits :

	1933	1935
Nourriture.....	100	124
Combustible.....	66,3	73
Matériaux de construction.	77	86

Quant à la production industrielle correspondante, voici son évolution :

Les indices de la production industrielle (établis en prenant comme base 100 qui mesure la situation 1933-1935) ressortent comme il suit :

Industries	Janvier 1933	Septemb. 1935
Manufactures.....	63	89
Fer et acier.....	28	84
Textiles.....	88	105
Automobiles.....	48	105
Pétrole.....	133	155
Essence.....	165	190
Anthracite.....	57	76

La production « naturelle » — c'est-à-dire de l'agriculture et des matières premières — a suivi, de son côté, une évolution ascendante :

1^o La réduction de l'endettement des fermiers que visait, en première urgence, la dévaluation du dollar, a été réalisée *ipso facto*.

2^o Les stocks de l'agriculture se sont déversés dans la circulation par suite de la restriction volontaire et indemnisée par l'Etat de la production agricole, tandis que s'accroissait le prix des matières premières. Ainsi, les prix de gros sont passés de 48,2 en 1932, à 65,9 en 1933, à 74,9 en 1934, à 80 en 1935. Soit, au total, une augmentation de 60 %. Cependant, répétons-le, l'indice général du coût de la vie n'a monté que de 25 %.

En résumé, *statu quo* pour les employeurs. Par contre, les fonctionnaires, les rentiers, dont les revenus sont demeurés stationnaires, ceux des ouvriers laissés de côté par la N. R. A., et spécialement les ouvriers les plus qualifiés, ont fait les frais d'une expérience qui a surtout profité au monde rural.

Les caractères de la reprise économique

M. Rosenstock résume parfaitement les caractères de la reprise américaine, en les situant dans la *politique agricole* et dans la *politique gouvernementale des dépenses*.

POLITIQUE AGRICOLE. — C'est celle que nous avons déjà analysée ici (agriculture dirigée) (1) : l'administration, en vertu de l'A. A. A. (*Agricultural Adjustment Act*), a passé avec les fermiers des contrats qui payaient à ceux-ci la mise en jachère de terres autrefois ensemencées. Jusqu'au milieu de l'année 1935, un milliard de dollars a été distribué en vertu de ce « paradoxe » que, d'ailleurs, la Cour Suprême vient d'abolir.

POLITIQUE DES DÉPENSES. — Les crédits d'Etat, qui alimentent les chantiers, ont eu, naturellement, leur répercussion sur la situation des banques, en particulier sur celles du *Système fédéral de Réserve*. Cette situation, M. Winthrop Aldrich, directeur de la *Chase Bank*, la résumait ainsi, lors de sa récente comparaison devant le Sénat, en vue de la refonte du système bancaire d'émission :

En 1933, les réserves des banques fédérales atteignaient 2 300 millions \$ avec un excès de 400 millions sur les réserves légales. Dépôts « à vue » du public : 15 000 millions \$. Dépôts « à long terme » : 10 000 millions \$.

En septembre 1935, les réserves atteignaient 3 500 millions \$, soit un excédent 2 600 millions sur la réserve légale. Les prêts accordés (figurant au compte « dépôts ») étaient passés de 44 000 millions \$, dont 8 500 millions \$ au compte de l'Etat.

L'inflation monétaire se trouve ainsi mise en évidence : ce sont ces 8 500 millions \$ prêtés à l'Etat par les banques de réserve qui la mesurent.

Ici, notons combien le caractère du mécanisme américain de « l'inflation » par crédits bancaires diffère de celui de l'inflation de crédits non moins « bancaires » qui pèse sur la France : chez nous, les titres d'Etat à court ou moyen terme restent anonymes, déposés dans les banques privées qui s'en servent pour garantir les dépôts du public, quitte à demander leur remboursement au Trésor si les dépôts viennent à manifester

le désir de se « liquider ». Au contraire, en Amérique, les banques, d'accord avec l'Etat, pratiquent à grande échelle le « marché ouvert » — *Open Market* — des titres que l'Etat leur demande de placer. Chacun peut donc suivre les fluctuations de ce marché des titres d'Etat — marché que l'Etat alimente par la création continue des titres en question. Ces titres, les banques les souscrivent et les vendent au public qui les paye non par des économies, mais par l'ouverture des dépôts que les banques consentent aux clients acheteurs. Ces dépôts constituent finalement les crédits nécessaires au financement des grands travaux.

« Il y a donc, remarque M. Rosenstock, *mobilisation permanente* des dépôts bancaires par l'Etat, afin de transformer ces dépôts en salaires, en commandes, en profits des entrepreneurs, dont le montant reparaît dans le bilan des banques sous forme de dépôts accrus ».

La conjugaison américaine du crédit d'Etat et du crédit privé

Chez nous, la mobilisation (ceci est une considération que j'ajoute à celles de M. Rosenstock) n'en est pas moins permanente, mais elle demeure *occulte*. Seuls, les fameux Bons du Trésor, directement escomptés à l'Etat par la Banque de France, apparaissent explicitement au bilan de cet établissement. Quant aux banques privées, elles souscrivent, comme en Amérique, les titres d'Etat, se servent de ces valeurs pour couvrir la liquidité des dépôts en espèces de leur clientèle. C'est tout. L'Etat endosse ainsi la responsabilité de la liquidité bancaire privée sans qu'il bénéficie de la contre-partie que se réserve au contraire l'Etat américain par le système de l'*open market*, à savoir : la direction de « l'emploi des crédits » ainsi créés de toutes pièces par les titres d'Etat. Si la banque américaine procédait comme la banque française, « l'inflation colossale de crédit » ou, plus exactement, « la vitesse de crédit », comme dit M. Rosenstock, qui s'est traduite par une augmentation de la dette publique de 22 milliards (1933) à 30 milliards (1935) de dollars, n'aurait jamais pu donner l'effet économique constaté — elle n'aurait même pas pu se produire : la panique boursière et la faillite de l'Etat auraient tout enrayé.

Il ressort de là que le crédit bancaire privé et le crédit public (d'Etat) sont fonction l'un de l'autre, aux Etats-Unis. Chez nous également, cela va sans dire ; mais en Amérique, la « fonction » est « explicite », comme

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 299.

disent les mathématiciens, en France elle est « implicite ». Et c'est ce qui est grave, car dans cette liaison réciproque du crédit d'Etat et du crédit privé, *liaison désormais inévitable dans tous les pays du monde, de par la technique bancaire moderne du crédit*, les deux « partenaires », l'Etat et la Banque, jouent ouvertement aux Etats-Unis, chacun endossant ses responsabilités, tandis que dans les systèmes timorés de l'Europe, seule apparaît la responsabilité de l'Etat. La responsabilité de la Banque demeure informulée. A moins d'une « étatisation » pure et simple que connaissent l'Allemagne et l'Italie, la banque européenne *se sert de l'Etat*, mais ne le sert pas, ou ne le sert qu'à la mesure de son bon plaisir.

Cette comparaison des deux psychologies bancaires, M. Rosenstock ne la fait pas, mais j'ai cru devoir la mettre ici en lumière : elle seule permet de comprendre en quoi le « système d'inflation » de M. Roosevelt *n'a rien de commun avec ce que nous avons connu ou connaissons, en France, en matière de monnaie ou de crédit*.

Il est vrai que les conditions psychologiques de l'Amérique sont très particulières. « L'Amérique est optimiste et jeune », écrit M. Rosenstock, et « techniquement, la charge de la dette publique n'atteint annuellement aux Etats-Unis que 2 % du revenu national alors qu'elle est de 6,50 % en Angleterre et de 10 % en France. »

Les 10 % de la charge française n'en contiennent pas moins un certain excédent occulte (le profit exagéré des banques sur le courtage du crédit d'Etat), excédent qui disparaîtrait si l'Etat prenait en mains, comme c'est son droit, à l'exemple de l'Amérique, la direction effective du marché bancaire de son propre crédit.

Les banques, en tant que dispensatrices des crédits privés, s'en trouveraient d'ailleurs beaucoup mieux elles-mêmes, n'ayant plus à redouter les surprises de la spéculation qui s'abuse trop souvent sur leurs liquidités. Une situation « saine » commence toujours par être claire. Au total, la reprise des affaires en Amérique ne fut possible dès 1933 que grâce à l'assainissement de la situation bancaire. Cet « assainissement » permit ensuite l'inflation de crédit savamment organisée qui fut pour l'Amérique une véritable bouffée d'oxygène économique.

Cette volonté de clarté du crédit est la condition première de l'efficacité des autres facteurs du redressement qui sont, avon-nous dit, l'amputation héroïque des dettes privées, « l'atténuation du déséquilibre

entre les prix industriels et les prix agricoles » et surtout cette « distribution massive d'argent public » : 3 à 4 milliards \$ par an !

« Les conditions américaines, conclut M. Rosenstock, nous paraissent donc actuellement saines, *aussi saines que possible* : le relancement de la machine économique est facile dans une nation adolescente et dont la richesse est colossale. »

La « machine économique » américaine est « relancée ».

A-t-elle son « régulateur » ?

Le progrès ainsi obtenu dans le redressement économique américain par le moyen de la monnaie (bancaire) dirigée, est indéniable. Est-il assuré de son lendemain ?

La machine, réparée, se remet en marche, c'est entendu. Mais ne va-t-elle pas à nouveau *s'emballer*, comme en 1923, comme surtout en 1926-1929 qui fut l'ère de la spéculation triomphante et mortelle ? Tel est le point noir. La machine repart. Nous craignons qu'elle n'ait pas encore son régulateur.

Cette crainte, nous l'exprimons en vertu de ce principe : *quel que soit le progrès de la technique bancaire par laquelle se « dirige » la monnaie américaine*, cette technique n'en demeure pas moins un *procédé d'inflation*. Or, l'inflation monétaire, quelque forme qu'elle prenne (papier monnaie brut, espèces — par exemple : argent métal — ou crédits d'Etat), ne peut durer éternellement. Son processus bancaire est certes supérieur à celui des assignats que connurent la France et surtout l'Allemagne dont la monnaie tomba ainsi à zéro, mais quelle que soit sa forme, l'inflation doit aboutir, sous peine de catastrophe, à la « stabilisation monétaire ».

L'Amérique prévoit-elle cette stabilisation ? Les indices d'un équilibre organique final apparaissent-ils ? Les premiers « coups de freins » sont-ils donnés par les techniciens de l'économie — comme les jugements de la Cour Suprême semblent les y inviter ?

Tout comme M. Rosenstock, M. André Siegfried, le second observateur qualifié que nous invoquons, accorde que la reprise des affaires est « indiscutable » aux Etats-Unis. Il situe le début de cette reprise à la fin de 1934. « Au cours de l'été dernier, écrit-il, et durant l'automne, l'industrie automobile n'a cessé de témoigner d'une évidente activité : on l'éprouvait rien qu'en respirant l'atmosphère toute chargée d'oxygène économique de cette magnifique capitale industrielle qu'est Detroit. De quelque côté qu'on se tourne, il est aisé de saisir les signes d'une

activité grandissante : *Wall Street* (la Bourse de New-York) l'enregistre ou l'escompte par une hausse, spéculative assurément, et teintée de quelque méfiance monétaire, mais persistante.

Dès les premières lignes, nous voici au point névralgique : *Wall Street*. La Bourse est optimiste chaque fois qu'on « démarre ». Oui, mais pourvu que ça dure ! Or, ne

« Les dépôts dans les banques s'élèvent maintenant à 25 milliards \$, écrit-il, en accroissement de 3 milliards depuis l'an dernier. »

Toutefois, le stock d'or s'élevait dans les banques de réserve, à la fin de 1935, à dix milliards \$. Est-ce là le « régulateur » dont a besoin la machine « relancée » ?

M. Siegfried observe que non seulement l'inflation de crédits est le fait de l'émission

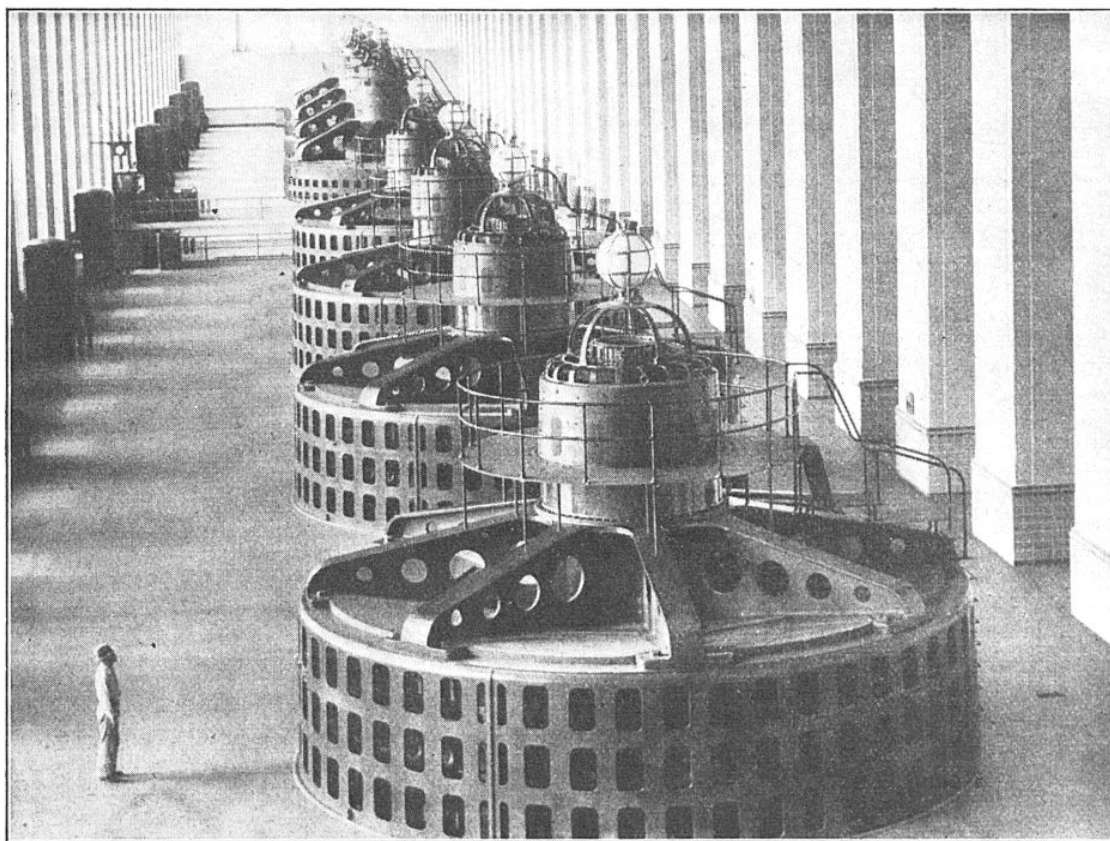


FIG. 2. — LA SALLE DES MACHINES DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DU « WILSON DAM », SUR LA RIVIÈRE TENNESSEE, LONGUE DE 140 M, CONTIENT 9 ALTERNATEURS GÉANTS D'UNE PUISSANCE TOTALE DE 260 000 CH. CETTE PUISSANCE POURRA ÊTRE PORTÉE À 612 000 CH

l'oublions pas, la crise s'est déclenchée en 1929 par le *krach* de toute l'inflation « de crédits » consentie de 1926 à 1929 par la banque privée aux brokers (agents de change). *Wall Street* est donc le baromètre, plus exactement le « manomètre » de la « machine économique » américaine — mais il n'en est pas la soupape de sûreté, loin de là.

Déséquilibre chronique et voulu

L'analyse de M. Siegfried, touchant la circulation des crédits bancaires artificiels, confirme celle que nous venons de présenter.

des titres d'Etat, mais encore que ces crédits dépassent les besoins réels de l'économie privée : les prêts sur titres d'Etat ont baissé de 17 millions \$ en 1935 ; c'est la preuve que le marché *privé* n'a que faire de tant d'argent. Quant aux « autres prêts », ils ont également baissé de 10 millions \$. Au total, une économie privée qui ne réclame pas de capitaux n'est pas aussi « relancée » que le laisserait croire une « reprise » essentiellement due jusqu'ici à l'initiative de l'Etat, à sa munificence en œuvres sociales et en grands travaux,

En sorte qu'une première constatation s'impose : le « sabbat budgétaire », pour emprunter le mot de M. Siegfried, est loin de se calmer : « Si le gouvernement se heurtait à l'impossibilité d'emprunter plus avant, les conséquences seraient terribles *puisque le système bancaire tout entier est devenu inextricablement solidaire du crédit de l'Etat*. Mais on ne pense pas à cette éventualité et il coulera beaucoup d'eau sous le pont avant qu'elle se réalise. Pourtant, le président Roosevelt suit le conseil de Nietzsche : *il vit dangereusement !* »

Que les politiciens « ne pensent pas » à la catastrophe, soit. Mais l'économiste doit y penser. C'est pourquoi nous répétons : *la machine économique américaine n'a pas encore trouvé son régulateur*. Mieux. M. Siegfried nous avertit qu'elle ne s'en préoccupe pas — et que la reprise, effective, est un « déséquilibre voulu ».

Toute vie est un déséquilibre, rien n'est plus vrai ; le plus grand ennemi de la vie, c'est l'inertie. Mais le déséquilibre dont procède la vie doit tendre vers un « mouvement équilibré », un cycle « stable » comme celui qu'on trouve, par exemple, dans la circulation du sang, dans les échanges nutritifs et ceux de la respiration, dont l'ensemble constitue le « métabolisme » des échanges naturels dans tout être vivant.

Le contresens de la N. R. A. : le maintien des prix élevés

M. André Siegfried voit une possibilité de stabilisation dans la masse des dépôts inemployés, accumulés dans les banques — car, en Amérique, la thésaurisation s'effectue « en banque » et non dans les caisses individuelles. Détail fort important car, dans le premier cas, le crédit n'est qu'en sommeil, tandis que dans le second, il est réellement mort : les masses thésaurisées sont aussi néfastes qu'une tumeur maligne, formée hors du circuit général. Quand la « marée économique » remontera — et elle remonte, selon toute apparence — l'argent des dépôts américains s'investira d'autant mieux que toutes les entreprises non viables sont aujourd'hui liquidées et que l'outillage des autres n'est pas éternel, qu'il faudra le renouveler.

Cependant, la reprise américaine, constate M. Siegfried, ne prend pas l'allure que la N. R. A. aurait voulu lui imposer. Ce n'est pas l'industrie lourde, productrice d'outillage, ni les industries-clés en général, qui marquent la plus vive reprise. Ce sont les industries travaillant pour la consommation

quotidienne : « la machine-outil, l'automobile, le *vacuum cleaner*, les produits pétroliers, les nouveautés, les grands magasins, la fourniture électrique, la soie artificielle, les produits lainiers, la chaussure, la machine à laver, le fourneau à pétrole, le réfrigérateur électrique, l'outillage pour air conditionné, la verrerie, l'aviation, la cigarette, la radio, etc... *Il y a là une intéressante leçon qui prouve que l'Etat peut bien répandre l'argent dans la circulation, mais qu'il est incapable de diriger exactement ses subventions sur les points qu'il serait le plus utile d'atteindre.* »

« La reprise ne sera sérieuse et durable que le jour où les industries d'outillage, celles qui fabriquent les *capital goods*, retrouveront leur activité. » Cette éventualité, souligne M. Siegfried, exige que l'on offre aux capitaux déposés un espoir de profit pour les décider à s'investir. « Et ce profit, ajoute-t-il, ne sera lui-même probable que si les prix de revient peuvent être suffisamment abaissés pour stimuler la consommation, en rendant à la masse le pouvoir d'achat qu'elle a perdu. »

Or, ajoute l'éminent économiste, *la politique d'intervention du gouvernement dans la production industrielle va sans doute à l'encontre de ce but en maintenant les prix à un niveau élevé.*

Et voici l'explication que nous donne M. Siegfried. Elle est aussi juste qu'inattendue pour ceux qui voient dans la N. R. A. une mesure « anticapitaliste ».

Des deux méthodes : « celle des trusts » et « celle de Ford », c'est la première que favorise la N. R. A.

« Dans la période des vingt-cinq ou trente dernières années qui avait précédé la guerre, la politique des trusts, nous dit M. Siegfried, comportait une concentration destinée à produire une baisse dans les prix de revient. Mais les trusts cherchaient en même temps, par une intervention arbitraire, à maintenir élevés les prix de vente afin d'accroître leurs *profits* au détriment du consommateur. » Voilà donc à quoi servait le taylorisme et la rationalisation en train de naître. La loi Sherman a interdit les monopoles. Les trusts, impopulaires, n'en persistèrent pas moins, demeurant tout-puissants. L'intérêt bien compris de la grande industrie était pourtant d'avoir un marché « de masse ».

Et c'est précisément ce que comprit admirablement Henry Ford qui, tout en rationalisant et taylorisant à outrance, abaissait

également ses prix de revient tout en offrant à ses ouvriers des salaires de plus en plus élevés afin d'accroître leur pouvoir d'achat. Il proposa la journée de six heures et le week end débutant le vendredi... afin d'avoir le temps et le moyen d'user les automobiles fabriquées le reste de la semaine.

La vérité scientifique, c'est Henry Ford qui l'a formulée. De la politique de Ford,

théorie dont l'administration commença l'application : au lieu de chercher la solution de la crise dans la réduction des prix de revient et de vente, la N. R. A. recommandait, au contraire, leur consolidation. Loin de décourager les ententes industrielles, proscrites jusqu'alors par le *Sherman Act*, la N. R. A. attendait des ententes patronales l'organisation quantitative de la production.

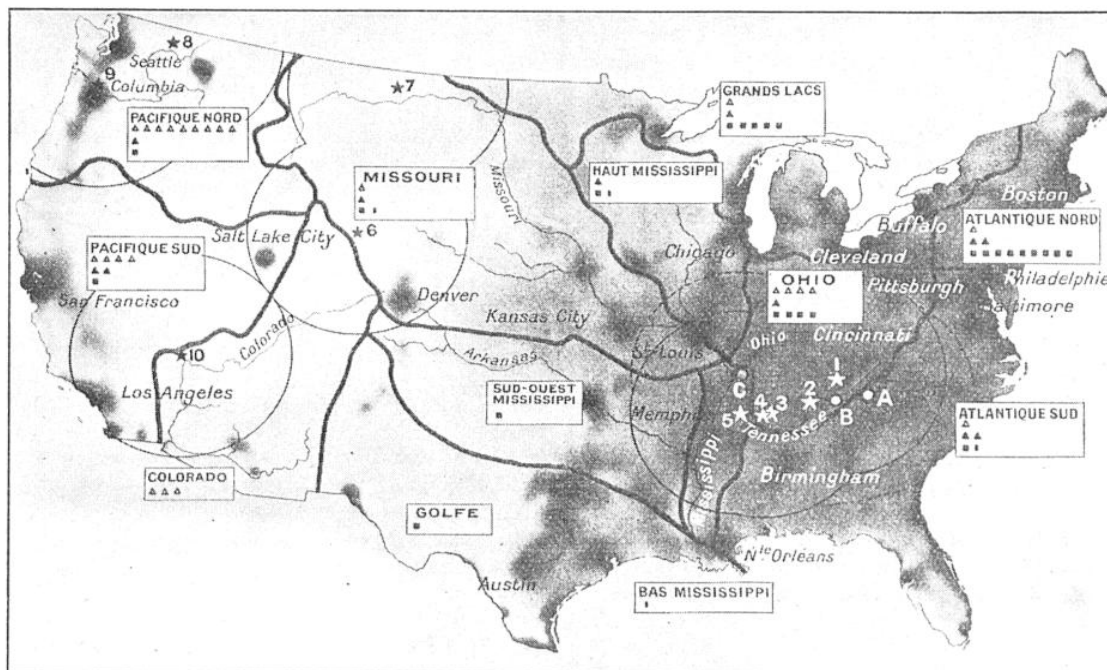


FIG. 1. — VOICI LES EMBLEMES DES GRANDS BARRAGES CONSTRUITS PAR LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL DES ÉTATS-UNIS, QUI CONSTITUENT UNE PARTIE IMPORTANTE DE L'ENSEMBLE DES GRANDS TRAVAUX POUR LUTTER CONTRE LE CHOMAGE

Les parties ombrées de cette carte indiquent les régions où la densité de la population est la plus forte. Dans chaque cadre se rapportant à un bassin fluvial sont indiquées, d'une part, la puissance hydraulique utilisable totale (chaque triangle blanc représente 1 million de kW), d'autre part, la puissance hydraulique installée (chaque triangle noir représente 1 million de kW), et enfin la puissance thermique installée (chaque carré noir représente 1 million de kW). Les étoiles indiquent l'emplacement des barrages fédéraux (1) : 1, Norris (2) ; 2, Chickomanga ; 3, Wheeler ; 4, Wilson ; 5, Pickwick ; 6, Caspar-Alcova ; 7, Fort Peck ; 8, Grand-Coulée ; 9, Bonneville ; 10, Boulder (3). Les barrages actuellement en projet pour l'ensemble des grands travaux sont : A, French Board ; B, Hiwassee ; C, Aurora.

écrit M. Siegfried, « on ne louera jamais assez la grandeur, la hardiesse, la sagesse ». Cependant, c'est la méthode des trusts qu'a favorisée la N. R. A.

Quand le *New Deal* fut installé par Roosevelt, le monde des affaires, démoralisé par la crise, était prêt à accepter toutes les mesures. C'étaient les conditions idéales d'une bonne expérimentation sociale. C'est la fausse

« Les industriels, observe M. Siegfried, obtenaient ainsi ce qu'ils avaient vainement souhaité pendant quarante ans, le droit de contrôler les prix par les méthodes de la restriction. »

Il est vrai que la N. R. A. leur imposait, en contre-partie, une politique « sociale » : limitation des heures de travail, contrôle des salaires... Mais aujourd'hui que l'industrie est « trustée » à nouveau par les « codes », elle n'a plus besoin du gouvernement pour continuer l'application de ces

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 239.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 229, page 8.

(3) Voir *La Science et la Vie* n° 199, page 61.

codes — tandis qu'elle tend à rejeter la politique sociale de la N. R. A., qu'a dissoute par ailleurs la Cour Suprême.

La régression est évidente.

Pourquoi la vérité se trouve dans le « Fordisme »

La méthode inverse n'aurait-elle pas été meilleure ? se demande M. Siegfried. « La recherche persistante d'une baisse du prix de revient, entraînant à son tour la baisse du prix de vente et le *réveil de la consommation*, n'eût-elle pas constitué une méthode plus efficace ? »

La baisse du prix de revient s'obtient, dans le traditionnel esprit américain, non par une réduction des salaires, mais par l'accroissement du volume de la production qui réduit les frais généraux, et par la rationalisation qui améliore le rendement. Le salaire est sacré en Amérique, on n'y touche pas — tandis qu'en Europe il figure le poste principal du prix de revient. Et c'est là, précisément, qu'est l'erreur, suivant Ford, car du salaire dépend le pouvoir d'achat — donc l'accroissement du volume des produits. C'est au progrès des machines que l'industriel doit demander l'équilibre de son bilan.

« La destinée de l'industrie américaine est donc liée au progrès de la mécanisation, écrit M. Siegfried ; son vrai génie consiste à substituer *inlassablement* l'action de la machine au travail humain. Dans cette politique, elle est certainement en avance sur l'Europe. Mais il existe toujours une limite, *passé laquelle la machine n'est plus utilisable*. Alors l'avantage américain s'évanouit, *le poids du salaire devenant trop lourd*. »

Cette pierre d'achoppement, la N. R. A. aurait-elle pu l'éviter ? Il est bien évident que non. Dès que l'Etat intervient, il atténue la concurrence. Or, c'est la concurrence qui suscite la mécanisation. En d'autres termes, le fordisme était-il réalisable par l'initiative de l'Etat ?

M. Siegfried ne conclut pas, estimant que « les conditions du succès américain dans la concurrence industrielle tiennent à des circonstances de fond que même la plus sensationnelle des crises ne peut pas changer. »

Pourtant, la théorie économique d'Henry Ford semble particulièrement juste, qui reconnaît la nécessité de soutenir la production par l'accroissement incessant du pouvoir d'achat des consommateurs — dont l'immense majorité est aujourd'hui salariée dans le monde entier.

L'échec de la N. R. A. et le retour effectif

à la politique des trusts sont-ils définitifs ?

Cela, nous ne le pensons pas. D'abord parce qu'il est né, en Amérique, une mystique sociale d'une forme particulière. Il s'est formé des mouvements « démagogiques », quoique « non révolutionnaires », précise M. Siegfried, qui constituent la protestation brute de l'instinct populaire — lequel n'entend pas l'économie politique — contre ce fait révoltant : la coexistence de la misère et des stocks non écoulés. Il y a le mouvement du *social credit* qui déferle sur l'Etat de l'Alberta entièrement conquis et, de là, par radio, et par la « voix d'or » de son promoteur M. Aberhart, sur toute l'Amérique. Les propositions de M. Aberhart ressemblent par certains côtés à celles déjà émises par plusieurs auteurs qualifiés en France sur le même sujet : distribution gratuite du pouvoir d'achat aux consommateurs sous la forme d'une monnaie fondante, utilisable sans retard. Il y a, encore, le « Townsend plan » qui propose la distribution d'un pouvoir d'achat du même genre à tous les citoyens « âgés de plus de 60 ans ». Ainsi, Townsend réalise l'assurance sociale automatique et générale, tandis qu'il fait place aux jeunes sur le marché du travail encombré de chômeurs. Le docteur Townsend, qui est lui-même âgé de plus de 60 ans, connaît un succès inouï dans l'ouest.

Ces mouvements « sociaux » figurent la voix du peuple. Ils signalent à l'économiste que le problème de la crise demeure toujours pendant, mais ce n'est pas d'eux qu'il faut attendre, naturellement, aucune solution réaliste. Ils procèdent du « bon sens » populaire excellent pour la critique, non de la science économique dont les analyses sont beaucoup moins « simplistes », car la vie du corps social n'est pas moins difficile à comprendre que celle du corps animal.

La solution de la crise réside dans le problème monétaire

L'étude objective des faits a mis en lumière certains points très précis :

1^o L'action du gouvernement sur l'économie par l'inflation « monétaire » à *forme bancaire* s'est révélée efficace ;

2^o Cette action ne peut se perpétuer indéfiniment ;

3^o La N. R. A. est défunte, mais ses « codes » ont ressuscité la politique des trusts qui prend le « profit » du producteur comme but ;

4^o Cependant, de toute évidence, c'est par une accentuation du pouvoir d'achat des *salariés consommateurs* que peut seulement

renaître l'activité — à moins de sacrifier le progrès mécanique. C'est la théorie de Ford, qui demande à la machine de relever l'homme, de plus en plus, de sa tâche servile.

Le progrès de la mécanisation, selon Ford, aurait-il atteint son terme ? Dans ce cas, les salaires ne pourraient plus monter sans peser sur les prix de revient. Nous n'en croyons rien, parce qu'avant de penser ainsi, il faudrait que la libre concurrence ait été remise à même d'éprouver la théorie de Ford. Or, la N. R. A., comme tous les trusts, de tous les temps, supprime la concurrence : que l'entente se fasse entre les groupes industriels cartellisés ou, sur le plan national, par ordre du gouvernement, cela revient au même. C'est l'asphyxie du libre échange.

Celui-ci peut-il renaître ?

Il le faut. Sans lui c'est le commerce tout court qui se trouve enrayé.

L'échange est enrayé parce que la monnaie s'est détournée de sa mission qui est d'assurer UNIQUEMENT le règlement des achats et des ventes des marchandises réelles, des produits fabriqués. Cette origine *naturelle* de la monnaie était reconnue, jusqu'en 1914, comme classique. Aussi bien, toutes les Banques d'émission de tous les pays fondaient leurs monnaies sur l'escompte des traites du commerce. L'or n'était que le *facteur commun international* permettant de régler les soldes de ce marché très spécial et universel, le marché des lettres de change : *le change*.

Sur ces bases classiques s'édifiaient ensuite, grâce à la conjugaison de *l'épargne publique* et du *crédit bancaire* (fondé sur le mécanisme des dépôts), les capitaux nécessaires à la production. Les moyens de la production se trouvaient ainsi étroitement solidaires de l'écoulement des produits — par les échanges — et finalement de la consommation.

Ce mécanisme de conjugaison de la monnaie et du crédit a été faussé par les crédits et la monnaie-papier « de guerre » ; puis par la prolongation de cette politique financière de guerre sous l'impulsion de la spéculation boursière : le rôle de *Wall Street* et la signification de ses krachs apparaissent ainsi de manière évidente.

Par son système inflationniste (qu'il sen-

tait le besoin d'équilibrer au moyen de « codes » de la N. R. A.), le président Roosevelt a perfectionné cette fausse « politique de la monnaie dirigée, alors que la notion même de monnaie est inséparable de celle du « libre-échange ». Le « libre-échange » se formulait à tous les échelons de la production et de la transformation des produits par l'*engrenage des effets de commerce* librement signés par les intéressés — effets dont l'escompte, par la banque d'émission, *produit* la monnaie nécessaire à leur règlement « à crédit », c'est-à-dire *après consommation*.

Escompter en banque des titres d'Etat, comme le fait Roosevelt, ou des titres de bourse, comme le font les brokers de Wall Street, cela n'est pas revenir à la nature des choses, mais s'en éloigner et préparer, sous les apparences d'une reprise, de nouvelles rechutes. Les *krachs* et les *booms*, également néfastes, se succéderont jusqu'à ce que l'Amérique en arrive, comme d'autres nations, aux crises sociales profondes.

C'est bien dans la *monnaie* que réside la solution de la crise, mais dans sa restauration, dans le rétablissement de sa *fonction naturelle*, libre, — non dans son « manie-ment », comme si elle était un moyen d'action économique. Elle ne saurait être que l'expression de la liberté des échanges.

Cette « restauration » de la monnaie n'est pas impossible. J'en ai tracé moi-même les grandes lignes, ailleurs, en ce qui concerne le « franc » — aujourd'hui écrasé sous l'« inflation-or » comme il l'était jadis sous l'« inflation-papier », la première étant à peine moins néfaste que la seconde.

L'autarchie des crédits nationaux et la nationalisation des banques qui sévit de plus en plus dans le monde ne se terminera que si l'on consent, enfin, à examiner le problème dans sa *nature réelle* — classique — scientifique.

Tout le reste demeure expédient plus ou moins habile, plus ou moins heureux. La science économique, tant raillée, existait cependant au moins dans son chapitre fondamental, celui qui traitait de la circulation monétaire avec la même précision que la biologie traite de la circulation du sang. Ce chapitre, il va falloir le relire et l'appliquer.

JEAN LABADIÉ.

En vue de l'Exposition de 1937, la Ville de Paris vient de décider — enfin — de supprimer l'éclairage au gaz sur les Champs-Élysées et la place de la Concorde pour remplacer les lugubres réverbères, depuis longtemps démodés, par des lampadaires électriques répartissant rationnellement la lumière sur la voie publique.

QUE VAUT L'ARMÉE DE CHOC MOTORISÉE ET MÉCANISÉE DU TROISIÈME REICH ?

Par H. KLOTZ

L'armée allemande du temps de paix est aujourd'hui aussi forte — numériquement — qu'en 1913 ; en réalité, sa puissance de combat est beaucoup plus grande, grâce aux progrès de l'armement, de la motorisation et de la mécanisation de ses divisions. Les effectifs dont dispose le Troisième Reich atteignent maintenant, en y comprenant la police militarisée et les détachements de protection (S. S.), 810 000 hommes, dont l'équipement en engins offensifs et défensifs a coûté à l'Allemagne, depuis 1933, près de 100 milliards de francs ! Déjà, quatre divisions cuirassées mécaniques (Panzerdivisionen), devant comporter chacune 500 chars d'assaut, ont été constituées, alors que la France n'a pu en former jusqu'à présent qu'une seule. La seconde est actuellement en voie de constitution. Ce matériel blindé, qui équipera prochainement en Allemagne de nouvelles formations (au total onze divisions cuirassées sont prévues pour l'instant), est complété, pour les unités motorisées, par de très nombreux véhicules « tous terrains », à vitesse élevée et à forte capacité de transport, construits en grande série et soigneusement étudiés (roues motrices multiples et indépendantes, standardisation rigoureuse de toutes les pièces de rechange, etc.). La formidable armée de choc dont dispose ainsi le Haut Commandement allemand lui permettra d'appliquer sur une échelle beaucoup plus vaste les conceptions du général Von Seeckt sur l'attaque brusquée, — sans déclaration de guerre et même sans tension diplomatique, — au moyen des formations cuirassées très rapides et puissamment armées, suivie de l'occupation du terrain conquis par des troupes motorisées de soutien. L'industrie allemande des fabrications de guerre (1) travaille actuellement à plein rendement. Or nous avons montré récemment (2) que la situation économique de l'ensemble du pays ne paraît pas devoir permettre à un tel effort de se poursuivre pendant très longtemps. L'Allemagne se décidera-t-elle à mettre en action la formidable machine de guerre pour laquelle elle a fait de si grands sacrifices ? Cette épée de Damoclès pèse lourdement sur les destinées de l'Europe.

AU cours de la dernière guerre, l'armée allemande n'utilisa guère, en pratique, les tanks, que les Anglais et les Français, au contraire, mirent en ligne à plusieurs reprises pour effectuer des attaques massives.

C'est que le Grand Etat-Major allemand, et le général Ludendorff en particulier, ne croyaient pas en la possibilité de rompre le front par des engins blindés. Aussi, pendant la durée de la guerre, l'Allemagne n'a-t-elle construit en tout que vingt tanks, d'ailleurs fort peu maniables, dont huit furent détruits sur le champ de bataille. Les douze engins restants furent livrés lors de l'Armistice, en même temps que ceux capturés sur l'ennemi au cours des opérations, soit deux cents unités environ, pour la plupart d'origine anglaise.

On sait que le Traité de Paix interdisait à l'Allemagne de posséder des tanks. Pendant

longtemps, ils ne figurèrent sur les terrains de manœuvre que sous la forme de modèles en bois. Mais, depuis l'été 1933, l'armée allemande en est de nouveau officiellement dotée, et le nombre de ces engins blindés se multiplie avec une rapidité inquiétante à juste titre.

Evidemment, les conceptions du Haut Commandement allemand sur l'emploi et les possibilités des tanks dans une guerre future ont changé du tout au tout depuis 1918. Les idées du général Von Seeckt, qui se trouvait obligé, par le traité de Versailles, de former une armée de spécialistes, à effectifs réduits, mais formidablement équipée au point de vue armement et moyens de transport rapides, sont aujourd'hui dépassées. Les principes de l'attaque brusquée — sans déclaration de guerre naturellement, et même sans tension diplomatique — ont été posés par lui dès 1930. L'armée de « choc » qu'il envisageait — faute de mieux —

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 469.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 229, page 49.



FIG. 1. — SIDE-CARS ÉQUIPANT LES BATAILLONS DES « DIVISIONS MÉCANIQUES » ALLEMANDES ET LES DÉTACHEMENTS DE RECONNAISSANCE

Certains de ces engins, qui peuvent transporter trois hommes, sont armés d'une mitrailleuse légère.

devait comprendre seulement 200 000 ou 300 000 hommes, tous soldats de métier. Les effectifs dont dispose aujourd'hui le Troisième Reich sont incomparablement supérieurs. L'armée en temps de paix, compte déjà, en théorie, 660 000 hommes, ce qui donne, en ajoutant les 110 000 *Schupos*, incorporés depuis deux ans dans l'armée et les 40 000 S. S., une armée de choc de 810 000 hommes. Telle est la masse formidable, en état de mobilisation permanente, qui doit surprendre par la soudaineté de son attaque un adversaire ainsi désorganisé dans sa mobilisation et auquel la rapidité des opérations ne doit laisser aucune possibilité de rattraper son retard.

Le mécanisme simple, prévu par les généraux allemands : attaque brusquée, de front ou (en second lieu) par manœuvre enveloppante, de la part des troupes de choc extrêmement rapides et puissamment armées, suivie de l'occupation du territoire conquis par des réserves nombreuses, ce mécanisme est resté le même dans ses grandes lignes, mais il est conçu aujourd'hui à une échelle beaucoup plus grande puisqu'il s'applique à une armée aussi forte numéri-

quement que celle de 1913. Sa mise en œuvre exige évidemment un matériel considérable. Le général Baratier rappelait récemment dans *Le Temps* que l'Allemagne a dépensé, depuis 1933, pour son équipement en engins offensifs et défensifs, près de 100 milliards ! Déjà existent actuellement quatre divisions cuirassées mécaniques devant comporter chacune 500 chars d'assaut. Le nombre des divisions motorisées ou en cours de motorisation sera prochainement accru (rappelons que la France n'a pu former jusqu'à présent qu'une seule division mécanique ; une deuxième serait en projet).

Les conceptions stratégiques et tactiques du Commandement allemand reposent donc aujourd'hui sur l'emploi généralisé, d'une part, d'engins blindés réunissant les qualités indispen-

sables de protection, de mobilité et de puissance de feu dont l'action dans la bataille doit être décisive, d'autre part, de véhicules à grande capacité et à grande vitesse pour le transport du matériel et des divisions de soutien et d'occupation du terrain.

Tous ces matériels, soigneusement étudiés et mis au point pendant la période même où l'Allemagne observait encore — si l'on peut



FIG. 2. — LE TANK « NORMAL », DE 8 A 10 TONNES, EST À LA BASE DE L'ARMEMENT DES « DIVISIONS CUIRASSÉES » ALLEMANDES FORMÉES RÉCEMMENT

Ce type de tank peut atteindre jusqu'à 40 km/h en terrain varié et son blindage spécialement étudié résiste aux projectiles des armes antichars de 13 mm et de 20 mm.

dire — les stipulations des traités, sont aujourd'hui construits en grande série et équipent progressivement toutes les unités de la nouvelle armée allemande.

Les nouveaux modèles de tanks allemands

La construction des tanks en Allemagne (1) a marqué, il y a quelques années, une importante évolution. A l'époque où l'armée avait encore un effectif réduit, on s'était intéressé

tank léger précédent, les unités cuirassées actuelles. Son poids est d'environ 8 à 10 tonnes. Il est protégé contre les projectiles des armes antichars de 13 mm et de 20 mm. Il peut réaliser une grande vitesse (35 à 40 km/h sur terrain varié) et possède un grand rayon d'action.

Le tank moyen, qui pèse déjà de 30 à 50 tonnes, a une vitesse et un rayon d'action moindres que le précédent. Par contre, sa protection le met à l'abri des projectiles de



FIG. 3. — CANON DE 15 CM TIRÉ PAR UN TRACTEUR A CHENILLES TOUS TERRAINS

La tendance actuelle dans l'armée allemande est d'utiliser des tracteurs à chenilles ou à trois essieux pour remorquer la plupart des pièces d'artillerie, même celles de campagne (voir la page suivante).

surtout, pour assurer aux unités un maximum de mobilité et de vitesse dans l'attaque, à un engin blindé très maniable, mais faiblement armé, le tank léger, d'environ 1,8 tonne. Son équipage se réduisait à un ou deux hommes et son armement à une mitrailleuse.

Aujourd'hui, au contraire, on développe des modèles de valeur militaire beaucoup supérieure : ce sont le tank normal et le tank moyen. Les Allemands auraient renoncé au tank lourd, qui devait peser près de 100 tonnes.

Le premier est celui qui équipe, avec le

37 et même de 47 mm. Malgré son poids, une ingénieuse division de la chenille lui confère une manœuvrabilité très satisfaisante (ce tank se trouve encore à la période d'essais).

Tous ces modèles sont munis de la T. S. F. et de compas gyroscopiques pour faciliter leurs évolutions sur le champ de bataille où la visibilité sera toujours très réduite, même en plein jour, par suite de l'emploi systématique de fumigènes.

Il convient encore de mentionner les tanks amphibies dont l'étude, qui se poursuit actuellement, reste entourée du plus grand secret. Ils seraient capables de réaliser dans l'eau une vitesse de 15 à 20 km/h et de se maintenir dans l'eau pendant 60 minutes environ.

(1) Voir à ce sujet l'ouvrage de notre collaborateur : *Der Neue Deutsche Krieg*, par H. KLOTZ (Reso-Verlag, Zurich 1936).

A ces engins de combat, il faut ajouter les autos-mitrailleuses de découverte, dont il existe deux modèles déjà anciens. Celles de 3 tonnes, à quatre roues, emportent deux hommes et une mitrailleuse légère. Celles de 6 tonnes, à six roues, avec trois servants par voiture, sont armées d'une mitrailleuse légère et d'une mitrailleuse lourde de 20 mm, ou d'un canon de petit calibre à tir rapide. Toutes sont munies d'une double direction

Weimar, Wurzburg, Dusseldorf et Nuremberg. Deux autres divisions cuirassées sont en formation; elles sont destinées à stationner à Stuttgart et Coblenze. On estime qu'elles seront prêtes dans le courant de 1937. Au total, onze divisions cuirassées sont prévues.

Chaque division cuirassée se compose essentiellement de : deux régiments de tanks, deux régiments d'infanterie motorisée dont



FIG. 4. — TRACTEUR A CHENILLES « TOUS TERRAINS » CONÇU POUR REMORQUER, SUR LES TERRAINS LES PLUS VARIÉS, LES PIÈCES DE 15 CM (VOIR LA PAGE PRÉCÉDENTE)

Ce tracteur porte tous les servants de la pièce et, en plus, un premier approvisionnement en munitions. On remarquera le grand diamètre des roues porteuses garnies de caoutchouc roulant sur la chenille, ainsi que la roue d'entraînement de la chenille disposée à la partie avant de celle-ci.

(à l'avant et à l'arrière), avec un « inverseur », ce qui leur permet de se déplacer rapidement sur route dans l'un et l'autre sens sans avoir à effectuer de longues et délicates manœuvres de demi-tour.

Enfin, les éléments de reconnaissance des grandes unités sont équipés de motocyclettes et de side-cars qui peuvent emporter une mitrailleuse légère.

Les divisions cuirassées

Comme nous l'avons dit plus haut, l'armée allemande possède aujourd'hui quatre divisions mécaniques cuirassées. Elles tiennent garnison du temps de paix respectivement à

les engins de transport sont protégés contre les projectiles de 13 à 20 mm, deux régiments d'artillerie motorisée en voie de constitution.

Chaque division possède encore accessoirement : un bataillon du génie à trois compagnies, un bataillon de troupes de transmission, une escadrille d'avions, dite de bataille.

Chaque régiment de tanks comporte trois bataillons à trois compagnies (au total neuf compagnies). Une compagnie de tanks compte un total de 20 à 25 tanks répartis en trois sections de 5 tanks normaux (8 à 10 tonnes) et une section de tanks légers (1,8 tonne).

Les véhicules tous terrains de la Reichswehr

A côté des engins blindés de combat, de découverte ou de reconnaissance, la mécanisation et la motorisation des divisions exigent un nombre important de véhicules spéciaux, tant pour le transport des troupes motorisées que pour celui du matériel important de toute sorte, qui équipe obligatoirement les armées modernes, ainsi que pour leur ravitaillement en vivres et en munitions. La première qualité que doit posséder ce matériel spécial, c'est d'être capable de circuler avec une vitesse appréciable à travers champs, sans être arrêté par les obstacles courants ni par les terrains sans consistance. Les problèmes que pose la réalisation de véhicules tous terrains ont été l'objet en Allemagne d'une attention toute particulière.

La chenille, d'une part, a été l'objet de perfectionnements importants, réalisés progressivement grâce aux essais systématiques au « banc d'essai des chenilles » (fig. 5).

Les tracteurs à chenilles tous terrains développés en Allemagne sont destinés plus spécialement à l'artillerie motorisée (fig. 4). Sur la chenille, dont les articulations sont graissées, roulent les roues porteuses de grand diamètre, garnies de caoutchouc ainsi que la roue d'entraînement disposée à l'avant et dont les dents sont constituées par des rouleaux. Cette disposition, qui a fait l'objet d'études très poussées, donnerait des résultats remarquables au point de vue de la résis-

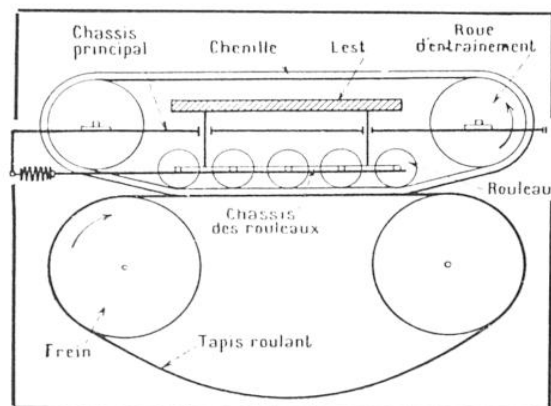


FIG. 5. — SCHÉMA DU « BANC D'ESSAIS » DES CHENILLES DES VÉHICULES TOUS TERRAINS DE L'ARMÉE ALLEMANDE



FIG. 6. — CANONS ALLEMANDS DE CALIBRE 37 MM, « TRACTÉS » PAR DES VOITURES « TOUS TERRAINS » ET DESTINÉS SPÉCIALEMENT AU TIR CONTRE LES CHARS

tance à l'avancement, qui, à 50 km/h, n'excéderait pas de plus de 5 à 10 % la résistance à l'avancement des véhicules ordinaires.

Mais c'est surtout dans le domaine des véhicules à roues motrices multiples et indépendantes que les réalisations sont les plus remarquables. Au dernier Salon de l'Automobile de Berlin, la Reichswehr a exposé un ensemble de cinq véhicules différents qui constituent l'équipement réglementaire des troupes motorisées allemandes. Trois d'entre eux sont destinés à des transports de troupe et deux autres au matériel. Ces cinq types de véhicules, aptes à circuler par tous terrains naturellement, sont munis des tout derniers perfectionnements techniques et ont été soumis à une normalisation très stricte dans toutes leurs parties. Quelle que soit l'usine qui ait construit les diverses unités d'un type déterminé, les mêmes pièces détachées peuvent leur convenir. Seul, le moteur diffère suivant le constructeur ; encore les dimensions générales et le mode de fixation restent-ils rigoureusement les mêmes pour faciliter les remplacements.

Il faut noter que, sur les cinq types de véhicules, toutes les roues sont *indépendantes* et supportent le châssis par l'intermédiaire de ressorts hélicoïdaux ; ainsi se trouve facilitée la marche rapide sur terrain accidenté. Toutes les roues sont également *motrices* et même, sauf sur un seul type, *directrices*. Le nombre plus grand de roues motrices permet d'accroître l'adhérence du véhicule et d'utiliser intégralement la puissance du moteur dans les cas difficiles, par exemple franchir

des terrains sans consistance ou gravir des talus à forte pente. Sur la transmission, entre les essieux avant et arrière, est placé un différentiel. Il faut remarquer que, sur tous ces types de voitures, on a renoncé à l'emploi de pneus jumelés, car des essais systématiques ont montré qu'ils augmentaient dans la proportion de 30 à 50 % la résistance à l'avancement.

Voici les caractéristiques principales des véhicules tous terrains de la Reichswehr. Les trois types pour le transport des troupes — tous à quatre roues — comprennent un type léger, un type moyen et un type lourd.

Le type léger, pesant 2 tonnes, a une charge utile de 800 kg. Ses quatre roues directrices lui permettent de tourner sur 6 m de diamètre; pour la marche sur route, la commande de direction des roues arrière est normalement verrouillée. La boîte de vitesses, à cinq combinaisons, donne une très grande démultiplication en

première vitesse, de l'ordre de $1/58^e$; ce véhicule peut donc rouler pendant très longtemps à l'allure normale de progression sur route de l'infanterie, sans fatiguer le moteur. La vitesse maximum est de 80 km/h. Le type moyen, de 3 tonnes (charge utile 1 500 kg), a également ses quatre roues motrices, mais les roues avant seules sont directrices. Une boîte de vitesses à quatre combinaisons, jointe avec un relais à deux positions, permet huit vitesses très progressives en marche avant. La vitesse maximum est de 90 km/h. Le type lourd, pesant 3 800 kg, a une charge utile de 1 800 kg. Il existe en deux variantes : l'une avec un moteur à l'arrière (80 ch avec 8 cylindres en V), l'autre avec un moteur latéral. Toutes les roues sont directrices et la première vitesse permet la marche lente continue à l'allure du pas.

Les véhicules pour le matériel sont de deux types : un modèle léger (6 300 kg, charge utile 3 500 kg) et un modèle lourd (8 500 kg, charge utile 5 000 kg). Le premier, équipé d'un moteur Diesel de 80 ch, a trois essieux moteurs et directeurs avec des différentiels

bloquables entre les essieux. Le type lourd, à quatre essieux, est muni d'un moteur Diesel de 120 ch à 8 cylindres en V; sa vitesse maximum est de 75 km/h.

Le formidable essor de l'industrie automobile allemande

Les véhicules tous terrains exposés par la Reichswehr n'étaient pas les seuls de ce genre visibles au dernier Salon de Berlin. On pouvait, au contraire, remarquer un nombre remarquablement élevé de véhicules lourds, diversement équipés, mais à roues motrices multiples et indépendantes, c'est-à-dire parfaitement aptes à renforcer le matériel normalement affecté aux divisions motorisées. D'ailleurs, d'une manière générale, on peut dire que la plupart des imposants véhicules qui figuraient à ce Salon, autobus, cars et camions de types divers, sont utilisables pour

des fins militaires : par exemple, pour des transports rapides de troupes sur le réseau des autostrades et, en particulier, sur les lignes de rocade dont le tracé a été habilement et soigneusement combiné

dans un but stratégique évident; ou bien encore pour loger les services généraux et l'état-major des divisions motorisées ou mécaniques. Les gigantesques autobus à 60 ou 80 places et les camions avec remorques, dont certains peuvent porter plusieurs dizaines de tonnes, seraient parfaitement aptes à remplir ces missions. Une quarantaine suffiraient pour transporter un bataillon entier, hommes et matériel.

D'ores et déjà, les véhicules qui, dès le début de la mobilisation, pourraient venir renforcer l'équipement de la Reichswehr existent en nombre imposant. On sait, en effet, quel essor a pris, dans ces toutes dernières années, l'industrie automobile allemande. Il y a seulement quatre ans, en 1932, le nombre d'automobiles en circulation en Allemagne ne dépassait pas 650 000 (contre 1 689 000 en France. En 1935, il atteignait 1 104 000 (786 274 en 1934). Aujourd'hui, nous sommes probablement dépassés — à ce nouveau point de vue comme à tant d'autres. Pour les motocyclettes, leur nombre — qui, en 1934, dépassait de beaucoup, avec 934 000,

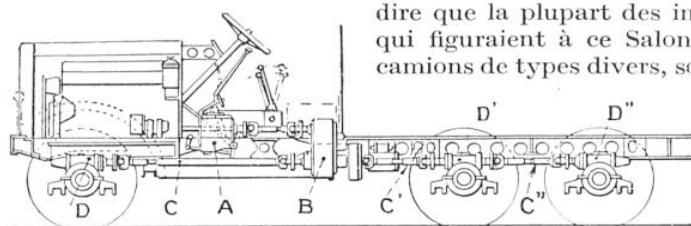


FIG. 7. — SCHÉMA D'UN CHÂSSIS POUR VÉHICULE « TOUTS TERRAINS » DU TYPE LÉGER, A TROIS ESSIEUX MOTEURS, POUR LE TRANSPORT DU MATÉRIEL DE LA REICHSWEHR. Le moteur actionne, par l'intermédiaire de la boîte à quatre vitesses A et du relais à deux étages B (ce qui permet d'obtenir au total huit allures de marche), les arbres de transmission C, C' et C'' et les ponts à vis démultipliatrices D, D' et D''.

les chiffres français et anglais (600 000 à la Grande-Bretagne, 542 000 à la France) — était à la fin de 1935 de 1 053 556 (contre 499 712 à la Grande-Bretagne et 530 800 à la France).

Quant aux conducteurs et aux mécaniciens pour conduire et entretenir cette armée de véhicules, ils ne sauraient non plus faire défaut. Ils seront fournis par le N. S. K. K. (*National-Sozialistische Kraftfahrer Korps*, Corps National-Socialiste des chauffeurs), formation paramilitaire divisée sur le modèle des S. A. en *Standarten*, *Staffeln* et *Stürmer* (régiments, compagnies et sections). Elle comprend environ 500 000 hommes spécialement entraînés au point de vue professionnel et militaire.

Enfin, ces formidables réserves de l'Allemagne en matériel automobile s'accroissent sans cesse. Les usines qui le construisent travaillent à plein rendement ; de nouvelles même se créent, ce qui peut sembler paradoxal en ce temps de marasme économique, où il semble chaque jour que l'Allemagne soit à la veille d'une nouvelle catastrophe financière.

Dans le courant de l'année dernière, en six mois seulement, fut construite aux portes de la ville de Brandebourg une nouvelle grande usine couvrant 850 000 m² et appartenant à la Société Opel. Là, 1 200 machines-

outils à commande individuelle servent à la production intensive des camions, ainsi que de véhicules militaires. Trois équipes de 800 ouvriers se relayent toute la journée et peuvent produire 150 camions par jour. Et Opel, qui a vu passer le nombre de ses ouvriers de 7 000 à 1933 à 18 000 en 1935, n'est pas le seul. Auto-Union et Daimler-Benz, pour ne citer qu'eux, ont même vu plus que tripler, entre 1932 et 1935, le chiffre de leurs ouvriers. Pour le premier, il est passé de 4 300 à 15 700, et pour le deuxième, de 8 600 à 25 000.

L'effort que nous venons de mettre en évidence dans le domaine de la motorisation est poursuivi avec le même acharnement par le III^e Reich dans les autres branches de la production industrielle qui touchent de près ou de loin aux fabrications de guerre et à la défense économique de l'Allemagne. Comme le rappelait dans une étude récente le colonel Reboul (1), la mobilisation industrielle de l'Allemagne est chose faite. Ses industries travaillent actuellement au même rythme qu'en temps de guerre — et avec le même dédain des questions de financement et de prix de revient. La situation critique de l'économie allemande ne saurait cependant permettre à un tel effort de se maintenir longtemps.

HELMUT KLOTZ.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 469.

Après une période de dénatalité, le Reich, dès 1934, reprend sa courbe ascendante quant à sa population. Il faudra attendre les prochaines années pour savoir si ce mouvement s'accentuera ou, au contraire, s'arrêtera par suite d'une augmentation de décès. Les statisticiens allemands estiment, en effet, que le nombre de vieillards doublera d'ici quarante ans... Quoi qu'il en soit, le Reich compte aujourd'hui, 67 millions d'habitants, soit 141 habitants au km², contre 264 en Angleterre, 266 en Belgique et en France 75 seulement. Si la France ne remédie pas à sa crise de dénatalité, elle aura, vers 1945, 30 millions d'habitants d'origine française (au lieu de près de 42 millions actuellement) et se trouvera en face de 50 millions d'Italiens et probablement de 75 millions d'Allemands. Notre situation démographique laisse donc le champ ouvert à toutes les hypothèses inquiétantes... Rappelons, à ce propos, qu'en 1936 la France (le plus grand territoire des nations européennes) ne renferme que 42 millions d'habitants, l'Italie en possède 43, l'Angleterre 47, l'Allemagne 67, le Japon 69 millions d'habitants. Nous avons déjà montré comment le facteur démographique constitue un élément capital dans l'évolution politique des nations. En France, les charges qui pèsent sur la famille n'incitent pas celle-ci à accroître le nombre de ses descendants directs. Les mesures illusoire prises par nos gouvernements successifs sont tellement dérisoires qu'elles sont considérées comme négligeables par le plus grand nombre de chefs de famille...

LA FRANCE, EN CAS DE CONFLIT, AURA-T-ELLE LE CARBURANT NÉCESSAIRE A SA DÉFENSE ?

Par R. LAJOUX

La consommation d'essence pendant l'année 1935 a atteint, en France, d'après les chiffres officiels, 2 250 000 tonnes auxquelles il faut ajouter 3 550 000 t représentant les besoins de la défense nationale en temps de paix. En regard, nos ressources tirées de notre sol sont infimes, puisque le gisement de Pechelbronn livre seulement 75 000 t de « brut » par an, d'où nous extrayons à peine 5 000 t d'essence. La France se trouve donc, en pratique, sous la dépendance complète de l'importation étrangère pour son ravitaillement en carburants naturels. Diverses mesures ont été prises pour remédier — partiellement — à cette situation dont les conséquences, en cas de conflit, seraient des plus graves : recherche de nouveaux gisements de pétrole en France et dans les colonies (Afrique du Nord principalement) et acquisition d'une partie des pétroles de l'Irak ; construction d'une flotte pétrolière qui nous permettra, en 1937, de ne plus recourir au pavillon étranger pour nos approvisionnements ; création d'une industrie nationale du raffinage (capacité maximum actuelle : 6 500 000 t) ; constitution de stocks d'hydrocarbures entreposés dès le temps de paix ; essais de carburants divers autres que l'essence (en particulier, gaz pauvre de gazogène) ; recherche d'un carburant de synthèse (procédé Vallette à Béthune, et procédé Audibert à Liévin), etc. Malgré les efforts accomplis dans tous ces domaines, la solution actuelle au problème de notre ravitaillement en combustibles liquides, en cas de guerre, est fondée sur le stockage de huit mois de consommation ! C'est évidemment peu, car on ne saurait prévoir la durée d'un conflit armé.

LE problème des carburants, si on l'envisage du point de vue militaire, présente une importance particulière en raison du développement sans cesse croissant des besoins de l'aviation, de la marine avec la chauffe au mazout, et surtout de l'armée mécanisée et motorisée.

Or, la production de pétrole, en France, est insignifiante. Peu après la dernière guerre, lord Curzon a déclaré que « les Alliés avaient été portés à la victoire sur un flot de pétrole » ; on a pu dire aussi, en d'autres termes, que l'Histoire de la guerre se lirait désormais sur les courbes de consommation d'essence. A cet égard, nous devons constater que la France se trouve en sérieux danger, puisque, pour son ravitaillement en carburant, elle demeure presque complètement sous la dépendance de l'étranger. Aussi, pour combattre la souveraineté du naphte naturel et soustraire notre pays à la tutelle extérieure pour son ravitaillement en combustibles liquides en cas de guerre, de nombreuses mesures, plus ou moins efficaces, ont dû être prises. Ce sont :

- 1° La recherche de nouveaux gisements de pétrole ;
- 2° La construction d'une flotte pétrolière ;
- 3° La création d'une industrie nationale

pour le raffinage du pétrole brut importé ;

4° La constitution de stocks d'hydrocarbures entreposés dès le temps de paix ;

5° Les essais de carburants divers autres que l'essence et la recherche d'un carburant de synthèse, ainsi que l'économie dans l'alimentation des moteurs.

Ces cinq mesures très générales, qui constituent aussi ce que l'on a pu appeler la « guerre pour le pétrole du temps de paix », et qui seront exploitées à des degrés divers suivant les circonstances en cas de conflit, suffiront-elles à assurer notre complète indépendance en matière de carburants ?

Mais, d'abord, quels sont donc les besoins auxquels nous aurions éventuellement à faire face ? La consommation d'essence, en France, a atteint, l'année dernière, 2 millions 250 000 tonnes (1) pour satisfaire aux

(1) Voici les chiffres (en tonnes) de consommation de produits pétrolifères en France pour l'année 1935 :

Essence	2 251 000
Huiles lampantes.....	180 000
Huiles de graissage, huiles de vaseline et paraffine	261 000
Huiles combustibles dites « gas oils »	245 000
Huiles combustibles dites « fueloils » ou « mazouts »	955 000
Road oils, brais mous (bitume)....	241 000
Brais durs, cokes, paraffine, vaseline.	12 000
TOTAL en tonnes	4 145 000

besoins particuliers. En réalité, elle a été de beaucoup supérieure, car ce chiffre ne comprend pas la consommation des unités de stockage de la défense nationale, consommation que l'on peut estimer à 3 550 000 tonnes. (Un seul tank consomme à lui seul 80 litres d'essence par jour, en moyenne, et nous en possédons 5 000.) Or, nous sommes en temps de paix. En temps de guerre, la consommation ne serait certainement pas inférieure à ce chiffre. (Une division moto-

gisement de schistes bitumineux de la région d'Autun a bien une capacité reconnue de 20 millions de tonnes, mais leur teneur en huile ne dépasse pas 8 à 9 %. De 1927 à 1931, on n'en a extrait que 75 000 tonnes brutes par an, et les 5 000 tonnes d'huile que l'on en a retirées n'ont pu fournir que 350 tonnes d'essence (1).

En ce qui concerne l'exploitation coloniale, elle se limite, en Afrique du Nord, aux concessions peu productives de Messila,

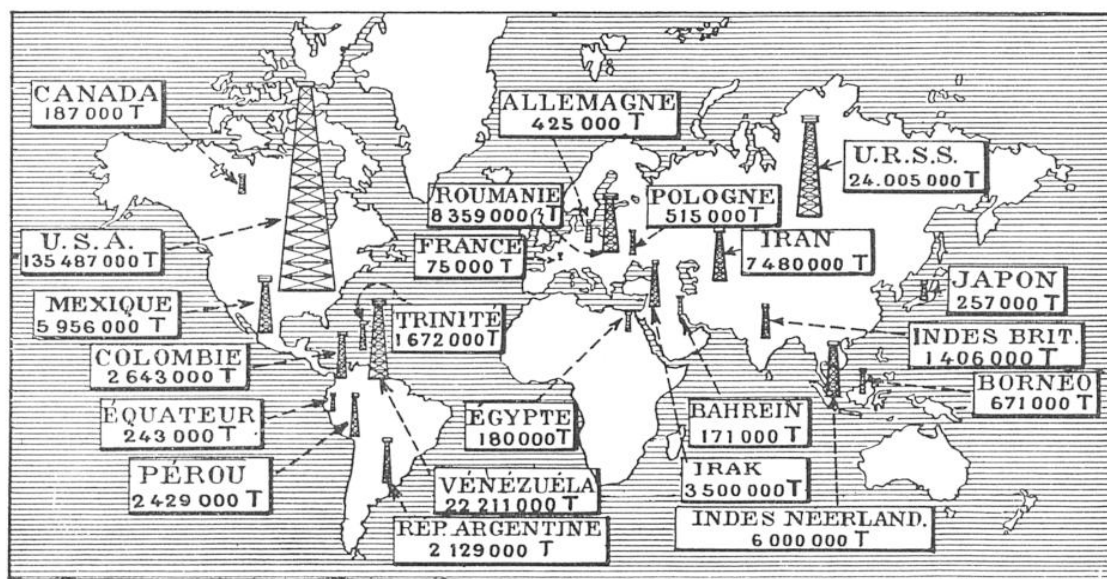


FIG. 1. — PLANISPHÈRE INDICANT, EN TONNES, LE CHIFFRE DE LA PRODUCTION DES PRINCIPAUX PAYS LES PLUS RICHES EN PÉTROLE DANS LE MONDE, EN 1935

En tête viennent les États-Unis produisant à eux seuls 60 % du total mondial ; puis l'U. R. S. S. avec 10,6 % et le Venezuela avec 9,8 %. L'Irak, avec 3 500 000 tonnes arrive au huitième rang et fournit, seulement 1,6 % de la production du monde entier. Par comparaison, celle de la France apparaît infime, avec 75 000 tonnes de brut donnant seulement 5 000 tonnes d'essence et totalement insuffisante, la consommation étant de 2 250 000 tonnes. La production mondiale a atteint, en 1935, 226 119 000 tonnes contre 208 982 000 tonnes en 1934 ; elle dépasse d'environ 15 millions de tonnes celle de 1929.

risée se déplaçant de 150 km consomme 300 000 litres d'essence par 24 heures !) La production du pays n'atteint qu'un total insignifiant par comparaison.

Les ressources naturelles en pétrole de la France et de ses colonies

De nos trois centres producteurs, celui de Pechelbronn, en Alsace, est le plus important, et le plus vulnérable aussi, en raison de sa proximité du Rhin. Il a fourni, en 1935, 75 000 tonnes environ de pétrole brut (5 000 tonnes d'essence). Quant aux deux autres bassins, leur rendement est infime. Celui de Gabian, dans l'Hérault, n'a dû donner, en 1934, que 400 tonnes brutes. Le

dans le département d'Oran, et du Djebel Tselfat, au Maroc. Ce dernier avait, en 1934, donné de grands espoirs, que les sondages ultérieurs n'ont malheureusement pas confirmés. D'une manière générale, les recherches, tant en France qu'aux colonies, se pour-

(1) Comme le rappelait récemment M. Dive dans une conférence sur le problème français du pétrole, cette industrie n'a pu se maintenir en activité que grâce à la protection fiscale dont elle jouit et qui atteint, pour les essences, 147 francs à l'hectolitre. Pour obtenir 100 000 tonnes d'essence par an, à partir des schistes, il faudrait investir en installations de toutes sortes des capitaux de l'ordre de 150 à 200 millions de francs. La perte de recette pour le Trésor serait alors d'environ 185 millions de francs. On envisage, cependant, de remettre en exploitation le gisement de Creveney, dans la Haute-Saône, sous la direction du Service des Mines.

suivent, malgré leur coût très élevé et le peu de succès jusqu'ici obtenu.

Comment se présente donc la position de la France pour son ravitaillement, devant cette défaillance de la production nationale ?

Parmi les principaux pays producteurs et exportateurs de pétrole, les Etats-Unis occupent de loin la première place, avec une production annuelle de 135 millions de tonnes. Les principaux centres d'extraction sont en Pensylvanie, au Texas et en Californie. Puis viennent : l'U. R. S. S., qui occupe la deuxième place avec 24 millions de tonnes; le Venezuela, avec 22 millions de tonnes, etc. (voir le tableau ci-contre.)

Cependant, la plupart des gisements existants appartiennent exclusivement à de puissantes compagnies américaines et anglaises, qui sont en petit nombre, trusts combinant la concentration verticale et horizontale des industries productrices du raffinage et du transport, et qui assurent à eux seuls la distribution du pétrole et de ses dérivés dans le monde entier.

Les groupes américains *Standard Oil* et *Venezuela Oil Corporation* contrôlent ainsi presque les deux tiers de la production mondiale, tandis que les groupes anglais *Anglo-Iranian Oil*, *British Controlled Oilfield* et le groupe *Royal-Dutch Schell* assurent l'exploitation de l'autre tiers des gisements existants en Asie et dans l'Insulinde.

Les pays producteurs-exportateurs disposent ainsi, vis-à-vis de notre pays, d'un moyen de pression qu'ils n'hésiteraient pas sans doute à employer si leurs intérêts se trouvaient en conflit avec les nôtres.

Pour assurer l'indépendance de son ravitaillement, la France a été amenée à acquérir les pétroles de l'Irak, que nous avons dû, toutefois, partager avec l'Angleterre et les Etats-Unis. Cette exploitation marque une étape dans notre politique du pétrole et un événement dans notre économie nationale.

Cependant, elle est grevée de nombreuses servitudes, du fait que la Société française ne possède que 23,75 % des actions de la Société internationale *Irak Petroleum Cy*, et qu'aux termes des accords internationaux de 1928 la France ne peut disposer que du quart de la production, ce qui représente 20 % de notre consommation totale annuelle. Ce pétrole de l'Irak est notre unique source importante de production de naphte. Il mérite, par conséquent, que nous examinions avec plus de détails ses possibilités.

La production de l'Irak est de 3 500 000 tonnes. Le pétrole est amené jusqu'à la mer Méditerranée par un pipe-line double, l'un français, l'autre anglais. Les deux tronçons suivent un trajet parallèle jusqu'à l'Euphrate et se dirigent ensuite, la branche française sur Tripoli, par Abou-Kemal et Palmyre, sur une longueur de 870 km, tandis que la branche anglaise, de 1 000 km, aboutit à Haïffa, en Palestine, après avoir franchi la Transjordanie. Chaque tronçon livre la moitié de la production. Chaque groupe de la Société prélève sa part de pétrole brut aux débouchés méditerranéens, dans des conditions identiques de quantités, de qualités et de prix.

Si l'un quelconque des groupes ne peut prendre livraison, son pétrole revient à la masse, pour être réparti entre les autres groupes. C'est une situation bien confuse pour le temps de guerre, une sorte de condominium à trois, avec, en plus, la nécessité de traverser la Méditerranée d'est en ouest pour arriver à Marseille.

La construction d'une flotte pétrolière

Avec le problème du ravitaillement aux sources, une nouvelle difficulté était à résoudre : le transport par mer de ces quantités énormes de combustibles liquides (1).

(1) On sait que les navires-citernes français bénéficient de primes, dont le montant total a atteint

Pays	Production	Pourcentage
	Tonnes	%
Etats-Unis	135 487 000	59,9
U. R. S. S.	24 005 000	10,6
Venezuela	22 211 000	9,8
Roumanie	8 359 000	3,7
Iran	7 480 000	3,3
Indes néerlandaises ..	6 000 000	2,7
Mexique	5 956 000	2,7
Irak	3 550 000	1,6
Colombie	2 643 000	1,2
Pérou	2 429 000	1,1
Argentine	2 129 000	0,9
Trinité	1 672 000	0,7
Indes britanniques ..	1 406 000	0,6
Sarawak	671 000	0,3
Pologne	515 000	0,2
Allemagne	425 000	0,2
Japon	257 000	0,1
Equateur	243 000	0,1
Canada	187 000	0,3
Egypte	180 000	
Bahrein	171 000	
Autres pays	143 000	
TOTAL	226 119 000	100

PRODUCTION MONDIALE DU PÉTROLE EN 1935

Sous l'impulsion de l'Office national des Combustibles liquides (1), la flotte pétrolière française est passée de 15 000 tonnes, à la fin de la guerre, à 300 000 t aujourd'hui.

La Compagnie auxiliaire de Navigation vient encore de lancer, au mois d'octobre dernier, à Rouen, le tank-citerne *Shéhérazade*, qui est notre plus grande unité de ce genre. Il mesure 166 m 20 de long, jauge 18 500 tonnes et file 14 nœuds (2). Il a les di-

navires-citernes nous permettra de ne plus recourir au pavillon étranger ; cependant, en cas de conflit, ces unités ne pourront remplir leur rôle que si la voie maritime est libre, c'est-à-dire si la liberté de nos communications par mer est assurée.

L'industrie du raffinage

Parallèlement au développement de notre flotte de tankers devait se créer une indus-

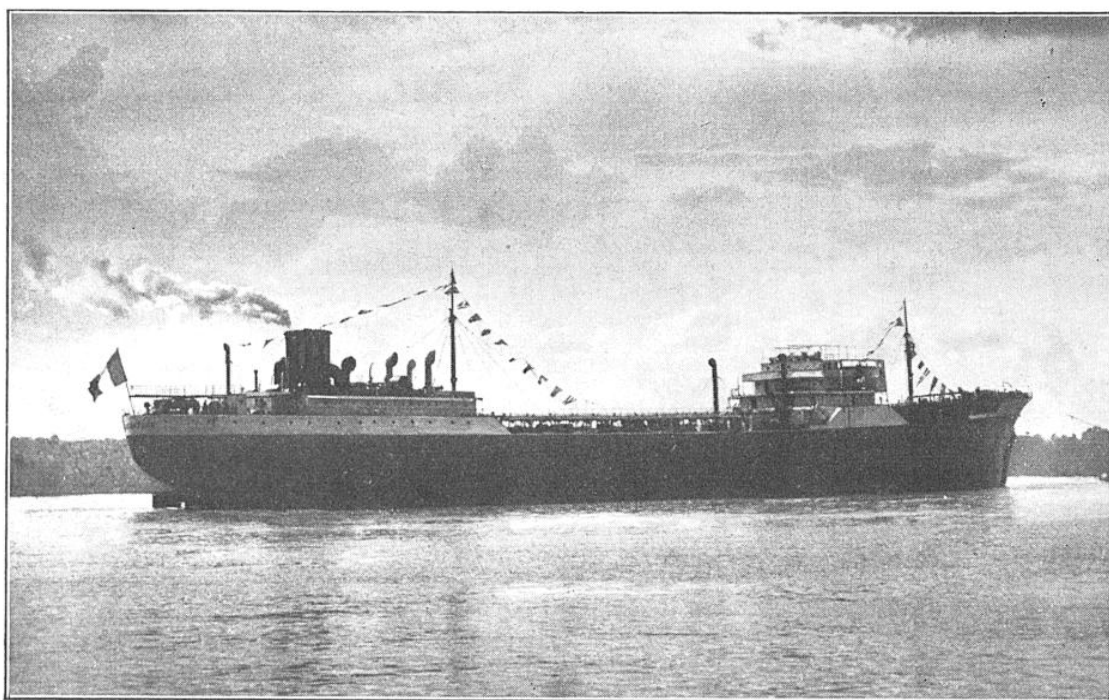


FIG. 2. — LE TANKER « SHÉHÉRAZADE », DE LA COMPAGNIE AUXILIAIRE DE NAVIGATION, EST LA PLUS GRANDE UNITÉ DE NOTRE FLOTTE PÉTROLIÈRE

Ce navire, lancé en octobre dernier, mesure 166 m 20 de longueur, jauge 18 500 tonnes environ et file 14 nœuds. Il est utilisé spécialement pour le transport du pétrole brut de l'Irak entre Haïffa, en Palestine, et Le Havre, en France, car il ne peut accéder à un port méditerranéen voisin d'une raffinerie.

mensions du paquebot *De Grasse*, de la ligne Le Havre-New York, et il est spécialement destiné à l'importation du pétrole brut de l'Irak.

On compte qu'en 1937 notre flotte de

en 1935, 14 millions de francs environ, correspondant au transport de plus de 1 600 000 tonnes de pétrole sous le pavillon national.

(1) Rappelons qu'à ce point de vue le pétrole occupe dans le monde une place de premier plan, puisque, sur un tonnage total de 64 885 000 tonnes pour la flotte mondiale, les tankers représentent 8 896 000 tonnes, soit plus du dixième.

(2) Le tirant d'eau du *Shéhérazade* à pleine charge est d'environ 9 m 40 et ne lui permet d'accéder à aucun port français de la Méditerranée, sauf à Toulon, où n'existe pas de raffinerie. C'est pourquoi ce bâtiment fait actuellement la navette entre Le Havre et Haïffa, en Palestine.

trie nationale du raffinage, permettant l'importation du pétrole brut, plus facile que celle du produit raffiné, et son traitement sur notre territoire. Sur tout le pourtour des côtes françaises, des raffineries se sont édifiées, et, aujourd'hui, on en compte quinze en service. Alors qu'avant 1928 la quantité de pétrole brut traité en France ou dans ses colonies ne dépassait pas 250 000 tonnes, elle a atteint, en 1935, 5 700 000 tonnes. La capacité de raffinage maximum est de 6 500 000 tonnes et pourrait être portée, au prix de diverses extensions, à 7 millions de tonnes.

Faute de ravitaillement en temps de guerre,

ces usines serviraient de base à la création d'une industrie de synthèse, après adaptation de leur matériel industriel.

Les stocks d'hydrocarbures

La constitution, dès le temps de paix, d'importantes réserves de combustibles liquides est peut-être la plus importante et la plus efficace des mesures énumérées au début. Elle permet de résoudre, au moins pour un temps limité, le problème si important du ravitaillement en carburant.

A côté du stock commercial légal, qui constitue les réserves visibles (on sait que les importateurs sont astreints à stocker 25 % du tonnage livré à la consommation), il existe des stocks militaires (1). L'ensemble global de ces stocks permettrait aujourd'hui de couvrir pendant huit mois la consommation estimée en temps de guerre à 3 millions de tonnes de produits bruts. Les citernes de stockage sont groupées dans les ports de Rouen, Le Havre, Bordeaux, Marseille et dans les centres de raffinage de Paris et de Strasbourg. En raison de leur étendue, ces centres de stockage sont vulnérables ; il est vrai qu'étant groupés en des points restreints du territoire, leur défense peut être assurée avec efficacité.

Remarquons que ces grandes agglomérations de stockage sont, pour la plupart, excentriques : Basse-Seine, Loire-Inférieure, Gironde, région de Frontignan, étang de Berre ; mais, en contre-partie, leurs réservoirs, comme ceux de la Basse-Seine, de Frontignan et de l'étang de Berre, ne sont pas enterrés, car il sied de signaler qu'en principe 1 hectolitre d'essence enterré revient à trois fois sa valeur marchande.

(1) Le stockage du pétrole brut est plus avantageux que celui des produits finis, à cause de la moindre volatilité. Ceci est important, en particulier pour les carburants de haute qualité qu'exige l'aviation.

Malgré tout, notre ravitaillement pétrolier risque, en temps de guerre, de ne plus être assuré. Aussi les recherches sont-elles orientées, d'une part, vers l'emploi de carburants autres que l'essence et produits sur notre territoire, d'autre part, vers la fabrication de carburants de synthèse obtenus à partir du charbon.

Les carburants de remplacement

L'effort actuellement poursuivi pour généraliser l'emploi des carburants de rempla-

cement porte sur le carburant à base d'alcool, le gaz pauvre de gazogène, les huiles minérales ou végétales.

Depuis la guerre, les mesures législatives ont encouragé la consommation du carburant à base d'alcool, souvent désigné sous le nom de carburant national.

Les importateurs d'essence doivent obligatoirement acquérir de l'Etat de l'alcool dans la proportion de 10 hl d'alcool pour 100 hl d'essence importée. Dans le carburant poids lourd, mélange d'alcool, benzol et essence, la proportion d'essence peut descendre jusqu'à 65 %. Le mélange essence-alcool, s'il permet une diminution de la consommation d'essence, ne permet pas cependant de s'en passer entièrement.

En 1935, 4 millions d'hectolitres d'alcool ont été consommés par les automobiles. En cas de conflit, il ne resterait cependant pas d'alcool disponible (Service des Poudres).

Le bois, le charbon de bois ou le charbon employés pour la marche des camions à gazogène permettraient, au contraire, une notable économie d'essence.

Aussi les véhicules à gazogènes jouissent-ils d'un traitement de faveur. Leur taxe fiscale est réduite de moitié. Malgré les avantages concédés par l'Etat pour développer la

(1) L'Anglo-Persian s'appelle maintenant Anglo-Iranian

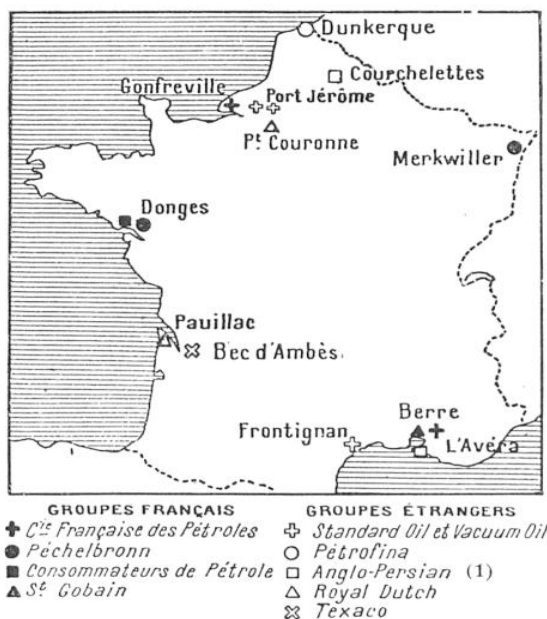


FIG. 3. — VOICI LES EMPLACEMENTS DES QUINZE RAFFINERIES DE PÉTROLE INSTALLÉES ACTUELLEMENT EN FRANCE

En 1935, la quantité de pétrole brut traitée dans ces raffineries a atteint 5 700 000 tonnes. La capacité maximum de raffinage est de 6 500 000 tonnes.

construction et l'emploi des camions à gazogène, ce développement ne peut-être escompté pour le moment, la supériorité de l'essence étant trop grande au point de vue prix de revient, amortissement des véhicules, rémunération du personnel d'entretien.

Des hydrocarbures analogues aux huiles de pétrole peuvent être retirés de la houille par carbonisation à haute ou basse température. La carbonisation à haute température fournit le *benzol*, qui est retiré des goudrons de houille par distillation. Le *benzol* possède de bonnes qualités pour la carburant : antidétonation et homogénéité. Dans les mélanges alcool-essence, il joue un rôle de stabilisateur et d'unisseur.

Sur les 80 000 tonnes de *benzol* que produit actuellement la France, 55 000 servent à la carburant. En cas de guerre, toute cette production serait réservée à la fabrication des explosifs ; il en serait de même d'ailleurs pour l'éthanol et le méthanol (alcools éthylique et méthylique de synthèse), dont on a également envisagé l'emploi comme succédanés de l'essence (1).

Les carburants de synthèse

La fabrication synthétique des hydrocarbures (2) a fait, dans ces dernières années, des progrès considérables, et c'est ce domaine qui semble devoir offrir dans l'avenir le plus de ressources. Pourtant, les réalisations pratiques, à l'échelle industrielle, sont encore rares, au moins en France.

La plus importante est celle de l'usine, encore en construction, de la *Société des Produits Chimiques Courrières-Kuhlmann*, qui a acquis une licence du procédé allemand Fischer-Tropsch. Elle est prévue pour produire 25 000 tonnes d'essence par an.

D'autre part, depuis quelques mois, on

(1) Le méthanol, obtenu aujourd'hui par synthèse à partir du gaz à l'eau enrichi d'hydrogène, a été surtout utilisé jusqu'ici comme matière première du formol et comme dénaturant de l'alcool. Sauf en Allemagne, il est peu employé comme carburant, bien que son pouvoir antidétonant soit environ double de celui du *benzol*.

(2) Il existe actuellement deux grands procédés de fabrication synthétique des hydrocarbures : le procédé Bergius et le procédé Fischer-Tropsch. Le premier consiste à *hydrogéner* des charbons (ou des goudrons divers) à 450°, sous 250 atmosphères, et en présence de catalyseurs appropriés. Le deuxième, au contraire, opère à la *pression atmosphérique*. Il part du gaz à l'eau (oxyde de carbone et hydrogène) et utilise des températures de l'ordre de 200°, et également des catalyseurs. En Allemagne, l'hydrogénation du charbon porte surtout sur le lignite, dont elle possède d'abondantes ressources. Le procédé Fischer permet d'utiliser le coke métallurgique (pour la fabrication du gaz à l'eau), dont elle dispose en quantités surabondantes.

traite régulièrement 50 tonnes de houille par jour à chacune des usines de Béthune (à Bully-les-Mines, Pas-de-Calais) et de Liévin pour en obtenir de l'essence synthétique. Deux procédés français sont appliqués : le procédé Vallette (1) à Béthune, et le procédé Audibert à Liévin. Dans les deux cas, le prix de revient, encore mal connu, semble être prohibitif, sauf peut-être pour les essences d'aviation.

C'est là le grand écueil de tous les procédés actuels de synthèse des hydrocarbures mis au point en Angleterre et en Allemagne comme en France.

Le prix de revient pour l'usager départage, en temps de paix, les carburants concurrents. A cet égard, l'essence tirée du pétrole brut naturel occupe aujourd'hui, et probablement pour longtemps encore, la première place pour la carburant. En effet, grâce à la découverte incessante de nouveaux gisements pétrolifères abondants et facilement exploitables, comme ceux de Seminole, aux Etats-Unis, et ceux du Venezuela, grâce aussi au perfectionnement des procédés de distillation et à l'augmentation des quantités traitées, son prix de revient demeure très bas. Nous voyons même les Etats producteurs, menacés de surproduction, chercher avec inquiétude des clients nouveaux. Le prix de l'essence à l'importation, rendue à Rouen et non dédouanée, n'est que de 22 centimes le litre, tandis que la taxe énorme qui la frappe atteint 1 fr 50 par litre. Cette situation évoluera certainement avec le temps et les progrès futurs de l'hydrogénation. Déjà, en temps de guerre, la considération du prix de revient passe au second plan et de nombreuses usines pourront être mises en marche sur le modèle des installations de Béthune et Liévin.

Cependant, il ne faut pas oublier que la France est largement importatrice de charbon. En 1934, elle a produit 44 500 000 tonnes de houille ; sa consommation atteignait cette même année 71 800 000 tonnes et nous avons dû importer la différence. Or, en cas de conflit, si le problème de la libre importation du pétrole se pose, celui de la libre importation du charbon se pose également. A quoi bon, dans ce cas, soulager une situation pour en aggraver une autre ? Néan-

(1) Le procédé Vallette ne diffère pas essentiellement du procédé Bergius, mais il a l'avantage d'utiliser, au lieu des chambres de réaction lourdes et volumineuses, des tubes de petit diamètre. Il conviendrait bien, en particulier, à l'hydrogénation des lignites français des Bouches-du-Rhône, malgré une forte teneur en soufre et en oxygène.

moins, en temps de guerre, grâce aux disponibilités françaises en lignite et en schiste, le carburant de synthèse pourrait rendre d'immenses services.

Nos stocks d'essence ne dureraient que huit mois !

Ainsi la solution donnée par la France au problème militaire des carburants est nécessairement un compromis pour concilier les exigences du temps de paix et les éventua-

on ne peut prévoir la durée d'un conflit éventuel.

Qu'advierait-il, une fois l'approvisionnement de sûreté épuisé ? Evidemment, pendant ces huit mois de sécurité, la question de prix de revient passant au second plan, toutes les ressources possibles que nous avons envisagées peuvent être mises en œuvre et développées suivant un plan soigneusement dressé à l'avance.

Mais la question de notre ravitaillement

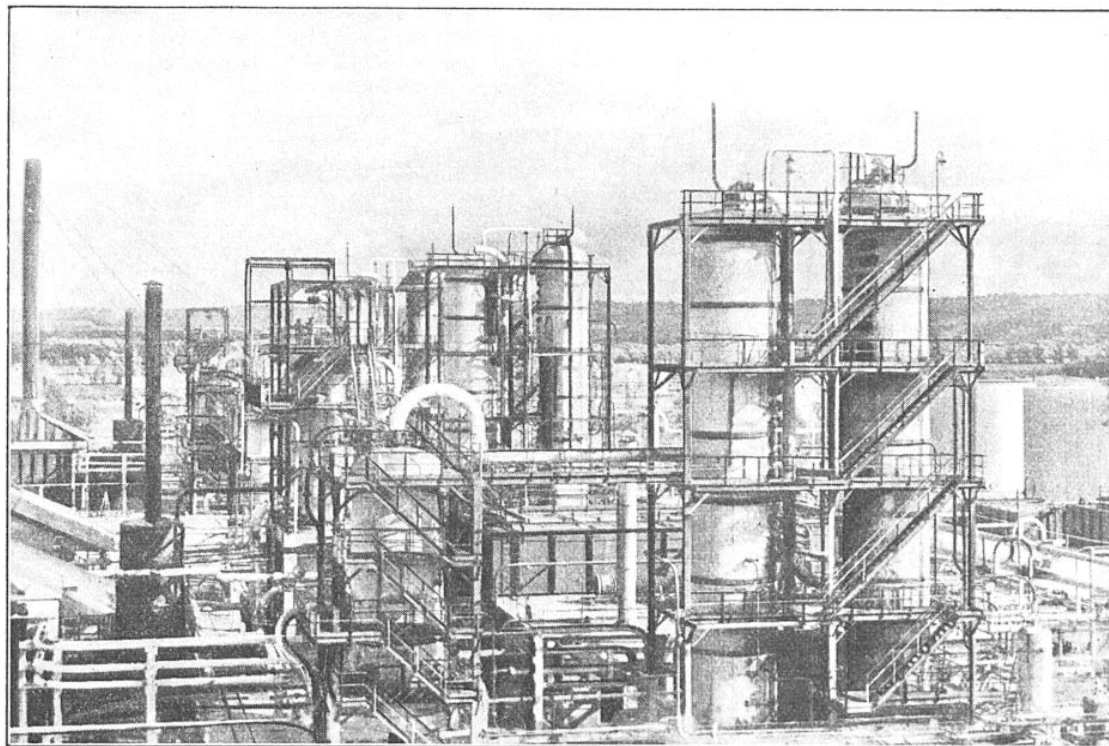


FIG. 4. — VUE D'ENSEMBLE DES UNITÉS DE « CRAQUAGE » INSTALLÉES À LA RAFFINERIE DE PÉTROLE DE PORT-JÉRÔME, SUR LES BORDS DE LA SEINE. (VOIR LA CARTE FIGURE 3.)

lités du temps de guerre. Notre pays continue à s'orienter à la fois vers tous les moyens propres à diminuer la consommation d'essence. Ne serait-il pas également judicieux de faire appel au concours des chercheurs spécialisés dans le domaine mécanique en vue de résoudre le problème de l'économie du carburant dans le fonctionnement des moteurs ?

Pour conclure, quelle serait aujourd'hui la position militaire de la France, en cas de conflit ? La solution du moment, il faut bien le dire, est basée sur le *stockage de huit mois de consommation*. C'est donc une solution provisoire, limitée dans le temps, car

en carburant n'est qu'une partie du problème plus général de notre approvisionnement en matières premières de toutes sortes pour lesquelles nous dépendons de l'étranger, telles que le coton, le charbon, le caoutchouc, etc. Pour que la France puisse recevoir d'outre-mer, en cas de guerre, les quantités qui lui sont indispensables, elle doit être assurée de conserver libres un minimum de routes maritimes. Le problème change ainsi d'aspect et, puisque l'on peut douter que notre marine actuelle suffise à garantir dans tous les cas la liberté de nos communications, passe du plan économique à celui de la politique extérieure. R. LAJOUX.

LA POLITIQUE DES CARBURANTS DE L'ALLEMAGNE, FACTEUR DE SA PUISSANCE MILITAIRE

Par M. de BECHTOLD

En 1935, la consommation allemande de carburants s'est élevée à 2,4 millions de tonnes, dont 40 % ont été fournis par la production nationale (gisements de pétrole, hydrogénation, carbonisation de la houille et du lignite). En 1936, l'industrie allemande des hydrocarbures serait capable de satisfaire la presque totalité des besoins normaux du temps de paix. Par contre, en cas de guerre, — surtout dans le cas d'une guerre sur deux fronts, telle qu'on l'envisage en Allemagne, — la consommation serait beaucoup plus élevée et ne pourrait être couverte par la production nationale que dans la proportion de 40 %. Aussi l'Allemagne poursuit-elle, depuis 1933, une politique de stocks de grande envergure : on peut évaluer les réserves qui seront constituées à la fin de 1936 à près de 5 millions de tonnes. Dès l'année prochaine, le Reich serait donc en mesure, au point de vue carburant, de soutenir une guerre pendant plus d'un an, en alimentant sans restrictions toutes les unités motorisées et mécanisées de son armée opérant sur ses frontières de l'ouest et de l'est, sans oublier, bien entendu, l'aviation et la marine.

L'EFFORT continu et méthodique de l'Allemagne pour se procurer, par ses propres moyens, sur son propre sol, tout ce qui lui est nécessaire pour sa mobilisation industrielle, se poursuit avec une activité sans cesse accrue. En ce qui concerne les carburants nationaux, le Reich a pu faire face, en 1935, à plus de 40 % de ses besoins, alors qu'il n'avait pu atteindre que 37 % seulement en 1934, 34 % en 1933, et 18 % en 1930. Ce succès est d'autant plus notable que les besoins de 1935 avaient augmenté de 14 % par rapport à ceux de 1934, ces derniers étant eux-mêmes en augmentation de 11 % par rapport à 1933.

Voici la situation du Reich et la politique suivie par lui en matière de carburants :

La courbe de la figure 1 montre comment a varié la consommation allemande depuis 1930. On voit qu'en 1935 elle atteignait 2,4 millions de tonnes. (Remarquons tout de suite que ce chiffre ne correspond pas à la statistique officielle du Reich, statistique qui est incomplète pour certaines raisons d'intérêt militaire.)

Le pourcentage de la consommation d'huile lourde (pour les moteurs Diesel) a augmenté notablement depuis la venue au pouvoir de Hitler.

En 1933, il s'est élevé à 23 % (436 000 tonnes) de la consommation totale ; en 1934, à 27 % (572 000 tonnes) ; en 1935, à 32 % (768 000 tonnes). Il semble, cependant, que le point culminant de la consommation — absolue et relative — de l'huile lourde soit maintenant dépassé.

La figure 1 montre également comment s'est accrue la production nationale allemande depuis 1930. On voit qu'en 1935, elle a atteint 960 000 tonnes (pétrole extrait des gisements nationaux : 310 000 tonnes ; production du « Benzol-Verband » : 380 000 tonnes ; production de l'« I. G. Farbenindustrie » (« Leuna ») : 160 000 tonnes ; production des industries du lignite ou « Braunkohle-Benzol A. G. » : 110 000 tonnes). Par conséquent, la contribution nationale à une consommation elle-même en augmentation, par rapport à l'année précédente, de 14 %, s'est

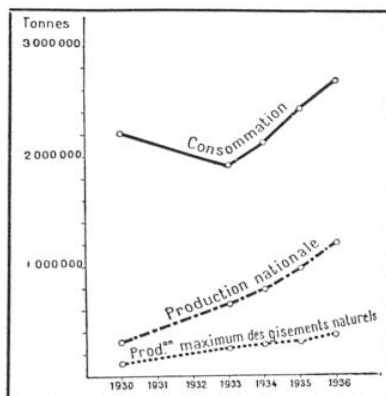


FIG. 1. — COMMENT A VARIÉ LA CONSOMMATION ALLEMANDE DES CARBURANTS DEPUIS 1930
Les chiffres de 1936 sont évalués d'après le programme allemand ; les chiffres correspondant à 1935 sont des chiffres provisoires.

élevée à 40 %.

Mais la politique de l'Allemagne prévoit, pour cette année, une augmentation encore plus considérable de la production nationale d'hydrocarbures. Voici l'objectif — provisoire — qui doit être atteint à la fin de 1936 :

a) Gisements pétroliers : extraction, 380 000 à 400 000 tonnes par an. D'après les estimations géologiques, qui remontent à 1934-1935, le chiffre maximum serait de 500 000 tonnes par an environ ;

b) « Benzol-Verband » : 700 000 à 800 000 tonnes par an, dans le cas où les installations existantes marcheraient à plein rendement ;

c) « Braunkohle-Benzol A. G. » : 500 000 tonnes par an ;

d) Installations de l'« I. G. Farbenindustrie » (« Leuna », etc.) : 350 000 tonnes par an.

On arrive ainsi, en théorie, à un total de 1,93 à 2,05 millions de tonnes par an.

Il faut remarquer que pour la fabrication de l'essence synthétique, on pousse, de préférence, à l'emploi des procédés « Fischer-Tropsch », qui tendent à se substituer à ceux du professeur Bergius (« Bergius-Verfahren »), parce qu'ils n'exigent que des températures et des pressions relativement peu élevées ; en outre, comme matière première, on peut employer la houille, le lignite, la tourbe ou même le bois.

Enfin, le sous-produit de cette fabrication est une huile de graissage qui ne se congèle qu'à -42°C , tandis que l'huile de graissage ordinaire se congèle à -16°C .

Cependant, cette production ainsi énergiquement accrue ne suffira pas encore à couvrir les

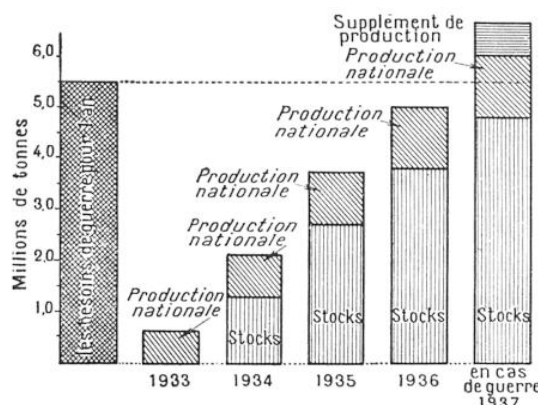


FIG. 2. — LES RESSOURCES ET LES STOCKS DE L'ALLEMAGNE EN CARBURANTS

besoins de guerre en carburants. On les a évalués, en effet, en août 1933 (voir la Revue officielle du Ministère de la Guerre allemand, *Deutsche Wehr*, du 9 août 1933), à 2,5 millions de tonnes par an, pour une guerre sur un seul front. Aujourd'hui, les besoins, pour une guerre sur deux fronts, considérant le développement formidable de la motorisation et de la mécanisation,

sont évalués, par les autorités militaires allemandes, entre 5 et 5,5 millions de tonnes par an. Cette quantité ne peut être fournie qu'à concurrence de 38 à 40 % par la production nationale ; pour couvrir la différence, l'Allemagne poursuit depuis 1933 une politique de stocks de grande envergure.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de cette politique d'ensemble en matière de carburants et montre qu'en cas de guerre, après la fin de 1936, l'Allemagne disposera des stocks et des possibilités d'approvisionnement suivantes (en millions de tonnes) :

Stocks	4,8
Production nationale, par an.....	1,2
Supplément de production que pourraient donner les installations actuelles si on les utilisait à leur rendement maximum.....	0,8
TOTAL.....	6,8

Encore ne tenons-nous pas compte, dans

cette récapitulation, des possibilités de ravitaillement du Reich en combustibles liquides par des pays neutres. Il serait difficile, même en cas de blocus, d'interdire rigoureusement toute importation d'hydrocarbures étrangers. Le rôle que pourrait jouer, en particulier, le bloc

	1933	1934	1935	1936
	Millions de tonnes	Millions de tonnes	Millions de tonnes	Millions de tonnes
Stocks présents.....	0,0 (1)	1,3	2,7	3,8
Consommation.....	1,9	2,1	2,4	2,7
Production nationale....	0,6	0,8	1,0	1,2
Déficit.....	1,3	1,3	1,4	1,5
Importations (environ)...	2,6	2,7	2,5	2,5
Stock restant.....	1,3	2,7	3,8	4,8

(1) Le chiffre des stocks, au commencement de 1933, est inconnu ; ce chiffre, cependant, étant peu considérable en tout cas, peut être négligé sans porter le moindre préjudice à nos résultats.

LES CHIFFRES DE LA CONSOMMATION ET DE LA PRODUCTION EN 1936, D'APRÈS LES DISPOSITIONS PRISES PAR LES AUTORITÉS ALLEMANDES POUR 1936 ; LES CHIFFRES DES IMPORTATIONS EN 1936 SONT, FAUTE D'AUTRES INFORMATIONS, LES CHIFFRES DE 1935

des pays scandinaves, dont l'importance économique s'accroît d'année en année, pour le ravitaillement de l'Allemagne, ne doit pas être mésestimé.

Restent les considérations financières. Il est un fait que les carburants synthétiques reviennent plus cher que l'extraction et la distillation des hydrocarbures naturels. Mais il ne faut pas perdre de vue l'intérêt militaire de la question, tant pour le temps de la préparation d'une guerre que pour la conduite de la guerre elle-même. D'autre part, du point de vue exclusivement allemand, le prix élevé des carburants synthétiques est acquitté, dans le pays même, en Reichsmarks dévalorisés, tandis que l'essence d'origine étrangère doit être payée avec de l'or.

En résumé, nous nous trouvons en face d'une augmentation formidable du « potentiel de guerre » allemand, d'une envergure inconnue jusqu'ici dans l'Histoire. Devant cette menace, qui se précise chaque jour, que faisons-nous en France ?

En France, nous commençons à nous engager — timidement — dans cette voie, car nous ne sommes pas, hélas ! gros producteurs de charbon comme l'Allemagne et l'Angleterre.

Dans un secret — relatif — la Compagnie de Béthune a mis en expérience industrielle le procédé imaginé par l'un de ses ingénieurs, M. Vallette, qui, du reste, est analogue aux procédés mis au point par les Allemands. Déjà avec une subvention de l'Etat (O. N. C. L.), elle a installé une usine

capable de traiter une cinquantaine de tonnes de houille par jour. D'autres sociétés houillères (Liévin, par exemple) se décident à construire des usines — d'expériences — pour la mise au point industrielle de certains brevets pris récemment pour l'hydrogénation de la houille (procédé Audibert entre autres). Mais ces tentatives sont encore loin de permettre une exploitation comparable

aux magnifiques résultats obtenus par les procédés de Bergius, d'une part, de Fischer-Tropsch, de l'autre. Les procédés utilisant l'hydrogène nécessitent une grande production de ce gaz. Une tonne d'essence de synthèse exige de 2 000 m³ de ce gaz (Bergius) à 4 000 m³ (Fischer-Tropsch). On voit la quantité d'hydrogène qu'il faut produire à bas prix (par le procédé du gaz à l'eau, l'hydrogène revient à environ 0,30 fr le m³). Même à ce prix avantageux, il faut donc dépenser 600 fr d'hydrogène dans le premier cas et 1 200 fr dans le second ! Des brevets assez récents ont permis du reste d'obtenir à bien meilleur compte l'hydrogène nécessaire, en utilisant les gaz produits par la carbonisation d'agglomérés d'antracite qui sont

riches en hydrogène. Le prix de revient, dans ce cas, serait non plus de 0,30 fr le m³, mais de 0,20 fr à peine, suivant les uns, de 0,15 fr suivant les autres.

Ces brefs renseignements techniques suffisent à montrer la complexité des problèmes à résoudre pour la fabrication — en grand — des carburants liquides d'origine nationale par voie de synthèse.

M. DE BECHTOLD.

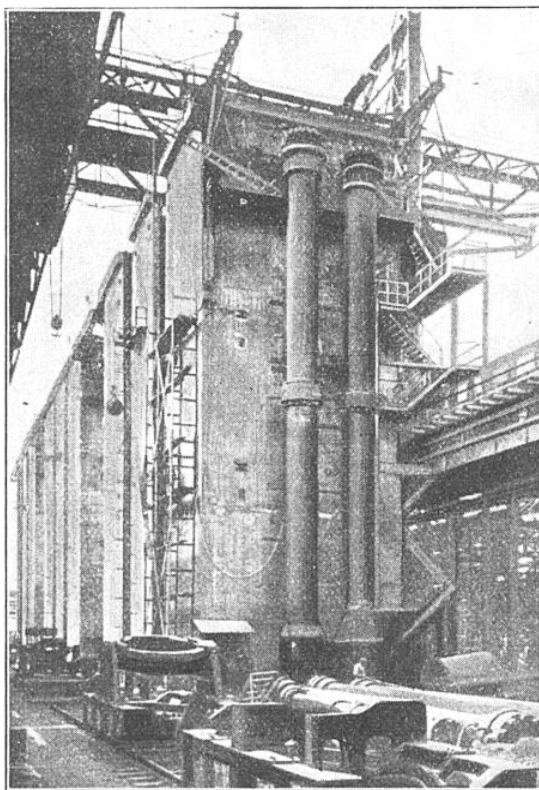


FIG. 3. — LES INSTALLATIONS POUR LA FABRICATION DES CARBURANTS SYNTHÉTIQUES EN COURS DE CONSTRUCTION AUX USINES DE LA LEUNA



PRENONS L'ÉCOUTE

A PROPOS DU FUTUR ARSENAL DE L'AIR

On sait que le ministère de l'Air a décidé de construire, dans la région d'Orléans, sur un terrain de près de 800 hectares, un véritable arsenal qui doit être terminé pour le printemps de 1937. Dans l'esprit des techniciens, cet établissement militaire serait destiné à grouper la plupart des services d'expériences aéronautiques actuellement existants (Chalais-Meudon (1), etc.), sauf celui d'essais qui continue à fonctionner à Villacoublay. En outre, il aurait pour mission de *construire* certains appareils pour lesquels l'industrie privée ne serait pas qualifiée. A côté de cet établissement de construction — comparable à ceux qui existent déjà pour l'artillerie, — un centre de recherches serait organisé, largement ouvert aux spécialistes les plus compétents dans le domaine de la science et de la technique aériennes. Les Etats-Unis ont déjà réalisé un centre d'études analogue, connu sous le nom de N. A. C. A., à Langley Field (*National advisory Committee for Aeronautics*). Parallèlement à la mise en service de cet arsenal d'Orléans seront créés, à Bordeaux, un atelier spécialisé dans la réparation des moteurs et, à Clermont-Ferrand, un autre atelier spécialisé dans la réparation des avions proprement dits. L'exploitation de ces « usines » d'Etat nous montrera — à l'usage — quels sont les services que peut en attendre la défense nationale. D'autre part, on sait que le ministère de l'Air vient de décider (juin 1936) de regrouper les diverses écoles d'instruction et de perfectionnement. C'est ainsi qu'une *Ecole de l'Air*, sorte d'académie aérienne, sera ouverte à la fin de 1937 et disposera des bases de Salon (Provence), Istres, Berre, Cazaux, Rochefort-sur-Mer. En outre, l'Ecole de Perfectionnement de pilotage d'Etampes, les Centres des hautes altitudes du Bourget, de grande vitesse, de radioguidage, de pilotage sans visibilité, actuellement existants dans la région de Reims, seront regroupés et réorganisés à Istres même. Lorsque ce vaste programme entrera dans la phase d'exécution, nous exposerons ici — en toute objectivité — les avantages et les inconvénients que présente cette transformation organique pour notre armée de l'air, après avoir recueilli les avis les plus autorisés au cours d'une enquête impartiale.

LA POLITIQUE DE L'AVIATION MILITAIRE ITALIENNE

Le sous-secrétaire d'état de l'Aviation italienne a récemment affirmé qu'il croyait, comme son compatriote le général Douhet (2), à la suprématie des forces aériennes dans la guerre moderne. Il a souligné que l'Éthiopie avait été conquise — pour une grande part — grâce à l'aviation dont était dépourvu l'adversaire. C'est encore grâce à elle que ce territoire — a-t-il ajouté — allait être surveillé : des avions rapides pour le transport des troupes permettront, dès cette année, d'amener sur un point donné de 2 000 à 3 000 hommes et de les ravitailler à raison de 200 tonnes par jour (matériel et approvisionnements). Cent appareils ainsi spécialisés pour ces transports sont

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 267. La soufflerie continuera, bien entendu, à assurer sa mission spéciale à Chalais-Meudon où elle a été achevée en 1935.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 175.

actuellement en voie d'achèvement et pourront atteindre la vitesse horaire de 400 km ! Il a encore fait observer que, pour les nations « pauvres », il valait mieux consacrer 1 milliard à la construction aéronautique que 1 milliard à la marine, somme qui représente à peu près le prix d'un cuirassé moderne de 35 000 tonnes ! Enfin, il s'est déclaré partisan des vols à haute altitude (de 10 000 à 16 000 m), qui se développent rapidement en Italie grâce au merveilleux centre de Guidonia, que le général Ferrari a présenté ici (1). La cabine étanche notamment est, paraît-il, au point et des escadrilles « stratosphériques » équipées pour le vol à hautes altitudes seront mises en service avant la fin de 1936.

LES TENDANCES DANS LA CONSTRUCTION EN GRANDE SÉRIE DES VOITURES AMÉRICAINES

L'industrie automobile américaine a enregistré une reprise marquée au cours de l'exercice 1935-36, mars (2). C'est la voiture de puissance moyenne (3 à 4 litres de cylindrée) — de 600 à 700 dollars — qui, aux Etats-Unis, est de plus en plus en vogue et, dans cette catégorie, la construction s'est encore développée au cours du premier semestre de cette année (3). Il est intéressant de signaler, notamment, la progression caractérisée de la 6 cylindres « Chevrolet » qui a pris le pas sur la 8 cylindres « Ford », avec une production actuelle qui laisse *prévoir* plus de 2 millions de voitures pour l'exercice 1936-37, ce qui n'a jamais été atteint à ce jour. On estime que ce renversement de la situation de ces deux « leaders » de la grande série est dû notamment à l'adoption par Chevrolet des roues avant indépendantes. Le dispositif adopté est une application d'une création française qui présente l'avantage d'assurer à la voiture une *tenue de route* parfaite, tout en laissant à la direction sa *douceur* et sa *précision* dans la conduite. En France, les constructeurs semblent avoir méconnu ce système. Par suite de la vitesse de plus en plus élevée que l'on pratique couramment sur les routes des Etats-Unis, les Américains deviennent, en effet, de plus en plus exigeants pour ces qualités de tenue et d'agrément de conduite. C'est pour répondre à cette tendance que divers systèmes de roues indépendantes ont été minutieusement recherchés par les constructeurs d'Amérique pour réaliser ces qualités essentielles de la voiture moderne en s'inspirant du souci de l'économie dans la fabrication et de la perfection dans la réalisation technique afin d'obtenir, notamment, l'« indifférence » des organes de direction par rapport aux mouvements de « débatement » (4) des roues directrices.

SUR LA PROPULSION DES CHARS DE COMBAT

L'un des problèmes mécaniques les plus malaisés à résoudre pour la propulsion des chars d'assaut réside dans la transmission de l'énergie du système moteur au système propulseur. Les procédés utilisés sur ces véhicules sont : soit la transmission hydraulique, qui donna de sérieux mécomptes sur les premiers tanks allemands de 1918, par suite d'usure prématurée ; soit la transmission mécanique en usage sur la plupart des chars de combats des armées modernes. Dans ce dernier cas, c'est en somme une application des dispositifs couramment utilisés pour la traction agricole, qui présente par contre l'inconvénient d'un entretien onéreux des chenilles métalliques, qui sont rapidement mises hors service. Enfin, on essaie actuellement, en

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 224, page 149. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 212.

(3) Rien que pendant les cinq premiers mois de 1936, il a été vendu aux Etats-Unis plus de 1 million 100 000 automobiles neuves (sans compter les véhicules industriels et de transports en commun). En outre, quelque 2 millions de voitures d'occasion ont fait l'objet de transactions entre le 1^{er} novembre 1935 et le 31 mars 1936. On peut considérer qu'aux Etats-Unis, pour 1 000 voitures livrées par le constructeur, il y a 1 600 véhicules d'occasion vendus par les agents, qui, paraît-il, n'y trouvent pas leur compte. En effet, un tiers seulement des commerçants américains de l'automobile réalisent des bénéfices : les autres revendent le plus souvent à perte leurs voitures d'occasion provenant des reprises. C'est du reste dans une situation presque analogue que se trouvent beaucoup de « revendeurs » français.

(4) Le « débatement » désigne l'amplitude du déplacement des roues dans leur plan vertical.

France, des véhicules de combat à transmission électrique qui aurait comme avantage de permettre notamment une moindre fatigue des chenilles et la suppression des embrayages à friction et d'autoriser des manœuvres plus pratiques. Ce système comporte deux moteurs électriques de transmission, dont on peut faire varier les vitesses indépendamment l'une de l'autre ; on obtient par suite les variations de vitesses relatives des chaînes d'entraînement. Du reste, certains spécialistes de la motorisation envisagent le remplacement des caterpillars qui durent peu (environ 2 500 km, à la vitesse de 50 à 60 kmh, pour les chenilles en caoutchouc), par des voitures « tous terrains » comme pour la cavalerie portée. A cet effet, ils préconisent l'emploi de roues « avant » motrices à bandages multiples spécialement conçus et de roues porteuses également munies de bandages de grande surface portante. Ce dispositif permettrait une extrême mobilité (virages sur place, etc.). Rappelons que, du point de vue adhérence et poids par unité de surface, la pression statique doit avoisiner 100 gr au centimètre carré pour réaliser la condition optimum.

L'ACTIVITÉ DES CHANTIERS NAVALS DANS LE MONDE

L'année 1935 aura été caractérisée, dans le domaine des constructions navales des différents pays, par une reprise de l'activité des chantiers dont auront surtout profité l'Angleterre et l'Allemagne, avec les chiffres respectifs suivants en tonneaux : 499 000 et 226 000 (environ) sur un tonnage total lancé dans le monde de 1 300 000 tonneaux (soit un accroissement, par rapport aux statistiques antérieures, de quelques 390 000 tx) pour 650 navires. Quant à la France, elle n'a construit, pendant cette période, qu'un peu plus de 42 000 tx (1 tanker, 2 paquebots de 10 000 tx environ, 1 de 3 500 tx, 1 bananier de 3 500 tx, 5 chalutiers). C'est peu pour alimenter nos chantiers navals en commandes au titre de la marine marchande. La concurrence des prix consentis par les chantiers étrangers a non seulement privé nos constructeurs de leur ancienne clientèle (nations de l'Amérique du Sud, Portugal, Grèce, Turquie, pour l'Europe), mais encore les a frustrés de certaines commandes, même sur le marché intérieur. Ainsi, de 1931 à 1935, le tonnage construit en France a baissé de plus de 35 % par rapport à la période précédente 1926-1930.

La Chambre syndicale des Constructeurs de Navires a indiqué dans son dernier rapport les mesures qu'il y aurait lieu de prendre pour remédier à une aussi lamentable situation, qu'aggraveront encore les nouvelles lois concernant le régime du travail maintenant en vigueur. Il faut méditer le rapport si bien documenté que vient de publier ce syndicat patronal. Ajoutons, sans sortir du domaine de la marine marchande, que l'exploitation de nos bâtiments de commerce est la plus onéreuse qui soit : par exemple, un navire de charge de 8 000 tonnes (port en lourd) nécessite un équipage de 44 hommes sous pavillon français, alors qu'il n'en exige que 31 sous pavillon italien. Même pour l'Angleterre, ce chiffre ne dépasse pas 37. Dans le même ordre d'idées, ce bâtiment français supporte une dépense mensuelle de près de 80 000 fr, alors que celle-ci tombe à 36 000 fr pour l'italien et à 41 000 fr pour l'anglais ! Ces aperçus — résultant de la comparaison des statistiques puisées aux meilleures sources — contribuent à expliquer pourquoi notre marine marchande s'achemine inévitablement vers la faillite... si l'Etat ne se décide à prendre les mesures qui s'imposent, et celles qu'il vient d'adopter récemment « à titre de secours » nous paraissent insuffisantes.

LA FRANCE EST EN RETARD DANS L'EXÉCUTION DE SON PROGRAMME NAVAL

Ce n'est un secret pour personne qu'avant même les grèves survenues dans la grande industrie, le cuirassé *Dunkerque* de 26 500 tonnes était déjà en retard dans sa construction par rapport aux prévisions. Le montage de l'appareil évaporatoire et

moteur présente certaines difficultés qui peuvent occasionner ces retards. Les modifications apportées dans la durée du travail par les nouvelles lois sociales vont accroître non seulement les délais de construction, mais encore augmenter le prix de revient des différentes unités du programme naval en cours d'exécution. Notre collaborateur M. La Bruyère, toujours bien informé, estime qu'à partir du deuxième semestre de 1936 la dépense de main-d'œuvre (près de 50 % en moyenne pour l'accroissement des salaires) affectera les charges d'un navire confié à l'industrie privée de près de 40 % ! En effet, les lois de 1936 réglementant le travail diminuent de 67 jours *par an* le travail effectif ; comme un cuirassé ou croiseur exige trois ans au minimum, le délai d'achèvement du navire, dans les nouvelles conditions de construction, est reculé de 191 journées, soit approximativement de plus de six mois ! Ainsi, non seulement ce retard compromet l'exécution du programme naval au point de vue de la *disponibilité* des bâtiments à mettre en service, mais aussi tend à nous « handicaper » par rapport aux autres flottes de combat qui, construisant plus rapidement, possèdent, par suite, des unités qui se « démodent » moins vite. On sait que, dans la marine comme dans l'aviation, les modèles nouveaux, à peine leurs essais terminés, sont déjà concurrencés par d'autres plus récemment conçus et, par suite, plus perfectionnés, ceux-ci ayant mis à profit les derniers progrès réalisés par la technique dans les différents pays. Même si — pour remédier à la lenteur de nos chantiers navals accrue par le nouveau régime de travail — on décidait d'embaucher immédiatement du personnel supplémentaire, il serait impossible actuellement de recruter ce personnel *spécialisé* en nombre suffisant pour exécuter les travaux de construction navale, qui exigent une main-d'œuvre d'élite qualifiée (1). Pendant ce temps, la flotte allemande se reconstitue avec une rapidité et une supériorité qui inquiètent singulièrement même l'Amirauté britannique.

VOICI UN NOUVEAU TYPE DE NAVIRE : LE « DÉPANNEUR » D'AVIONS

Au fur et à mesure qu'évolue — et avec quelle rapidité — l'armement des armées de terre, de mer et de l'air, de nouveaux types de navires ont été construits pour riposter aux nouvelles armes ainsi créées dans les différents domaines du combat moderne. Nous avons vu naître ainsi les chasseurs de sous-marins ; voici plus récemment les navires contre-avions destinés à protéger les escadres, au mouillage comme à la mer, contre les attaques aériennes (2). Enfin, les Anglais viennent de réaliser un type de petit navire — le « dépanneur » d'avions — qui mérite de retenir notre attention, parce qu'il représente non seulement l'aboutissement de vingt années de recherches, mais encore parce qu'il correspond à une nouvelle orientation de l'aviation. En effet, celle-ci a, en moins de dix ans, changé les conceptions stratégiques séculaires de l'Angleterre. La décision viendra de l'air, dit-on, dans certains milieux britanniques à qui incombe la défense de l'Empire et de la Métropole. Dès lors, les forces navales ne seraient plus capables de s'opposer à une invasion armée. Ces considérations ont déterminé l'établissement d'un programme grandiose de transformation de l'aviation britannique, dont le nombre des appareils (vraiment modernes) sera triplé. Ceux-ci seront évidemment amenés à s'aventurer au-dessus des mers, car l'hydravion est beaucoup trop lourd par rapport à l'avion et beaucoup moins « agile » que lui.

C'est précisément pour aller chercher soit un hydravion obligé d'amérir, soit un avion tombé à la mer, que le « dépanneur » d'avions vient d'être conçu et construit.

(1) Actuellement, la tranche 1936 de notre programme naval comprend 2 bâtiments de ligne de 35 000 tonnes, 3 torpilleurs de 1 762 tonnes, 2 sous-marins de 2^e classe et 4 dragueurs de mines. Sont en outre en voie d'achèvement : 2 cuirassés de 26 500 tonnes, 5 croiseurs (type *La Galissonnière*), 2 contre-torpilleurs, 12 escorteurs, etc. *Grosso modo*, l'ensemble des dépenses engagées atteint près de 4 milliards et demi, dans l'état actuel des choses, au 1^{er} juillet 1936. Or, il faudra demander un crédit supplémentaire pour tenir compte des frais occasionnés par le nouveau « code » du travail : on l'estime déjà à 1 milliard de francs...

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 228, page 491.

Sa vitesse maximum imposée était de 33 nœuds ; son rayon d'action, également imposé, de 500 milles marins, à la vitesse de croisière. Il a été construit à Grimsby sur les plans de M. Scott-Pame ; il mesure 19 m 51, son tirant d'eau arrière, non compris les hélices, est 0 m 91. Il est propulsé par trois moteurs « Sea Lion » de 500 ch chacun. Grâce à son compartimentage, il est quasi insubmersible.

L'équipage est de 8 hommes seulement et il peut recueillir à son bord, aménagé à cet effet, 10 blessés.

Pour ses essais de longue durée, le « dépanneur » s'est rendu, en mai 1936, de Grimsby — le grand port de pêche du Lincolnshire (côte orientale de l'Angleterre) — à Hythe, dans les eaux de Southampton, soit 373 milles en 10 h 29 mn (moyenne, 36,2 milles à l'heure). De ces résultats — qui ont dépassé les conditions imposées — on a pu conclure qu'il est possible maintenant d'utiliser des formes de coque permettant de soutenir une vitesse élevée (même par mauvais temps) et de réaliser un rayon d'action d'environ 720 milles (calculé en fonction de la consommation d'essence). Nul doute que d'autres marines militaires n'envisagent, elles aussi, la construction de navires « dépanneurs » d'avions, bien adaptés à leur fonction.

L'ÉTAT ACTUEL DE LA NOUVELLE MARINE ALLEMANDE EN 1936

Des renseignements officiels permettent de fixer maintenant comme il suit l'état des forces de la nouvelle marine allemande :

CUIRRASSÉS. — 3 construits : *Deutschland*, *Admiral Scheer*, *Admiral Graf Spee*, tous de 10 000 tonnes ; 2 en construction : *Ersatz Elsaas* et *Ersatz Essen* de 26 000 t. La marine allemande possède en outre 3 anciens cuirassés, *Hannover*, *Schlesien* et *Schleswig-Holstein*.

CROISEURS. — 6 construits : *Emden*, *Königsberg*, *Karlsruhe*, *Köln*, *Leipzig*, *Nürnberg*, de 6 000 tonnes ; 3 en construction : *Ersatz Berlin*, *Ersatz Hamburg*, et *G*, l'un de 6 000 t, les deux autres de 10 000 t.

DESTROYERS. — 16 en construction, de 1 625 tonnes.

TORPILLEURS. — 19 : *T.-155*, *T.-190*, *T.-196*, *G.-7*, *G.-8*, *G.-10*, *G.-11*, *Möwe*, *Greif*, *Seeadler*, *Albatros*, *Kondor*, *Falke*, *Wolf*, *Iltis*, *Tiger*, *Fuchs*, *Jaguar*, *Leopard*.

SOUS-MARINS. — 19 construits : *U.-1* à *U.-15*, *U.-17* à *U.-20* et *U.-21* à *U.-36*. Les sous-marins appartiennent à trois classes : sous-marins de 250 tonnes, sous-marins de 500 t, sous-marins de 750 t.

ESCORTEURS. — 3 construits et 7 en construction, de 600 tonnes.

DRAGUEURS DE MINES. — 29 de tonnages divers.

AVISO DE L'AMIRAUTÉ ALLEMANDE. — 1 : *Grille*, 2 600 tonnes.

NAVIRE-BASE DE SOUS-MARINS. — 1 : *Saar*, 3 000 tonnes.

NAVIRE-BASE POUR LES NAVIRES RAPIDES. — 1 : *Tsingtau*, 2 300 tonnes.

NAVIRE-ÉCOLE A VOILE. — 1 : *Gorch Fock*.

NAVIRE HYDROGRAPHIQUE. — 1 : *Meteor*.

COMMENT LA RADIO PERMET DE TRANSMETTRE UNE CARTE AUX ANTIPODES

Il ne faut évidemment pas confondre la télévision — encore dans son enfance — avec la transmission des images par radio, dite encore le procédé du « fac-similé », qui permet de traverser aisément des océans et de recueillir et de publier les photographies d'événements qui se passent à des milliers de kilomètres et qui sont à peine vieux de vingt-quatre heures.

Voici, à ce propos, une application originale de ce système : un câble anglais appartenant à la compagnie « Cable and Wireless Ltd » venait de se rompre à 75 km environ au large de la côte de l'Afrique du Nord, entre Durban et Zanzibar. Parmi les navires câbliers de cette compagnie, le plus rapproché du lieu de cet accident se

trouvait encore dans le golfe Persique, où il procédait à une réparation importante et urgente qu'il ne pouvait abandonner. Or, un autre navire câblé allait quitter Melbourne (Australie) pour regagner l'Angleterre. Celui-ci, disponible, pouvait donc entreprendre cette réparation, mais à la condition qu'il possédât la carte exacte pour lui permettre de localiser la rupture du câble mis hors de service. C'est alors qu'on eut l'idée de transmettre cette carte de Londres à Melbourne par le procédé du « fac-similé » que la Compagnie exploite couramment. Grâce à toutes les indications et précisions ainsi transmises, le navire câblé put, en se rendant de Melbourne à Londres, rallier le point *précis* où s'était produite la rupture du câble et en effectuer aussitôt la réparation.

COMMENT ON « RAJEUNIT » LES CUIRASSÉS

Au cours de ces dernières années, la France, la Grande-Bretagne et l'Italie ont procédé à des réparations importantes de certains de leurs navires de ligne, dans le but de les moderniser. Chacune de ces nations a suivi un programme différent :

La France a essayé de rajeunir ses trois vieux cuirassés *Bretagne*, *Lorraine* et *Provence*, en faisant porter l'effort sur l'appareil moteur et évaporatoire, pour que ces navires puissent retrouver au moins leurs vitesses d'essais, c'est-à-dire 21 nœuds. On n'a pas procédé à la transformation des coques, ce qui aurait permis, grâce à leur allongement, d'atteindre des vitesses supérieures ; mais un supplément de dépenses a fait écarter cette solution. Actuellement, ces trois cuirassés forment à eux seuls le « corps de bataille » de la 2^e escadre, plus connue, parmi les marins, sous l'ancien nom d'« Escadre du Nord ».

L'Italie a eu des ambitions plus grandes : elle a cherché à doter ses vieux cuirassés *Conte di Cavour* et *Giulio Cesare* d'une vitesse de 26 nœuds. La transformation n'étant pas encore achevée, nous ne pouvons encore juger les résultats.

La Grande-Bretagne s'est surtout laissée guider, dans le choix des navires à transformer, par le souci de vitesse ; celle-ci est nécessaire au navire de ligne pour le mettre à l'abri de l'attaque sous-marine. Or, les cuirassés anciens, même modernisés, ne peuvent atteindre la vitesse de 30 nœuds que l'on considère aujourd'hui comme la limite inférieure au-dessous de laquelle on ne peut descendre si l'on veut s'assurer cette « immunité ». Aussi l'Amirauté britannique a-t-elle (après réfection des cuirassés « rapides », type *Queen Elizabeth*), décidé de s'en tenir aux croiseurs de bataille *Renown* et *Repulse* (de 1916), chacun de 32 000 tonnes, qui ont réalisé aux essais 31,5 nœuds. Le *Repulse* vient donc de passer deux ans dans les arsenaux pour y subir, suivant les termes mêmes de l'Amirauté, une « reconstruction » ; il a quitté Portsmouth le 8 juin 1936, pour aller relever le *Renown*, du même type, en Méditerranée. Ajoutons que, si aucun grand navire de la flotte britannique ne possède plus de deux avions, par contre le *Repulse* a été muni de quatre, et on y a installé une nouvelle catapulte perfectionnée.

Le prix de la transformation du *Repulse* a atteint 1 474 000 livres, soit environ 110 550 000 francs.

LA RÉFORME DES ASSURANCES AUTOMOBILES EN TCHÉCOSLOVAQUIE

Le gouvernement tchécoslovaque a pris une mesure favorable au développement des transports automobiles. Il vient, en effet, de réduire les primes d'assurance, afin d'alléger les charges des usagers de la locomotion mécanique routière. En France, le régime des assurances automobiles est non seulement incohérent, mais il frappe trop lourdement les propriétaires de véhicules. Aussi, un projet de loi pour la réforme et le contrôle des assurances est en voie d'élaboration, afin de permettre à l'Etat d'intervenir dans ce domaine pour limiter les abus dont pâtissent les automobilistes français aussi bien pour les voitures de tourisme que pour les véhicules industriels.

SUR CERTAINES VOITURES, LA SUSPENSION PEUT CAUSER DES ACCIDENTS

On a souvent reproché à certaines automobiles américaines de manquer de stabilité lorsqu'on atteint de grandes vitesses sur route, d'où danger d'accident pour le conducteur non averti. Cet inconvénient provient particulièrement du dispositif de suspension adopté : en effet, le montage des ressorts (AV et AR) autorise des mouvements latéraux de la carrosserie par rapport aux essieux. Or, les techniciens ont maintenant reconnu qu'une *fixité* absolue était indispensable pour que l'axe médian de la carrosserie se trouve dans le même plan vertical que l'axe médian du châssis. Traduit en termes qui font image, cela revient à dire qu'il faut que la voiture entière fasse bloc, cramponnée au sol des quatre points d'impact de ses roues. Lorsque cette superposition est parfaitement réalisée, à *toutes allures* la stabilité de route est satisfaisante. Le grave défaut reproché à certains montages américains pourrait donc être évité en stabilisant le dit montage au moyen d'un dispositif « stabilisateur » analogue à ceux que l'on rencontre sur des voitures françaises (Panhard). Cette adjonction est donc à recommander pour les acquéreurs d'automobiles nécessitant cette correction indispensable, sous peine de s'exposer à un grave danger aux vitesses dépassant 100 km/h. Alors le déport latéral ainsi engendré influe défavorablement sur la sécurité de direction, d'où cause possible d'accident.

L'EXPANSION NIPPONE

Si la conquête de l'Asie par l'industrie européenne a été l'œuvre marquante du XIX^e siècle, la perte de ce marché au profit du Japon sera le fait du XX^e siècle. Maintenant, les cotonnades nippones sont, en effet, vendues aux Indes anglaises moins cher que celles des manufactures de Bombay et de Manchester. Notre excellent collaborateur, M. Percheron, qui connaît si bien l'Extrême-Orient, a affirmé, à son retour de son dernier voyage d'études, que le Japon livrera bientôt à l'Europe — avant dix ans — des automobiles qui y seront vendues 3 000 fr (1). L'Angleterre voit de plus en plus, sur tous les marchés du monde, se dresser devant elle la puissance nipponne. Les Etats-Unis sont également menacés par cette méthodique et vaste offensive économique, aussi bien sur leur propre territoire (pour les conserves, la soie, notamment) qu'en Amérique du Sud, qui absorbe maintenant cinq fois plus de produits japonais que de marchandises américaines !

COMBIEN COUTE UN NAVIRE DE GUERRE ?

Il est en général assez difficile de connaître le prix de revient d'un navire de guerre, sa construction s'étendant sur plusieurs années et, par suite, une certaine somme étant inscrite au budget de chaque année. Or, il ne suffit pas de faire la somme de ces annuités pour calculer le prix d'un cuirassé ; il faut aussi tenir compte des frais généraux. Ajoutons que les gouvernements répugnent à faire connaître le prix exact d'un navire de guerre construit dans les arsenaux de l'Etat ou les chantiers maritimes privés.

La Grande-Bretagne semble cependant devoir rompre avec cette habitude ; elle n'hésite plus à inscrire dans ses annuaires les prix d'un croiseur ou d'un cuirassé, ou à les discuter devant les assemblées ou commissions. Dans les séances de la Chambre des Communes des 18 et 19 mai 1936, consacrées à la défense nationale, le « coût » du programme de réarmement naval fut l'objet d'un échange de vues entre les membres, et le représentant de l'Amirauté intervint lui-même. C'est ainsi

(1) La 6 ch « Dutsun », fabriquée par la célèbre firme « Mitsubishi », rivale du célèbre « clan » industriel Mitsui, sera vendue prochainement, en Amérique du Sud, notamment, à moins de 2 000 yens (actuellement 1 yen = 4 fr 40).

qu'on apprit que le budget prévu pour la dépense totale s'élèverait à 300 millions de livres, soit 22 500 millions de francs environ.

Comme certains trouvaient ce chiffre exagéré, Lord Stanley, secrétaire parlementaire de l'Amirauté, a mis en évidence l'augmentation du prix de construction des navires. Il a cité comme exemple qu'un bâtiment de guerre — qui, en 1918, revenait à 300 000 livres (22 500 000 fr) — coûtait aujourd'hui 1 209 000 livres (90 675 000 fr). Exprimés en francs-or d'avant guerre et en francs-or d'après guerre, ces prix accuseraient plutôt une diminution. Mais il ne faut pas perdre de vue que pour le contribuable britannique, la livre sterling n'ayant pas changé de valeur (!), l'argument était probant !

LA PHILOSOPHIE DE L'OUTIL EN AGRICULTURE

A la suite de l'article que nous avons consacré (1) à « la culture scientifique qui doit vaincre la routine », nous avons reçu un courrier particulièrement abondant émanant des différentes régions de France, ce qui révèle nettement les préoccupations actuelles de nos agriculteurs. L'un d'eux ne nous écrivait-il pas tout récemment ce qui suit : « La cause originelle de la désertion des campagnes et de la déchéance de notre agriculture est due à l'insignifiant rendement du travail de la main-d'œuvre qui prépare les terres nues », et il ajoutait : « Les préparations pour les semencements printaniers, si multiples et si variées, sont tellement lentes qu'un encombrement de travaux divers, absolument déconcertant, a déterminé les agriculteurs à se porter vers les préparations d'été, plus aisées, et les semencements d'automne (céréales), moins exigeantes en main-d'œuvre. » Il résulte de cette mentalité que nous assistons à un dangereux accroissement de la production des céréales au détriment de nombreuses plantes industrielles, pour lesquelles nous devons avoir recours, par suite, à des importations onéreuses : houblon, tabac, lin, chanvre, colza, œillette, etc., qui ont été — chez nous — progressivement abandonnées ou négligées et qu'une économie agricole clairvoyante permettrait de rétablir avantageusement. La politique sucrière est un exemple qui a tracé la voie à suivre pour le salut des productions nationales (2). Du point de vue de la philosophie du « métier » de cultivateur, il nous est permis de conclure de ce qui précède que l'ouvrier a un mauvais rendement de « travailleur » parce qu'il lui manque l'outil moderne approprié à sa fonction. En 1936, on cultive le blé ou la betterave à peu près de la même manière que sous Napoléon I^{er}, à part l'engouement — injustifié — né de la chimie industrielle pour l'emploi intensif et onéreux (relativement récent) des engrais minéraux et organiques. Dans le domaine de la main-d'œuvre agricole, il importe donc de réaliser la même évolution constatée depuis longtemps pour l'ouvrier industriel : celui-ci dispose aujourd'hui d'un outillage et de machines-outils rigoureusement adaptés à ses besoins et qui diffèrent notablement des « moyens » primitifs dont il disposait il y a seulement cinquante ans. L'ouvrier agricole n'a pas subi une transformation semblable pour son travail, réserve faite toutefois pour les machines à récolter, aujourd'hui universellement répandues. Il est donc indispensable de créer cet outillage vraiment moderne qui doit utiliser — en agriculture comme pour tous les autres domaines de notre civilisation mécanique — le moteur à explosion ou à combustion interne. Afin d'accomplir cette transformation de nos mœurs paysannes, il faut donc, avant tout, fournir le carburant spécifiquement agricole nécessaire, d'origine nationale et à très bas prix. Nous nous proposons d'examiner ultérieurement les solutions susceptibles de résoudre ce problème délicat et d'envisager les différents outils qu'est en droit de réclamer impérieusement le cultivateur d'aujourd'hui.

N'oublions pas que la France étant un pays essentiellement agricole, la prospérité de son industrie dépend surtout du pouvoir d'achat des populations rurales.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 233. — (2) Notre politique sucrière, inspirée par la Confédération des planteurs de betteraves, est maintenant imitée par presque tous les pays d'Europe.

OÙ EN EST LA TÉLÉVISION EN 1936 ?

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G. — LICENCIÉ ÈS SCIENCES

Les progrès de la télévision depuis moins d'un an sont incontestables. Dans le monde entier, les essais poursuivis patiemment et minutieusement au laboratoire passent pratiquement sur le plan des applications industrielles. Aux Etats-Unis, Zworykine et Farnsworth ont désormais affranchi la télévision de tout dispositif mécanique, aussi bien à l'émission qu'à la réception. Ils ont réalisé une exploration vraiment poussée du sujet à transmettre. En France, Barthélémy a mis au point un système de synchronisation fort ingénieux, grâce à l'emploi des thyatron. Cependant, la puissance encore insuffisante à l'émission ne permet pas — quant à présent — une réception régulière et satisfaisante. En Allemagne, en utilisant pour l'exploration le disque de Nipkow, — qui a marqué l'une des premières étapes de la télévision, — mais tournant maintenant à très grande vitesse dans le vide (6 000 t/mn), la « Fernseh » est parvenue à transmettre, sur 180 lignes, des images télévisées à plus de 30 km ! D'autre part, le système de téléphone téléviseur — tant vanté par la presse — est installé entre Berlin et Leipzig et permet de voir distinctement son interlocuteur. C'est grâce aux progrès des cellules photoélectriques et des amplificateurs à très haute fréquence que ces magnifiques résultats viennent d'être obtenus. Un autre procédé allemand, celui de von Ardenne, mérite également d'être présenté. Son faible encombrement a déjà autorisé l'installation, dans des cars automobiles, d'émetteurs utilisés pour la transmission des scènes en plein air par télécinéma. Il est incontestable que, dans le domaine de la télévision, l'Allemagne est la première à « commercialiser » avec succès les dispositifs qui ont déjà fait leur preuve depuis plusieurs années dans les laboratoires.

Pourquoi la télévision n'est-elle pas encore populaire ?

LES années 1935 et 1936 marqueront, sans aucun doute, une date importante pour le développement de la télévision. C'est en effet à partir de cette époque que l'on devra enregistrer la première expansion de la jeune technique hors du laboratoire pour devenir accessible au public. Il serait prématuré de dire que le problème a reçu dès maintenant une solution définitive, à la portée de tous. Que l'on ne s'y trompe pas. Si la T. S. F. a conquis du premier coup un grand nombre d'usagers, c'est parce que, dès ses premiers pas, elle était à la portée de tous. L'époque du poste à galène, rapidement installé avec des moyens de fortune, n'est pas si éloignée qu'elle soit sortie de nos mémoires. Donc, dès le début, l'amateur pouvait entendre — le casque aux oreilles — des auditions assez fidèles. Et, naturellement, l'avènement de la lampe à trois électrodes a permis à l'amateur de « bricoler » des postes assurant l'écoute en haut-parleur sans nécessiter des montages compliqués. La diffusion de la radiophonie dans le public devait inciter les techniciens à perfectionner les lampes, les montages, puisque la demande se faisait de plus en plus pressante, assez

pressante pour faire prospérer une industrie. On sait quel degré de perfection ont atteint les recherches de laboratoires pour aboutir au radiorécepteur moderne.

Le problème de la télévision présente un tout autre aspect. A peine les premiers travaux couronnés de succès furent-ils annoncés que le public fut persuadé qu'il pourrait bientôt doubler son appareil de radio d'un récepteur de télévision, imparfait, certes, mais qui lui donnerait une satisfaction analogue à celle des premières projections cinématographiques. Or, longtemps, il ne vit rien venir. L'industrie radioélectrique subit le contre-coup de cette attente, beaucoup de personnes s'imaginant que les techniciens mettraient bientôt à leur disposition des appareils combinés pour la réception simultanée du son et de l'image. Certaines démonstrations de télévision, avant une mise au point suffisante — et, il faut le dire, certains commentaires de presse, — allèrent à l'encontre du but poursuivi par les désillusions qu'ils provoquèrent. Il nous souvient d'avoir vu à Paris une démonstration de télévision à courte distance (quelques dizaines de mètres), où l'artiste télévisé devait faire le geste de se moucher : la blancheur du linge sur l'écran de réception ressembla à un vague nuage informe ! On conviendra que de tels résultats n'étaient

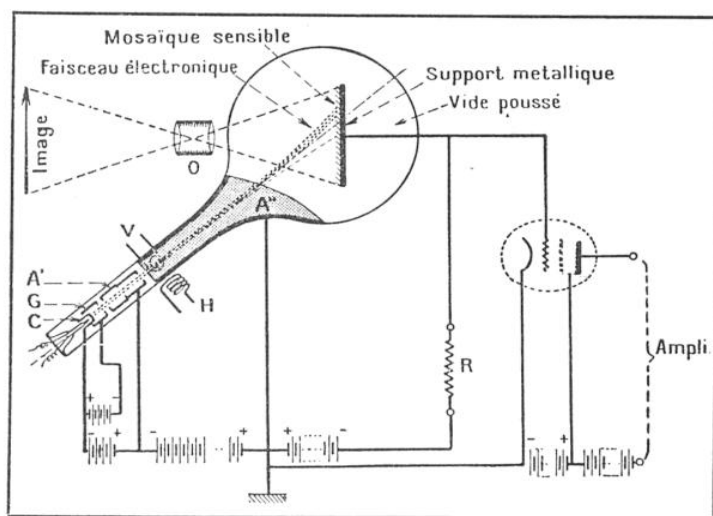


FIG. 1. - SCHÉMA D'ENSEMBLE DE L'ICÔNE ZVORYKINE

Le faisceau électronique provoque la décharge des condensateurs élémentaires formés par la mosaïque sensible et le support métallique, séparés par une feuille de mica. Les courants de décharge sont utilisés pour la modulation de l'onde porteuse. C, G, A, V, H, cathode du tube cathodique et organes de déviation du faisceau électronique lui faisant balayer l'image électronique formée sur la mosaïque de cellules photoélectriques.

pas faits pour provoquer une demande d'appareils capable de fournir aux savants les moyens matériels nécessaires à la poursuite d'onnereuses recherches ! De plus, le montage d'un récepteur n'était pas à la portée d'un amateur, même assez expérimenté.

Cependant, en dépit de cette fâcheuse situation, les recherches se sont continuées au laboratoire ; l'année dernière, elles ont abouti à d'intéressantes réalisations.

La Science et la Vie (1) a signalé d'ailleurs, au fur et à mesure de leur apparition, les progrès réalisés. Les plus frappants sont venus en 1935 des Etats-Unis, où les techniciens ont étudié et développé, pour l'émission, les systèmes d'analyse électronique, puis d'Allemagne, et aussi de Grande-Bretagne, de France, d'Italie, où les anciens systèmes mécaniques ont été très perfectionnés.

La télévision aux Etats-Unis

Les procédés Zworykine et Farnsworth

Rappelons les principes des procédés d'analyse électronique déjà décrits ici.

Aux *Etats-Unis*, c'est l'icône (2) et le procédé Farnsworth (3) qui ont été développés. Le premier de ces systèmes, dû à l'ingénieur Zworykine, utilise un tube

à rayons cathodiques à vide poussé, à l'intérieur duquel, sur une feuille de mica, est constituée une mosaïque de cellules photoélectriques de très faibles dimensions, *isolées* les unes des autres. Lorsqu'on éclaire la mosaïque par une projection de l'objet à transmettre, des électrons s'échappent des cellules et sont attirés par une plaque de métal chargée positivement, mais séparée des cellules photoélectriques par cette même feuille de mica. La charge de chacun des innombrables condensateurs formés est proportionnelle à l'intensité de la lumière incidente. Sur la mosaïque existe donc, en quelque sorte, une reproduction électronique de l'image optique. Le balayage de cette image électronique par un faisceau de rayons cathodiques provoque la décharge des condensateurs. On utilise ces courants de décharge, proportionnels eux

aussi à l'éclairement des cellules, en les amplifiant, pour moduler une onde porteuse. Grâce à ce système, Zworykine est parvenu à décomposer une image en plus de 200 000 points avec une exploration en 500 lignes sur 16 cm de haut et 14 cm de large. Ce système présente l'avantage suivant : pour une cadence de 25 images par seconde, chaque point de la mosaïque n'est exploré que tous les $1/25^{\text{e}}$ de seconde. Pendant le reste du temps, l'énergie produite par la lumière incidente peut créer des charges électriques impor-

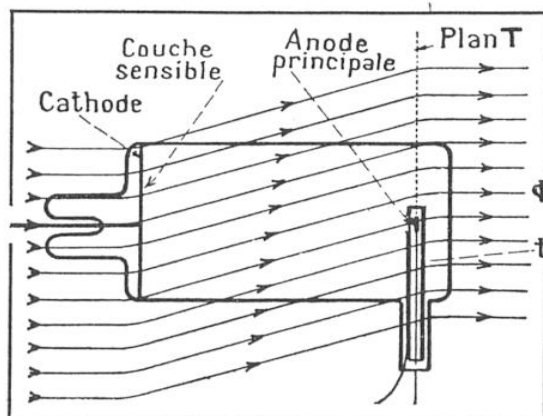


FIG. 2. — PROSPECTION ÉLECTRONIQUE DE L'IMAGE DANS LE SYSTÈME FARNSWORTH

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 403.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 411.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 378.

tantes, car elles croissent avec le temps d'exposition dans les condensateurs élémentaires.

Dans le procédé *Farnsworth*, si la luminosité n'est pas plus grande que dans l'exploration mécanique, l'avantage réside dans le fait qu'il n'y a aucune inertie dans l'exploration. En voici le principe : une image optique de l'objet est projetée sur une plaque transparente constituant la cathode, recouverte d'une couche photoélectrique sensible. On obtient donc encore une image électronique, et les électrons libérés se projettent en ligne droite et en faisceaux parallèles vers une première anode percée en son centre d'une petite ouverture. Le faisceau parallèle d'électrons est dévié, sous l'action d'un champ magnétique, de manière à faire passer par cette ouverture, successivement, chacun des rayons électroniques correspondant aux divers points de l'image. Les rayons tombent ainsi, l'un après l'autre, sur une deuxième anode, et un dispositif spécial produit une sorte de multiplication des électrons avant leur action sur les lampes amplificatrices de l'émission.

La R. C. A. (« Radio Corporation of America ») envisage l'organisation d'émissions de télévision à partir du sommet de l'Empire State Building (300 m de haut), les programmes devant être retransmis par le relais du Mount Arney, à New-Jersey, afin de faciliter la réception à Camden, où se trouvent les laboratoires de la R. C. A. Signalons également que l'« American Telephone and Telegraph Co » prépare des essais de télévision de New York à Philadelphie au moyen d'un câble spécial (1).

La télévision en Europe

En *Angleterre*, des essais de télévision sont également poursuivis (2). La commission de télévision envisage d'effectuer des émissions à 240 lignes à la cadence de 25 images par seconde et d'autres à 405 lignes avec une cadence de 50 images par seconde, grâce au procédé nouveau dit d'« entrelacement ».

Voici en quoi consiste ce procédé : on explore d'abord les lignes impaires de l'image, 1, 3, 5, etc. en $1/50^{\text{e}}$ de seconde, puis les lignes paires, 2, 4, 6... etc. pendant le $1/50^{\text{e}}$ de seconde suivant. Ainsi le nombre total de lignes ne change pas et, pour l'œil,

(1) On sait que la grande fréquence nécessaire aux émissions de télévision rend très difficile le problème de la transmission par câble. (Voir *La Science et la Vie*, n° 224, page 158.)

(2) En octobre prochain, des salles de télévision seront ouvertes au public dans les principales gares londoniennes des compagnies *Southern* et *Great Western Railway*.

une image entière est explorée en $1/25^{\text{e}}$ de seconde à la réception, cadence adoptée dans le cinéma. Pourquoi, dira-t-on, explorer l'image en deux fois, puisque, au total, ni le nombre de lignes, ni la fréquence des images ne sont modifiés ? Simplement pour supprimer le scintillement apparent qui se produit à la cadence de 25 images par seconde et qui provient de ce qu'un seul des points de l'image est illuminé à chaque instant. Au cinéma, au contraire, chaque image est projetée d'un seul coup et le scintillement ne se produit pas.

En *Italie*, l'E. I. A. R. (« Ente Italiano Audizioni Radiofoniche ») organise définitivement les services de télévision. La Société « Radio-Marelli » a conclu un accord avec la R. C. A. (« Radio Corporation of America ») pour s'assurer le droit d'exploiter les brevets Zworykine.

D'autre part, la S. A. F. A. R. (Società Anonima Fabbricazione Apparechi Radio) a mis au point le *télépantoscope*. Dans cet appareil, un petit tambour à miroirs envoie à la cadence voulue les images de l'objet à transmettre sur la surface photoélectrique où se forme l'image électronique de l'objet. (Voir l'explication plus haut dans le procédé Zworykine.) Cette image électronique est balayée par un faisceau de rayons cathodiques, toujours comme dans le procédé Zworykine. Ce système aurait l'avantage de pouvoir utiliser un tube à rayons cathodiques de sensibilité et de durée supérieures à celles des tubes du même genre. La S. A. F. A. R. étudie également la modulation d'ondes de moins de 7 m avec bandes modulatrices résultant d'analyses d'images dépassant 180 lignes. La même société a cherché aussi à ne plus faire dépendre les dimensions de l'image, à la réception, de celles du tube à rayons cathodiques utilisé généralement aujourd'hui, afin d'éviter l'emploi de tubes encombrants, coûteux et fragiles. La solution serait obtenue en utilisant de petits tubes, sur le fond desquels l'image, de faibles dimensions, serait assez lumineuse pour pouvoir être projetée sur un écran beaucoup plus grand.

Signalons, à ce propos, l'activité de l'« Institut International du Cinématographe » et du « Centre International de Télévision », de Rome, qui recueille toute la documentation concernant la télévision et la met à la disposition de tous les chercheurs.

En *Belgique*, M. Damas, le professeur Barthelmans et M. Lixion de Gilly consacrent leurs efforts à la mise au point d'un nouveau système qui permettrait : 1°) la

transmission du son et de l'image sur la même onde porteuse ; 2°) une synchronisation parfaite du son et de l'image ; 3° la reconstitution, à la réception, de l'image en couleurs naturelles. Nous aurons certainement l'occasion de revenir sur ce procédé.

La France en est encore au stade de mise au point

Nos lecteurs savent déjà (1) ce qui a été réalisé en France dans le domaine de la télévision, où a été effectuée la première application pratique du système Barthélémy. L'appareillage émetteur est situé au pied de la tour Eiffel dont le sommet supporte les antennes constituées par quatre fils de 8 m installés deux à deux symétriquement dans deux plans rectangulaires. Un câble de 330 m de long, ressemblant à une sorte de gouttière en cuivre contenant un second conducteur interne d'un diamètre de 2 cm, isolé tous les mètres du tube extérieur, a été spécialement étudié pour la transmission de très hautes fréquences. Rappelons encore que les images sont explorées à 180 lignes et se succèdent à la cadence de 25 par seconde. (On peut juger des progrès accomplis si l'on se souvient qu'en 1929 l'analyse était faite par 30 lignes seulement et que l'image totale était explorée 12 fois par seconde en Angleterre et 16 fois en France.) La puissance de 2,5 kW doit être portée à 10 kW, et il est à souhaiter que celle-ci soit mise rapidement en service afin que la réception soit mieux assurée. Dans ce système, on utilise la roue de Nipkow pour l'exploration de l'image. Son fonctionnement a déjà été décrit ici (2). La roue, comportant 180 trous d'un diamètre très faible, tourne dans le vide afin d'éviter que la moindre poussière ne vienne obstruer un des trous du disque et pour supprimer la résistance au mouvement due à l'air.

M. Barthélémy a étudié tout spécialement le problème du *synchronisme* si délicat à mettre au point. Il faut, en effet, que le récepteur reproduise non seulement la même modulation que celle du courant de l'émission, traduite en lumière, mais encore la

même cadence et la même disposition géométrique que celles de l'analyse à l'émission. Autrement dit, il faut que le courant modulé qui, à la réception, agit sur les organes du tube cathodique (1) destinés à assurer les déviations du faisceau cathodique qui balaie le fond du tube et y produit l'image, concorde avec le courant modulé de l'émission non seulement en intensité, mais aussi en phase, c'est-à-dire dans le temps. Dans les premières images à 30 lignes, Baird, en Angleterre, envoyait, à la fin de chaque ligne, un signal commandant, à la réception, la phase d'une roue phonique (2) placée sur l'axe du disque récepteur (on n'utilisait pas encore le tube cathodique). Au début, M. Barthélémy envoyait seulement un signal

par image. Ensuite, il utilisa des moteurs synchronisés à 1 500 t/minute et la stabilité du secteur électrique était suffisante pour assurer une vitesse constante.

L'accroissement du nombre de lignes exigeant une précision plus grande, voici comment il a réalisé la solution. La commande du pinceau cathodique du tube récepteur est toujours

obtenue par deux paires de plaques situées dans le tube et auxquelles on applique des différences de potentiel appropriées, fonctions du temps. Le spot fluorescent doit se déplacer suivant une ligne, de gauche à droite, en même temps que le point d'analyse émetteur balaie une ligne horizontale de la scène. Puis le spot doit revenir quasi instantanément pour reprendre la position initiale de la ligne suivante, etc.. Simultanément, un déplacement perpendiculaire assure le décalage vertical qui doit réaliser la juxtaposition des lignes. La tension appliquée aux plaques déviatrices doit donc d'abord croître linéairement, puis s'annuler brusquement, c'est-à-dire ressembler à une « dent de scie » (3).

M. Barthélémy obtient cette courbe au moyen de *thyratrons* (4), sorte de lampe à 3 électrodes dans laquelle on a introduit un

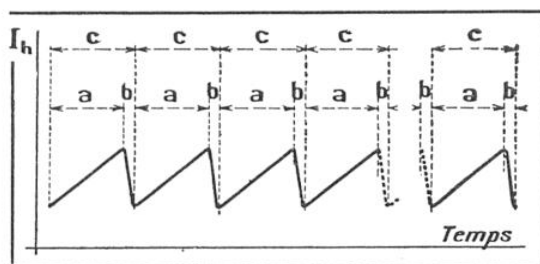


FIG. 3. - L'EXPLORATION EN « DENTS DE SCIE »

Pendant le temps a, le faisceau parcourt une ligne d'exploration. Pendant le temps b, qui doit être le plus court possible, le faisceau revient brusquement pour explorer la ligne suivante.

(1) Le tube cathodique se généralise de plus en plus pour les appareils récepteurs.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 182.

(3) On admet que la durée du retour à 0 de la tension ne doit pas dépasser 5 centièmes de la période complète de la tension.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

gaz sous une certaine pression (néon, vapeur de mercure). Le thyatron a la propriété de laisser passer un courant considérable dès qu'une décharge s'amorce entre plaque et cathode, ce qui a lieu par augmentation, soit de la tension d'anode, soit de la tension grille. On peut donc, par une faible action sur la grille, déclencher instantanément la décharge d'un condensateur, par exemple, et c'est ce que l'on fait pour obtenir la courbe en dents de scie.

A la fin de chaque ligne, on déclenche donc le thyatron de ligne (soit 180 fois par image) et, à la fin de chaque image, le thyatron d'image pour recommencer la projection de la nouvelle image (25 fois par seconde).

M. Barthélémy a fait mieux, et il a réussi, par l'envoi d'un seul type de signal dans la modulation, à synchroniser à la fois le thyatron de ligne et celui d'image, avec précision. L'opération ne nécessite, à la réception, qu'une seule lampe séparatrice, et la synchronisation réalisée est automatique, aussi bien en fréquence qu'en phase. Elle s'effectue, même dans les conditions les plus défavorables, en un temps très court (moins d'une demi-seconde).

Ce système simplifie beaucoup le matériel émetteur et surtout le récepteur. Ce dernier ne se compose plus, en dehors du châssis ordinaire de radio, que de deux thyatrons. Nous sommes loin des quatorze ou même des vingt-quatre lampes que nécessitaient, naguère encore, certains montages !

Voici les deux procédés allemands qui ont fait leurs preuves

Si les recherches concernant la télévision ont donc abouti à la découverte d'excellentes solutions, notamment aux Etats-Unis et en France, cependant, du point de vue pratique, il ressort du voyage effectué par un ingénieur français que c'est l'Allemagne

qui nous trace la voie vers les applications.

Les appareils de la « Fernseh »

Voici, notamment, comment sont conçus les appareils de prises de vues de télévision du poste émetteur à ondes courtes de Berlin - Witzleben, installés à la Maison de Télévision de Berlin de la Rognitzstrasse et dans le laboratoire de télévision de la Centrale des P. T. T. du Reich. Deux appareils de prise de vue servent à la modulation de l'émetteur de Berlin - Witzleben : un appareil pour le télécinéma et un

appareil de prise de vue directe. Les deux « travaillent » à 180 lignes, soit avec 40 000 points d'image. On sait notamment que cette année a été installé le premier téléphone-téléviseur entre Berlin et Leipzig, dont le fonctionnement était tout à fait satisfaisant.

Ces appareils utilisent pour l'exploration du sujet ou du film (cas du télécinéma) des disques de Nipkow perforés en spirale ou en cercle et tournant dans une atmosphère très raréfiée. Le disque présente, en effet, de gros avantages sur les tambours à miroirs et, en outre, la masse à synchroniser

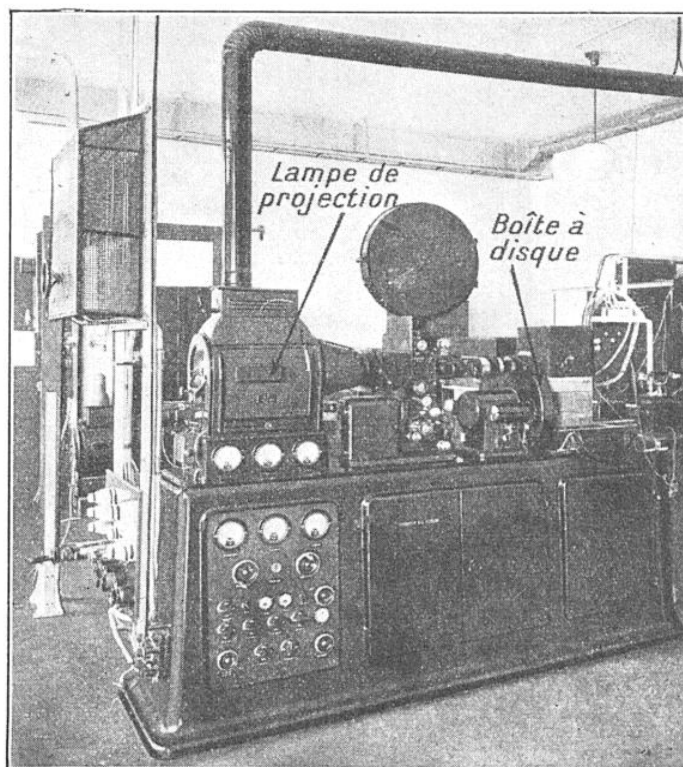


FIG. 4. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL DE LA « FERNSEH » POUR LA TÉLÉVISION PAR LE TÉLÉCINÉMA

A gauche, la lampe de projection. A droite, la chambre circulaire où le disque perforé tourne à grande vitesse dans le vide, et les boîtes contenant les cellules photoélectriques.

est très réduite. De plus, la rotation dans le vide exige une force motrice beaucoup plus faible. Ainsi, pour un disque de 900 mm de diamètre, tournant à 6 000 t/m, un moteur de 40 W suffit, alors qu'il faudrait 50 ch dans l'air ! Le disque tourne également plus régulièrement, sans battements, de sorte qu'on peut le faire très mince (0,1 mm). Enfin, comme nous l'avons dit, l'encrassement des ouvertures du disque est ainsi évité.

En l'état actuel de la technique, il apparaît que la transmission à distance de films présente plus de facilité que la télévision directe ; aussi le télécinéma a-t-il été très étudié en Allemagne. Voici donc, tout d'abord, l'appareil réalisé dans ce but.

Le télécinéma. — Sur un lourd bâti de fonte se trouvent : la lampe à arc servant à produire le flux lumineux nécessaire à l'éclairage du film, l'appareil de propulsion du film avec l'objectif de projection et la boîte à vide contenant le disque analyseur. Remarquons tout de

suite que — tandis que, pour la télévision directe, c'est l'image du sujet éclairé formée sur le disque de Nipkow par un objectif qui est explorée par les ouvertures du disque (les rayons passant par les trous venant frapper une cellule photoélectrique), — dans le télécinéma, le disque est interposé entre la lampe à arc et le film, de sorte que la cellule photoélectrique placée derrière le film reçoit les lignes diversement éclairées formées par les rayons passant par les ouvertures du disque-tournant.

Dans l'appareil allemand, les 45 ouvertures d'analyse (180 lignes, 4 fois le nombre de tours normal) ont une forme hexagonale de 0,1 mm de côté et sont situées dans des parties amincies du disque (0,02 mm) pour éviter toute déformation.

La boîte à vide est en acier forgé et le moteur tournant à 6 000 t/mn qui entraîne le disque est alimenté par un groupe syn-

chronisé donnant du courant à 100 périodes/seconde. Il est monté sur caoutchouc pour amortir tout bruit parasite, par exemple celui provenant du roulement à billes. Le moteur est refroidi par circulation d'eau.

L'appareil de propulsion du film présente la seule particularité d'être à déroulement continu (contrairement à celui des projections cinématographiques qui s'effectue par saccades). Ainsi, dans le sens de la longueur du film, l'exploration est effectuée par le mouvement même du film, le disque n'ayant à assurer que le balayage horizontal. Les trous peuvent donc être situés sur une circonférence au lieu d'une spirale (entre les

passages de deux trous consécutifs, le film a avancé d'une longueur égale à l'intervalle entre deux lignes). Signalons que la fenêtre permettant l'éclairage du film est aussi refroidie par une circulation d'eau.

Afin que, dans le récepteur, l'image se produise à la hauteur voulue, un dispositif spécial permet de modifier

la phase entre le disque à 6 000 tours et l'appareil de propulsion du film.

Pour la synchronisation des images, le disque porte une ouverture (ou une série d'ouvertures) ne devant être libre que tous les quatre tours (tous les $1/25^e$ de seconde). A cet effet, un autre disque obturateur est prévu, actionné par un petit moteur synchrone. L'impulsion de synchronisation est produite par un faisceau lumineux traversant le disque obturateur et le disque analyseur et tombant sur une cellule photoélectrique spéciale.

Quant à la synchronisation par lignes, elle est obtenue par un deuxième dispositif à cellule photoélectrique, grâce à un nombre de fentes, égal à celui des trous, portées par le disque analyseur.

Enfin, ajoutons que deux manomètres à mercure indiquent la pression dans la boîte à vide et actionnent un dispositif

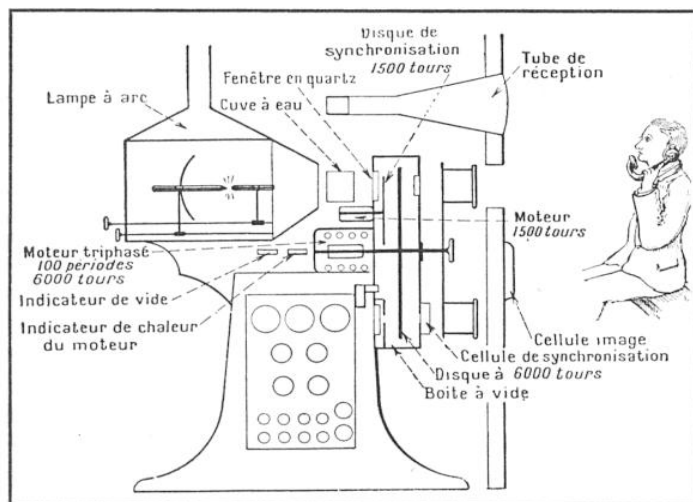


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'APPAREIL TÉLÉVISEUR POUR LA LIGNE TÉLÉPHONIQUE BERLIN-LEIPZIG

avertisseur dès que la pression s'écarte de celle désirée (1 mm de mercure); la lampe à arc utilisée produit 12 000 lumen. Deux régulateurs d'induction permettent de faire varier électriquement les phases du moteur à 6 000 tours et de celui du disque obturateur pour une parfaite synchronisation.

La télévision

directe. — L'appareil pour la télévision directe est analogue au précédent : disque à 6 000 tours dans le vide, soit 4 fois le nombre de tours normal. Il porte une spirale quadruple (4×45 trous = 180 lignes). On a étudié surtout le rendement lumineux, car, dans ce cas, l'effet utile de la lumière est faible, alors qu'il est bien meilleur dans le télécinéma. Les ouvertures du disque sont relativement grandes. Le disque mesurant 75 cm de diamètre, la vitesse périphérique atteint 240 m/s : il doit donc être résistant. Une spirale seulement

sur les quatre analyse à son tour le champ de vision. (Si l'on n'avait qu'une spirale unique, il faudrait 180 trous pour 180 lignes sur la même spirale, et cela conduirait à un trop grand diamètre pour le disque.)

Le disque obturateur de synchronisation doit être spécial pour s'accorder avec le disque analyseur à cause de la spirale quadruple. Tournant à 1 500 t/mn, il pourrait présenter une ou plusieurs fentes en forme de spirale près de la périphérie. Certaines considérations techniques ont fait adopter

une fente spirale unique faisant un tour complet. Il a donc fallu utiliser une plaque de verre, transparente suivant une spirale, noircie partout ailleurs. (En fait, la partie opaque est transformée en miroir pour réfléchir les rayons qui l'échaufferaient.)

Toujours à cause de l'échauffement, on a

fait en quartz la fenêtre ménagée dans la boîte à vide pour le passage du flux lumineux.

Signalons encore qu'une série d'objectifs fixés sur une monture mobile permettent de « prendre » un champ plus ou moins étendu (tête ou buste, par exemple).

Une question très importante se pose encore pour la télévision. C'est celle de l'amplification du courant modulé. Sa fréquence peut, en effet, varier de zéro (cas d'un espace uniformément éclairé) à 500 000 p/s (40 000 points différents par image $\times$ 25 images par seconde donnent 1 million de varia-

tions par seconde, soit 500 000 p/s).

Dans le dispositif allemand de la Fernseh, on supprime la composante correspondant au courant de fréquence nulle (courant continu), on amplifie les autres fréquences et, à la sortie de l'amplificateur, on rétablit la composante du courant continu, de façon à rendre plus fidèle la reproduction de la tonalité générale de l'image. Cette méthode est en effet plus simple que l'amplification simultanée des courants de haute fréquence et du courant continu.

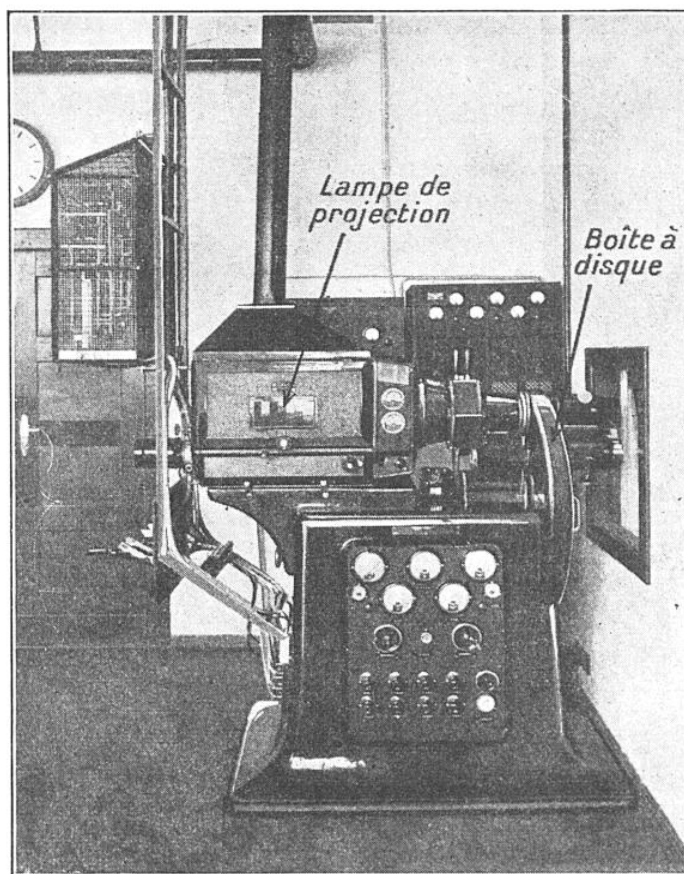


FIG. 6. - L'APPAREIL « FERNSEH » POUR TÉLÉVISION DIRECTE
De gauche à droite, la lampe à arc, le système optique et la boîte circulaire où tourne le disque perforé à 6 000 t/mn. Le sujet, exploré à 180 lignes par le disque, est situé dans la pièce à droite.

Le procédé von Ardenne

Nous avons déjà signalé le procédé Manfred von Ardenne (1), qui a pour but de supprimer tout organe mécanique dans la télévision, comme les procédés Zworykine et Farnsworth. Le spot fluorescent qui balaie le fond d'un tube cathodique est projeté, à travers un système optique, sur le film à transmettre et, par conséquent, explore ce film. Derrière celui-ci se trouve la cellule photoélectrique, puis l'amplificateur et l'émetteur. Le principe en est donc très simple. Les appareils couverts par les licences von Ardenne, Fernseh A. G. permettent de « travailler » sur 180 ou 240 lignes sans modification. (Signalons qu'à la réception, on a pu obtenir des images de 1 mètre carré.) L'encombrement très faible du dispositif a permis de le monter sur un car automobile.

Une des plus grosses difficultés provient des pressions énormes que les tubes cathodiques ont à supporter. Ainsi le tube de 30 cm de diamètre supporte une pression totale de l'ordre de 1 tonne. Il faut naturellement qu'il ne se déforme pas, sous peine de produire une distorsion de l'image. Cependant en donnant au rayon de courbure du fond du tube une valeur égale à la longueur du faisceau cathodique dans ce tube, on a réussi par cet artifice à éviter toute déformation de l'image sur les bords.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 96.

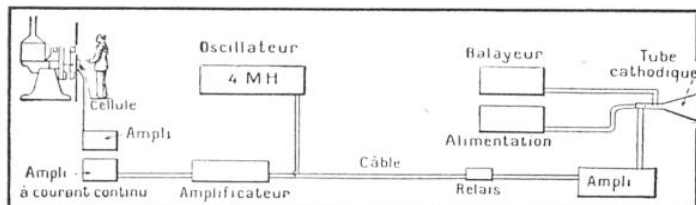


FIG. 7. — SCHÉMA DE LA LIGNE TÉLÉPHONIQUE AVEC TÉLÉVISION INSTALLÉE ENTRE BERLIN ET LEIPZIG

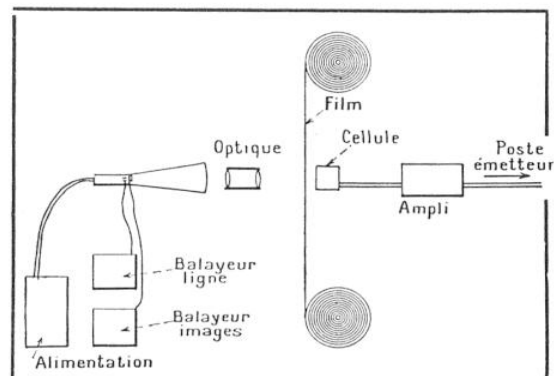


FIG. 8. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU SYSTÈME DE TÉLÉVISION MANFRED VON ARDENNE

Enfin, von Ardenne a pu, grâce à une matière fluorescente spéciale, obtenir des images blanches sur fond bistre foncé, d'un effet très agréable à l'œil.

Bien que les détails complets sur ce procédé ne soient pas connus, il semble que, par sa simplicité, l'absence de tout organe mécanique, il constitue une excellente solution du problème et réalise un réel progrès.

Ainsi l'Allemagne s'est déjà lancée dans la voie de la commercialisation de la télévision, témoin la ligne téléphonique avec téléviseur Berlin-Leipzig. Ses laboratoires merveilleusement outillés lui ont permis de pénétrer la première dans le domaine de la

pratique, alors que les autres nations en sont encore au stade des essais. Cela n'a rien de surprenant : les pays où la recherche scientifique est la plus en honneur et où les moyens techniques sont les plus puissants ne sont-ils pas toujours en tête du progrès industriel ? L'Allemagne et les Etats-Unis justifient cette conclusion. J. MARCHAND.

La Science et la Vie a dressé récemment (1) le tableau des impositions et taxes qui compromettent sérieusement l'essor de l'automobile en France. Les constructeurs, en dépit de leurs charges, se sont, néanmoins, efforcés de diminuer le plus possible non seulement le prix de vente des voitures, mais aussi leur consommation, par suite des prix actuels quasi prohibitifs du carburant. Mais il y a aussi un autre chapitre de dépenses exagérées qui grèvent le budget de l'automobiliste français : c'est celui des assurances, dont les tarifs n'ont pas diminué et frappent plus lourdement les usagers français que ceux de certaines nations (2), où l'on fait, au contraire, tout pour alléger leurs charges. Aussi l'industrie automobile s'y développe-t-elle rapidement.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 495. — (2) Voir dans ce numéro page 226.

AVEC LE NOUVEAU DÉTECTEUR D'OBSTACLES, LA CATASTROPHE DU « TITANIC » N'EST PLUS A CRAINDRE

Par Jean MARIVAL

La brume constitue pour la navigation un danger d'autant plus grave que les navires sont plus rapides et présentent une plus grande masse. S'il y a peu de chances, en effet, pour qu'en temps normal une collision se produise entre deux paquebots qui suivent leur route habituelle, il ne faut pas oublier que des obstacles flottants, (icebergs, épaves), peuvent soudainement se trouver sur les lignes de navigation. Le steamer transatlantique anglais *Titanic*, de 60 000 tonnes, n'eut-il pas une fin tragique à la suite de sa rencontre avec un iceberg, au sud de Terre-Neuve, le 14 avril 1912 ? Mille cinq cents personnes périrent dans ce naufrage. On conçoit que, pour éviter de telles catastrophes, sur un paquebot comme la *Normandie*, de 80 000 tonnes et qui file 30 nœuds, l'officier de quart doit être renseigné longtemps à l'avance sur la route qu'il suit. Arrêter une telle masse ou même

simplement la faire changer de direction sont des opérations toujours très longues.

Les ondes ultracourtes et la détection des obstacles

La technique des ondes électromagnétiques devait permettre de résoudre élégamment le problème. On sait, en effet, que si les ondes assez longues, telles que celles utilisées en radio, contournent, en quelque sorte, les obstacles, les ondes ultracourtes, au contraire, sont diffractées par ces mêmes obstacles, la nature de ceux-ci (métallique, diélectrique, semi-conductrice, etc.) ne présentant pas d'importance marquée sur les résultats.

Le détecteur d'obstacles, installé à bord de la *Normandie* par la Société Française Radioélectrique, est fondé sur ce principe : si un faisceau d'ondes ultracourtes, envoyé par un émetteur, rencontre un obstacle, une

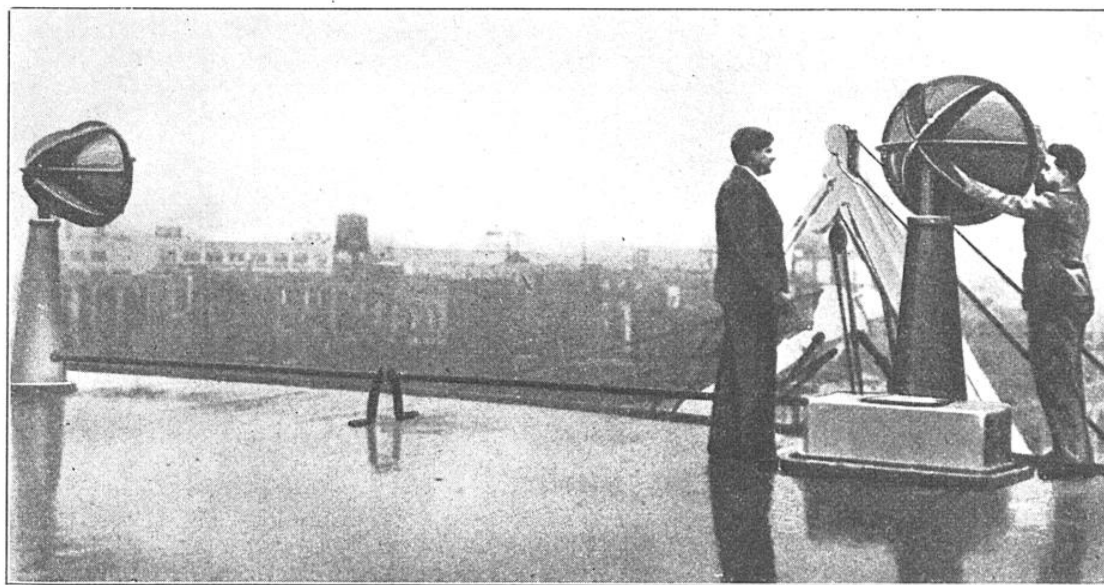


FIG. 1. — VUE PRISE EN RADE DE NEW YORK PENDANT LE RÉGLAGE DU DÉTECTEUR D'OBSTACLES A ONDES ULTRACOURTES (16 CM) INSTALLÉ A BORD DU PAQUEBOT « NORMANDIE »
L'appareil émetteur comprend un projecteur d'ondes ultracourtes qui balaie l'horizon. Les ondes réfléchies par un obstacle sont reçues par un appareil également à projecteur qui permet de situer l'obstacle.

partie est renvoyée dans la direction de l'émission sous la forme d'ondes de même longueur. Ces ondes peuvent être décelées par un récepteur approprié. Toute réception directe de l'émission étant, bien entendu, évitée, l'appareil indique la présence d'un obstacle dans la direction de l'émission. Comme, d'autre part, ces ondes ultracourtes peuvent être dirigées et envoyées sous forme de faisceaux très étroits, on peut obtenir une assez grande précision pour le repérage de l'obstacle.

Enfin, le fonctionnement de ce dispositif n'est pas influencé par la pluie, le brouillard, etc.

Pour le détecteur d'obstacle de la *Normandie*, on utilise des ondes de 16 cm de longueur, les plus courtes que l'on sache actuellement produire. *La Science et la Vie* a exposé déjà (1) à quelles difficultés se heurtaient les fabricants de lampes pour obtenir des ondes ultracourtes. Pour celles-ci, en effet, la capacité existant entre la grille et le filament de la lampe prend une importance considérable. Le problème a été résolu en engendrant les oscillations sans aucun autre circuit oscillant que celui formé par les capacités intérieures de la lampe et la self-induction de sa grille.

Certes, on ne peut, à l'émission, qu'engendrer une faible puissance : quelques dixièmes de watt. Mais comme l'on peut, au moyen de réflecteurs de petites dimensions, concentrer l'émission dans un faisceau très étroit dont l'ouverture est voisine de 8° seulement, cette puissance, intégralement utilisée dans une direction, suffit pour obtenir les portées nécessaires. De même, le récepteur réglé sur ces ondes ultracourtes, muni également d'un réflecteur, ne reçoit qu'un faisceau très étroit, ce qui permet de définir la direction de l'obstacle avec précision (fig. 2).

Bien entendu, le faisceau d'ondes de 16 cm doit balayer l'espace. Sur la *Normandie*, ce balayage est effectué dans un angle de 40° de part et d'autre de la route du navire.

L'émetteur-récepteur de la «Normandie»

Les oscillations rapides, qui donnent naissance aux ondes de 16 cm, sont obtenues,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 38.

avons-nous dit, au moyen d'une lampe spéciale. La grille de celle-ci est portée à un potentiel de + 250 volts, et la plaque à un potentiel de - 70 volts par rapport au filament. D'autre part, ces ondes sont modulées à 7 500 périodes. Ceci facilite la réception, car, si l'on émettait une onde entretenue non modulée, il faudrait, pour la rendre audible à la réception, utiliser le phénomène des battements au moyen d'une hétérodyne produisant une onde interférant avec celle de 16 cm reçue.

L'énergie fournie par la lampe d'émission est transmise à une antenne de 4 cm de longueur vibrant en quart d'onde. Cette antenne, située à l'intérieur de l'ampoule de verre, est accordée, une fois pour toutes, sur la longueur d'onde voulue. La lampe est

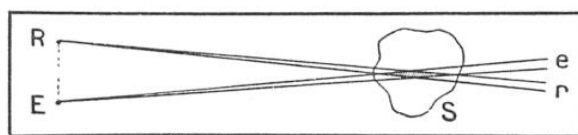


FIG. 2. — COMMENT ON SURVEILLE UNE ZONE

Les faisceaux correspondant à l'émetteur E et au récepteur R sont concentrés dans les zones de balayage e et r. Les projecteurs de l'émetteur et du récepteur se déplacent en synchronisme, et l'onde reçue après réflexion sur un obstacle arrête le mouvement de balayage. On peut alors effectuer les mesures.

placée dans un miroir parabolique de 75 cm d'ouverture et de 12 cm de distance focale, de telle sorte que le point de l'antenne où l'intensité de courant est maximum (ventre de vibration) se trouve exactement au foyer du miroir.

On sait que, dans ces conditions, le faisceau réfléchi par le miroir reste parallèle à l'axe de ce dernier. Pratiquement, on constate que le champ produit est réduit de moitié quand on s'écarte de 8° de cet axe. L'ouverture du faisceau peut donc être considérée comme égale à 16° , ouverture favorable, car, ainsi, les mouvements du navire n'ont pas d'influence sur le fonctionnement du détecteur, le faisceau balayant toujours le plan horizontal passant par l'émetteur. Enfin, celui-ci est alimenté par le courant continu à 110 volts du bord par l'intermédiaire d'une commutatrice donnant 110 volts alternatifs qui sont ensuite parfaitement redressés.

Quant au récepteur, il comprend une lampe identique à celle de l'émetteur, mais fonctionnant en détectrice. L'antenne est également dans l'ampoule et placée au foyer d'un miroir identique à celui de l'émission et dont l'axe est dirigé dans la même direction.

Comment on « situe » un obstacle

Lorsqu'un faisceau réfléchi par un obstacle atteint le récepteur, le courant détecté est transmis à un amplificateur, puis à un casque téléphonique et à un indi-

cateur visuel. A ce moment, les projecteurs, qui étaient en mouvement pour le balayage, sont automatiquement arrêtés et bloqués sur la direction de l'obstacle qui a réfléchi le faisceau émetteur. On peut alors mesurer l'angle que fait la direction de l'obstacle avec l'axe du navire, par exemple.

En ce qui concerne la distance de l'obstacle, on la détermine grâce à l'utilisation d'un oscillographe cathodique. On sait que, dans cet appareil, les électrons émis par un filament (cathode) sont dirigés sous forme d'un pinceau étroit vers le fond du tube. D'autre part, deux systèmes de condensateurs soumis au courant à étudier font dévier le faisceau d'électrons qui suit les diverses modulations de ce courant. Le faisceau d'électrons balaie donc le fond du tube cathodique et, si celui-ci est recouvert d'une matière fluorescente, on voit apparaître sur le fond l'image lumineuse du courant. Nous avons dit que l'onde de 16 cm était modulée à 7 500 périodes par seconde. C'est dire qu'une période correspond à un temps de $1/7\,500$ s. Or, si un obstacle est situé à 10 km de l'émetteur, l'onde aura donc parcouru 20 km avant de frapper le récepteur. La vitesse de l'onde étant de 300 000 km/s, elle aura mis, pour effectuer ces 20 km :

$$\frac{20}{300\,000} = \frac{1}{15\,000} \text{ s, soit un temps correspondant à une demi-période.}$$

Donc, un oscillographe cathodique montrera un décalage d'une demi-période entre le courant modulé d'émission et celui de réception. Par conséquent d'après le décalage observé, on pourra avoir une idée de la distance de l'obstacle à l'appareil, c'est-à-dire au navire.

Les résultats obtenus

Le détecteur a été placé sur divers bâtiments afin

d'effectuer des essais. L'émetteur et le récepteur étaient situés à 6 m l'un de l'autre et à environ 8 m au-dessus de la mer. Ils étaient alors indépendants et le faisceau d'ondes utilisé avait une ouverture utile de 8° . Au cours d'un voyage du Havre à Dunkerque, puis à Rotterdam, avec retour par Anvers, la côte étant de 3 à 7 km du navire, le faisceau émetteur était dirigé vers elle. Une orientation convenable du récepteur indépendant permit de déceler l'onde réfléchie, et une variation d'angle de 5° environ suffisait pour perdre la réception de cet écho.

De même, des navires au large ont été repérés jusqu'à des distances de 7 km.

Une deuxième série d'essais fut effectuée en conjuguant les mouvements de l'émetteur et du récepteur. Pour cela, les deux projecteurs ont été montés sur un axe qui pouvait tourner dans deux tourillons situés aux deux extrémités de l'axe, et un écran de cuivre empêchait le rayonnement direct de l'antenne d'émission sur l'antenne de réception. Les mêmes résultats ont été obtenus. On a pu recevoir des échos de navires situés à la distance de l'ordre de 7 km. En outre, fait très intéressant, on a constaté que les vagues ne donnaient pas un écho net susceptible de gêner les mesures.

Enfin, il faut noter que les gros obstacles ne sont pas les seuls détectés par cette méthode. Ainsi, des bouées de l'entrée de la passe du port de Saint-Nazaire ont été repérées à 3 km, et la Tour du Charpentier à 5 km.

Les manœuvres nécessitées pour la sécurité de la navigation, de plus en plus longues et délicates par suite de l'accroissement du tonnage et de la vitesse des paquebots modernes, peuvent donc être effectuées en toute sécurité.

JEAN MARIVAL.

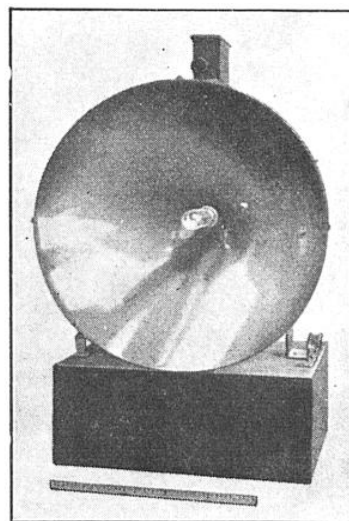


FIG. 4. — L'ANTENNE ÉMETTRICE DE LA LAMPE EST AU Foyer d'un projecteur PARABOLIQUE

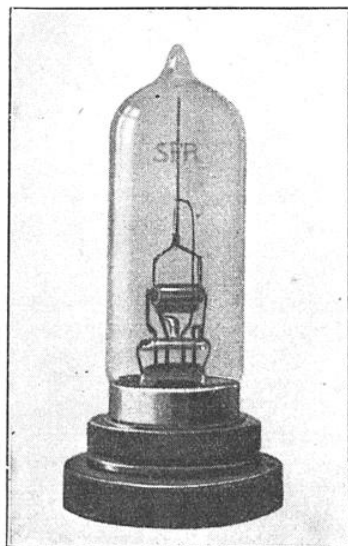


FIG. 3. — LA LAMPE ÉMETTRICE D'ondes ULTRA-COURTES DE 16 CM AVEC SON ANTENNE INTÉRIEURE

LES FOURS ÉLECTRIQUES MODERNES A GRANDE PUISSANCE SONT NÉS DE NOTRE CONCEPTION DU RENDEMENT INDUSTRIEL EN ÉLECTROCHIMIE

Par J. MAUREL

Industries électrochimiques, industries électrothermiques, voilà deux nouvelles venues dans le domaine de la production qu'ignorait encore la métallurgie, il y a cinquante ans. Lorsque Siemens et Louis Clerc imaginèrent, au siècle dernier, d'utiliser l'arc électrique pour obtenir des températures élevées (3 500° C), ils ne prévoyaient pas, certes, ni le développement prodigieux du four électrique, ni sa rapide évolution qui a abouti aux appareils si perfectionnés d'aujourd'hui, tel que celui qui figure sur la couverture du présent numéro. C'est toute l'électrochimie et toute l'électrometallurgie, nées de cette technique nouvelle, qui ont permis de préparer industriellement, en utilisant l'énergie électrique, le glucinium aussi bien que l'aluminium ; les alliages de composition si variée, destinés aux applications si multiples. Ceux-ci peuvent être maintenant préparés au four électrique (par voie électrothermique, par opposition à la voie électrochimique), avec une précision, jusqu'ici inatteinte, qui autorise par suite la détermination rigoureuse des éléments constitutifs. Ferro-alliages, fontes synthétiques, aciers fins — pour ne citer que ces produits de haute qualité — sont ainsi venus enrichir la gamme des métaux et alliages réclamés par la construction mécanique dans ses manifestations aussi innombrables qu'inattendues. Dans l'exposé qui suit, consacré à l'électrochimie moderne, nous montrons comment les conceptions scientifiques les plus audacieuses et les plus neuves ont transformé l'industrie classique de la fabrication du carbure de calcium.

L'ACCROISSEMENT de la puissance des fours à carbure de calcium a posé un problème délicat. On sait, en effet, que lorsqu'on utilise du courant alternatif, un circuit offre au passage du courant non seulement une résistance ordinaire, mais aussi un autre genre de résistance, appelée « réactance », qui provient de la self induction du circuit et qui produit, en quelque sorte, une chute de tension.

Dans les fours à grande puissance, où l'intensité de courant atteint des dizaines de milliers d'ampères, cette tension réactive peut atteindre les 40 volts généralement utilisés pour l'alimentation du four et même les dépasser. Dans ces conditions, le four ne pourrait plus être convenablement alimenté en énergie électrique.

Deux solutions ont été appliquées pour ce problème. Certains ont augmenté la tension au-dessus de 40 volts. En soulevant l'électrode supérieure, il se forme des arcs successifs entre les morceaux de matière entrant en réaction. Il faut alors un four plus profond et, généralement, on réunit dans un appareil unique les trois zones de fonction-

nement correspondant aux trois électrodes verticales d'un système triphasé. Dans ces conditions, on obtient la même puissance par four avec 100 volts par électrode et 33.000 ampères qu'avec 40 volts et 250.000 ampères. Certaines installations comportent des fours triphasés de 12 000 kW produisant d'excellent carbure (dégageant 300 l d'acétylène par kg au contact de l'eau) avec une consommation spécifique de 3 kW.h par kg de carbure.

Une autre solution consiste à conserver la tension de 40 volts dans un four monophasé en réduisant les dimensions de la boucle (formée par l'électrode verticale, la sole et les conducteurs) autant que le permet la manœuvre de l'électrode.

Dans ce domaine, il faut citer les fours Miguet-Perron dont certains fonctionnent à puissance variable par réglage de la tension entre 25 et 55 volts, le courant pouvant atteindre jusqu'à 400 000 ampères. (Voir sur la couverture un four tout récent de ce type en service en Italie, près de Venise.) Les fours travaillent par résistance, l'électrode étant en contact constant avec la

matière à traiter. L'électrode, de 4 m de diamètre, est une électrode continue, c'est-à-dire qu'on la recharge par le haut du four au fur et à mesure de son usure à la partie inférieure. Elle est suspendue à deux jeux de 12 tiges filetées, sur lesquelles se vissent 12 écrous à denture reposant sur des butées et actionnés par un moteur triphasé.

Signalons, en outre, que, dans ce four,

soirs permettant de faire tourner chaque vis du poste de chargement du nombre de tours désiré. Une commande générale peut faire effectuer cette opération à tous les groupes pour un chargement rapide du four après « piquage ». Le « piquage » de la charge est nécessaire, en effet, pour empêcher la formation de voûtes empêchant les matières de parvenir à la zone de réaction. Il se fait,

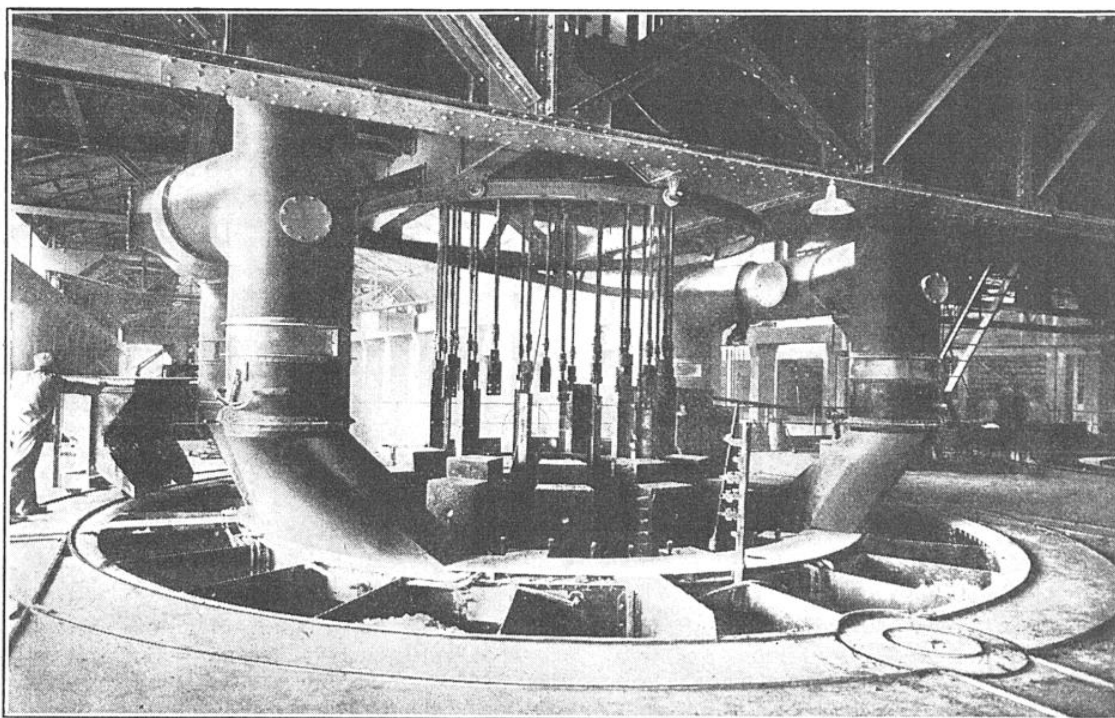


PLATE-FORME DE CHARGEMENT DES TRÉMIES ET DE PRÉPARATION DE L'ÉLECTRODE D'UN FOUR ÉLECTRIQUE MODERNE A CARBURE DE CALCIUM (16 000 KILOVOLTS-AMPÈRES)

L'alimentation du four en coke et chaux se fait automatiquement ; 12 postes de chargement (comportant 2 trémies chacun) sont répartis autour de la partie supérieure de ce four. Les trémies déversent les produits sur un distributeur à vis d'Archimède entraînée électriquement. La commande de ces vis permet de doser exactement la charge des fours. Quant à l'électrode centrale, représentée ici, elle est du type continu, c'est-à-dire qu'on la charge par en haut au fur et à mesure de son usure à sa partie inférieure.

le chargement se fait automatiquement, assurant un dosage précis de la chaux et du charbon (coke). Douze postes de chargement répartis à la périphérie alimentent le four au moyen de distributeurs à vis d'Archimède. Chaque poste comporte deux trémies dont l'une reçoit un mélange de coke et de chaux, l'autre de la chaux pure. Les produits tombent sur le distributeur à vis actionné par un moteur triphasé de un cheval. Chaque groupe de deux vis d'un poste est muni d'un dispositif individuel de commande automatique par boutons-pous-

en général, à la main. Dans le four Miguet-Perron, il est effectué au moyen d'un appareil pneumatique. Enfin, grâce à un réglage particulier du mode de chargement, on peut former des couches de conductibilité plus grande (contenant peu de chaux) conduisant le courant vers la sole par des chemins déterminés et régulièrement distribués autour de l'électrode. On obtient ainsi, grâce aussi au système spécial d'amenée du courant à la sole et à l'électrode, une faible réactance dans le four, c'est-à-dire un meilleur rendement.

J. MAUREL.

LES CONQUÊTES DE LA MÉTALLURGIE ONT ENGENDRÉ L'AUTOMOBILE MODERNE

Légèreté, solidité, rapidité

Par Pierre DEVAUX

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

L'accroissement constant des vitesses obtenues dans la locomotion automobile en particulier, et la locomotion mécanique en général, a mis au premier plan de la recherche industrielle le souci de la résistance (robustesse) alliée à la légèreté, sans oublier l'impérieux problème du rendement économique du moteur. La diversité des pièces mécaniques constituant la voiture moderne exigeait, il y a peu de temps encore, pour atteindre ce but, que chacune d'elles fût particulièrement adaptée à sa fonction. Il va de soi, par exemple, qu'une carrosserie métallique n'a pas à résister aux mêmes efforts qu'une fusée, qu'un longeron, qu'un ressort. Grâce aux progrès de la métallurgie — qui a su créer si rapidement des aciers à caractéristiques bien définies répondant aux divers problèmes envisagés (aciers au nickel-chrome, au molybdène, au vanadium entre autres), ainsi qu'à leurs traitements spéciaux (cémentation, nitruration, etc.), — les techniciens disposent aujourd'hui d'une gamme variée de matériaux que l'expérience du laboratoire et des compétitions sur piste et sur route leur permet d'utiliser avec le minimum de matière et le maximum de résistance. On verra ici comment à chaque métal revient une tâche, à chaque organe un effort à accomplir.

DANS sa formule actuelle, qui unit la rapidité et l'agrément de conduite à l'économie, l'automobile moderne constitue authentiquement l'une des plus belles réussites de la métallurgie. Pour ce sévère « banc d'essai », qui exige simultanément — chez les métaux — légèreté, robustesse, facilité d'usinage, inoxydabilité, sécurité absolue, les producteurs ont dû étudier toute une gamme nouvelle de « métaux spéciaux », présentant des caractéristiques exceptionnelles.

« Le poids, voilà l'ennemi », proclamait, en une phrase lapidaire, un fabricant bien connu ; cette vérité reste aujourd'hui plus que jamais la « charte technique » impérative de toute la construction automobile. Nous savons tous qu'une fusée de roue ou un longeron de châssis doivent posséder une résistance à toute épreuve, puisque la vie des occupants de la voiture en dépend ; mais ces pièces doivent également présenter les sections minima, pour être légères : problème encore insoluble voici quelques années, mais que de précieux aciers au nickel ou au nickel-chrome permettent aujourd'hui d'aborder en toute sécurité.

Par ce simple exemple, on peut se faire une idée de la variété et de la complexité du problème métallurgique que pose la

construction d'une voiture à moteur. Les qualités que l'on exige d'un acier d'engrenage sont fort différentes de celles que l'on demande à une bielle, à une « barre de torsion », à une soupape, cependant que les fontes elles-mêmes se perfectionnent au point de pouvoir remplacer les aciers pour la fabrication des vilebrequins de moteurs !

C'est à ce point de vue de l'utilisation technique que nous voudrions nous placer aujourd'hui. Assis devant sa haute table à tirettes mobiles de dessinateur industriel, l'ingénieur chargé du choix des métaux a étalé les dessins complets de la nouvelle voiture ; nous allons suivre son travail et lui demander, pour chaque pièce caractéristique :

— Pourquoi faisons-nous choix de tel métal ?

Fusées de direction en « nickel-chrome »

Commençons par l'avant de la voiture (fig. 1) ; nous avons affaire à un châssis moderne à roues indépendantes, d'où est banni l'essieu avant ; mais cet essieu est remplacé ici par des pièces plus ramassées, dont le rôle est non moins capital.

Voici, pièce maîtresse, la fusée de la roue, articulée, au moyen d'un axe de pivotement légèrement oblique, aux extrémités du paral-

l'élogramme de suspension spécial aux voitures à roues indépendantes et qui permet à la roue de s'élever à l'obstacle en toute indépendance. On voit sur la figure le bras supérieur et le bras inférieur de ce parallélogramme. Ce bras inférieur est généralement constitué par la lame principale du ressort transversal de suspension. Ici, le ressort est remplacé par une barre de torsion reliée au bras supérieur.

Quelles qualités demandons-nous au métal de la fusée ? Tout d'abord une sécurité à toute épreuve, et ceci nous conduit à envisager une *résistance* élevée sans excès (acier « demi-dur »), la forge étant, dans ces conditions, plus facile ; disons, avec plus de précision, que la *limite élastique* de notre acier doit être considérable, sa *charge de rupture* ayant moins d'importance, car, si la fusée se fausse dans un choc, le résultat sera à peu près le même pour les occupants de la voiture que si elle s'était rompue ! Par contre, nous exigeons une *résilience* (c'est-à-dire, en simplifiant, une *non-fragilité*) très élevée et un *allongement* important du métal avant rupture.

Il existe précisément un acier au nickel et au chrome qui satisfait à ces conditions, tout en étant d'un prix abordable, avantage qui n'est pas à dédaigner, car la chape venue de forge avec la fusée est assez volumineuse. Il se forge bien, et, grâce au nickel et au chrome, les traitements thermiques le pénètrent bien en profondeur. Ceci est fondamental, d'une manière générale, pour la résistance des matériaux, dont toutes les formules sont basées sur l'hypothèse que les matières sont homogènes, et bien plus encore dans le cas d'une fusée, pièce de grande fatigue qui présente obligatoirement une

section exposée, au ras du grand roulement à billes.

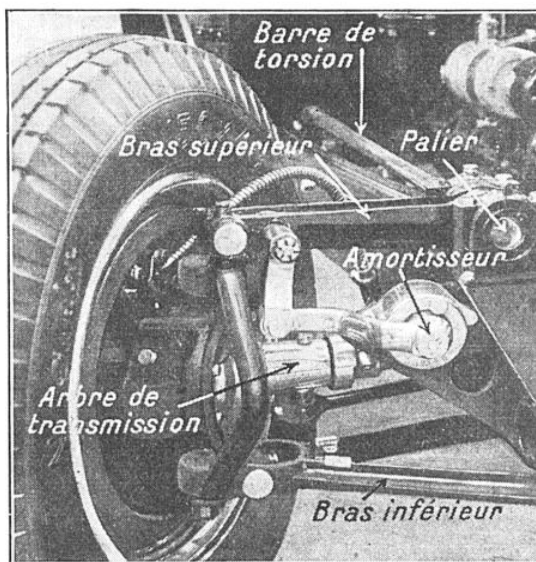
Chauffé progressivement à 820° dans un four à gaz, trempé dans l'huile à 15° ou 20°, puis revenu à 675° et refroidi à l'eau, notre « nickel-chrome » nous donnera les caractéristiques suivantes : *limite élastique* $E = 70$ kilogrammes par millimètre carré ; charge de rupture $R = 80$ kilogrammes

par millimètre carré ; allongement, présenté par un échantillon, ou « éprouvette », étiré jusqu'à rupture, $A = 16\%$ de sa longueur primitive.

Pour mesurer la *résilience*, nous emploierons le mouton Charpy, formé d'une lourde masse de fer fixée à l'extrémité d'un levier et qui tombe en décrivant un arc de cercle pour venir casser un petit barreau de l'acier à essayer ; la masse poursuit son chemin en remontant de l'autre côté, et, en mesurant la différence des hauteurs du départ et d'arrivée, on peut calculer le nombre de kilogrammètres absorbés par la rupture de 1 millimètre carré de section du métal. Nous trouverons ainsi, pour l'acier nickel-chrome, le chiffre : $\varphi = 20$, qui est fort élevé.

Une dernière grandeur reste à mesurer : la *dureté* superficielle ; nous l'obtiendrons avec la machine de Brinell (1), universellement employée dans les ateliers et qui procède en appuyant sur la pièce à essayer une bille en acier extra-dur, de 10 millimètres, avec une force de 3 tonnes. Le diamètre de l'empreinte, mesuré au microscope en dixièmes de millimètre, fournit une échelle conventionnelle de la dureté. Nous trouverons ici le chiffre $d = 38$, qui indique une bonne dureté moyenne.

(1) Une méthode industrielle différente de la mesure de la dureté a été décrite dans *La Science et la Vie*, n° 153, page 243.



(Chenard-Walcker.)

FIG. 1. — VOICI LE « PARALLÉLOGRAMME » DE SUSPENSION D'UNE ROUE AVANT INDÉPENDANTE (MOTRICE ET DIRECTRICE)

L'emploi des aciers spéciaux a permis ici aux ingénieurs d'alléger les pièces de ce mécanisme complexe, exposé à des efforts violents et à des chocs. Le pivot de direction est monté sur deux bras nervurés et triangulés pour résister aux efforts longitudinaux d'entraînement et de freinage. La suspension fait appel à une barre de torsion complétée par un amortisseur hydraulique. La fusée de la roue est dans le prolongement de l'arbre de transmission.

Comment on choisit un acier d'automobile

Par cet exemple, détaillé à dessein, on peut se rendre compte de la méthode qui préside au choix des autres aciers de la voiture. Ce même acier nickel-chrome conviendrait parfaitement pour les *têtes d'essieu*, ainsi que pour les *bielles du moteur*, qui doivent être résistantes et peu fragiles ; pour les *bielles des parallélogrammes*, un acier demi-dur au carbone, forgé par matriçage entre deux demi-coquilles creuses sur le mouton, donnera toute sécurité. Trempé à 850° dans l'eau, revenu à 675°, puis refroidi dans l'eau, il présentera les caractéristiques suivantes : $E = 50$ kg-millimètre carré ; $R = 75$ kg-millimètre carré ; dureté Brinell, 41 ; allongement, 18 % ; résilience, supérieure à 15.

Pour les barres et les leviers de direction, qui n'ont à supporter que des efforts moindres, un acier nickel-chrome doux convient ; le tube de direction peut être pris dans de l'acier demi-dur au carbone à l'état recuit.

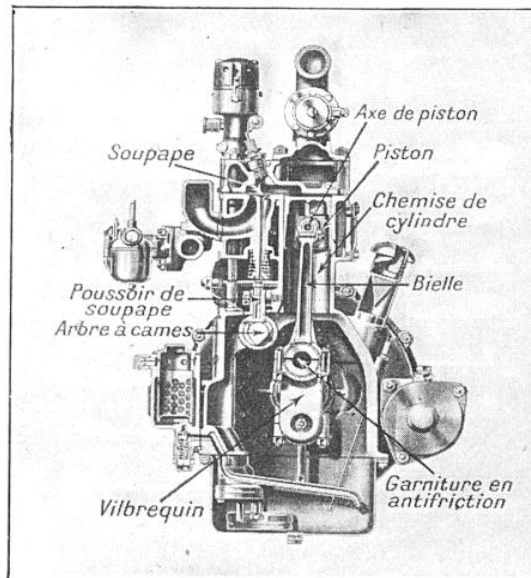
Une mention spéciale doit être faite pour les lames de ressort, dont le rôle est particulièrement pénible. On utilise ici un acier *mangano-siliceux*, nuance « très dur », trempé à 850° dans l'huile et revenu à 650° ; ses caractéristiques atteignent : $E = 90$, $R = 105$, $A = 15$ %. Quant à la dureté superficielle, elle est telle que les meilleurs forets s'émoussent avant de le percer et que, seuls, les *outils aux carbures* peuvent entamer la surface.

Exactement inverses sont les propriétés que nous demanderons au métal du *châssis*, ou de la structure qui le remplace dans les voitures type *monocoque* (« Citroën »). Ici,

nous emploierons un acier au carbone extradoux se prêtant à l'emboutissage profond et présentant, avec une bonne résistance, une *non-fragilité* à toute épreuve (φ supérieur à 26) et un allongement énorme. Soumis à un choc catastrophique, le châssis doit, en effet, résister à la limite du possible, puis se mettre « en accordéon », mais ne jamais casser : telle est la condition de sécurité maximum d'un châssis moderne.

Remarquons en passant que les châssis modernes possèdent, malgré l'emploi d'un acier extradoux, une *rigidité* considérable, qui contribue de façon importante à améliorer la tenue de route. Cette rigidité est due à la construction très particulière des longerons, en forme d'U, ou de tubes clos à semelle, fortement entretoisés dans le sens transversal.

On aperçoit ici toutes les immenses ressources de la métallurgie moderne, qui peut jouer sur les propriétés différentes des métaux et des sections géométriques en vue d'obtenir une infinie variété de propriétés mécaniques correspondant aux efforts divers qu'ont à subir les organes de la voiture.



(Peugeot 301.)

FIG. 2. — DANS CE MOTEUR MODERNE A RÉGIME RAPIDE, LES MÉTAUX SPÉCIAUX JOUENT UN RÔLE ESSENTIEL

Les soupapes d'admission se font généralement en acier à 5 % de nickel, l'acier chrome-silicium convenant pour les soupapes d'échappement ; axes de pistons et arbres à cames en acier au carbone extra-dur cémenté, pistons en alliage d'aluminium, cylindres en fonte (on utilise aussi des chemises en fonte nitrurée), poussoirs de soupapes en fonte trempée, bielles en acier au nickel-chrome, garniture en antifricción à l'étain.

Voici les récents progrès de la sidérurgie

Très brièvement, voici les tendances les plus récentes dans la fabrication des aciers.

Aux aciers *demi-durs* au nickel-chrome, contenant environ 3 % de nickel, — donc d'un prix assez élevé, — sont venus s'ajouter des aciers meilleur marché à 1,5 % de nickel, dont la perméabilité à la trempe et les caractéristiques mécaniques sont excellentes.

Un métal dont l'emploi est encore récent, le *molybdène*, permet d'améliorer encore les aciers au nickel et au nickel-chrome. Signalons aussi de nouveaux aciers au chrome-

molybdène, avec addition de manganèse ; dans la qualité *dure*, c'est-à-dire contenant beaucoup de carbone, ces aciers conviennent, à l'état trempé et recuit, pour les *engrenages* ; avec une moindre teneur en carbone, ils sont également utilisés pour les engrenages, mais après un traitement de durcissement bien connu qu'on appelle la *cémentation* et qui consiste en une pénétration superficielle de carbone dans la pièce traitée. Cette cémentation s'effectue au bain

Les engrenages de la *boîte des vitesses*, dont le service est moins dur que celui du couple conique, sont en acier dur au carbone traité ; on taillera les *satellites* du différentiel (dont la rotation se produit uniquement lors des virages) dans le même acier au nickel-chrome que les fusées, mais les pièces seront *cémentées* après usinage.

Une innovation intéressante a été faite aux aciéries d'Ugine pour la préparation économique d'aciers de très bonne qualité.

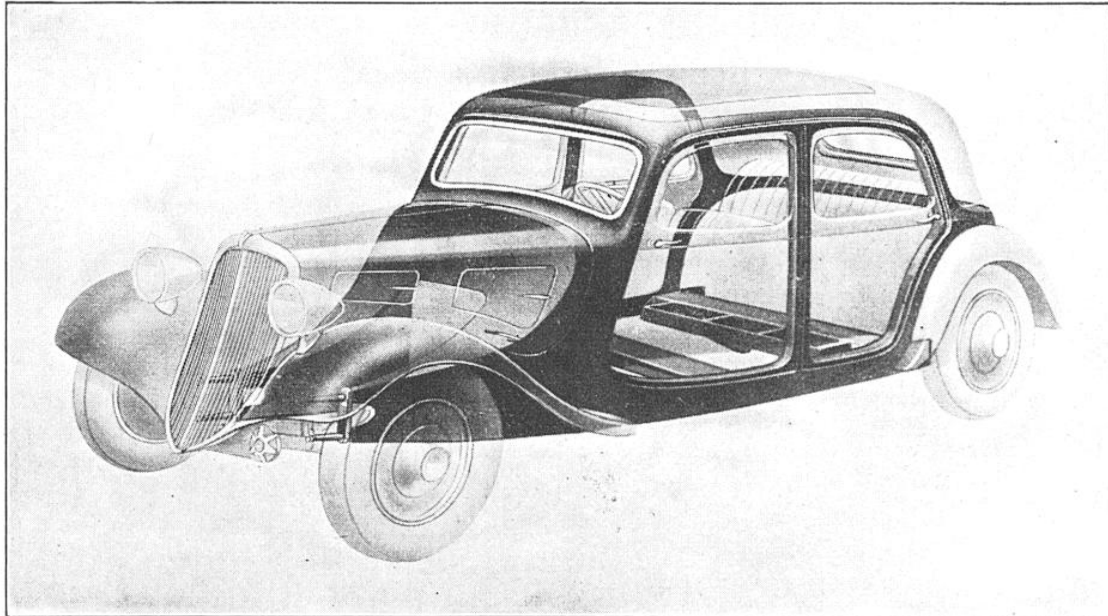


FIG. 3. — « COQUE » DE CARROSSERIE EN TOLE D'ACIER EMBOUTIE DE LA 7 CH « CITROËN » SANS CHASSIS, MONTRANT LE PROFILAGE DES DIVERS ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS

Toute cette carrosserie « monocoque » est exécutée en acier « doux » (faible teneur en carbone) présentant un grand allongement avant rupture, c'est-à-dire offrant la meilleure sécurité en cas d'accident. L'extrême rigidité de l'ensemble est due au dessin nervuré et gaufré des différentes pièces qui sont assemblées par soudure électrique au moyen de machines spéciales.

de cyanure, plus rarement par chauffage en caisses à charbon.

Nous retrouvons les aciers de cémentation au nickel dans la *vis* et le *secteur denté* de direction, la *grande couronne* du différentiel et son *pignon* d'attaque, ainsi que dans différentes pièces de grand frottement. L'*arbre à cames* est fait en acier doux au carbone cémenté, et les axes des « mains » de ressorts de suspension en acier demi-doux cémenté. La cémentation ne dispense, du reste, nullement d'un traitement thermique ultérieur de trempe et d'une rectification finale à la meule, qui, bien entendu, ne doit pas enlever toute l'épaisseur de la couche cémentée.

On sait que les *impuretés*, notamment le soufre et le phosphore, jouent un rôle néfaste dans la composition de l'acier, dont elles altèrent principalement la résilience. Le procédé consiste à faire tomber d'une certaine hauteur, dans l'acier en fusion, un jet d'une *scorie* spéciale, elle-même en fusion fluide, et qui produit une épuration quasi instantanée. La scorie peut être récupérée et régénérée.

Nous saisissons ici sur le vif la préparation d'un de ces nouveaux métaux, que M. Guillet appelle « aciers ordinaires de qualité », et qui paraissent appelés à prendre une place extrêmement importante dans la construction automobile.

Les austénites, ou aciers inoxydables (1) à forte teneur en chrome et nickel (la formule la plus employée comporte 18 % de chrome et 8 % de nickel), ne semblent pas avoir conquis une place considérable dans l'automobile ; on les emploie pour des pièces décoratives, poignées, calandres et grils de radiateurs, pare-chocs ; on utilise aussi des aciers au cuivre, de prix modéré. Les métaux plus ordinaires, protégés par des revêtements de chrome de forte épaisseur, dont la tech-

par une section judicieusement dessinée.

Des progrès importants seraient, du reste, à signaler dans ce domaine de la tôle emboutie, auquel nous consacrerons prochainement une étude spéciale. Citons seulement les tôles glacées, d'un très bel effet décoratif avec le chromage ou le vernis-laque, et les tôles embouties d'épaisseur variable, réalisées par les fabricants de roues à voile plein, en vue d'alléger la masse en rotation, point important notamment aux grandes vitesses.

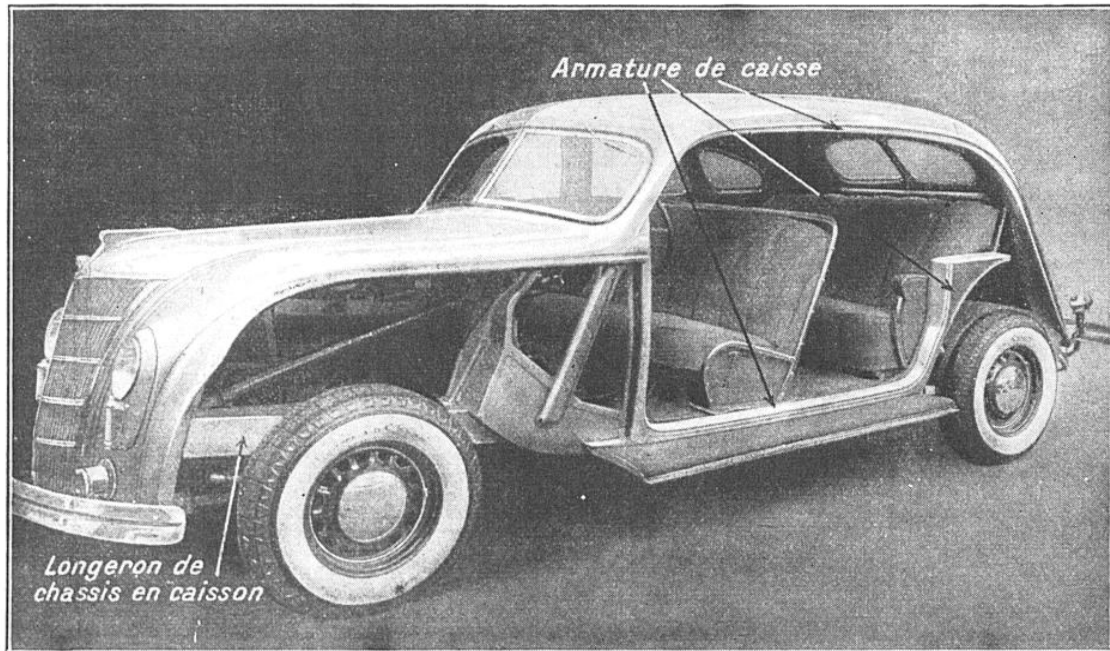


FIG. 4. — SQUELETTE D'UNE VOITURE NOUVELLE « AIR-FLOW » SUR CHASSIS « CHRYSLER »
Les entretoises de l'armature de caisse contribuent à rendre le cadre de châssis rigide. Cette solution est avantageuse car elle assure la robustesse tout en permettant une réduction de poids.

nique est actuellement bien au point, sont généralement préférés pour ces emplois esthétiques.

Les aciers moulés, qui rendent aujourd'hui tant de services pour l'industrie électrique et les chemins de fer, sont peu employés dans l'automobile ; pour les tambours de freins, en particulier, ils ont donné des déboires. On en est revenu, sur ce point, à la tôle emboutie, qui reste le matériau de choix de l'automobile. De nombreuses pièces, qui pourraient être faites en acier forgé, telles que les jambes de force arrière des parallélogrammes de roues indépendantes, sont fabriquées en tôle d'acier emboutie, dont la résistance mécanique est alors assurée

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 199, page 76.

Les aciers spéciaux dans le moteur

Arrivons maintenant au moteur, domaine épineux où les métallurgistes ont dû donner tout leur effort.

Les soupapes d'admission se font en acier à 5 % de nickel, ou en acier au nickel-chrome contenant parfois un peu de manganèse ; ces aciers unissent à une résistance élevée (150 kg/millimètre carré) une non-fragilité excellente. Pour les soupapes d'échappement, qui travaillent en plein feu, l'acier chrome-silicium trempé à 1.000° dans l'huile, et qui reste très dur à chaud, donne des résultats remarquables, et on peut encore l'améliorer par l'incorporation de molybdène.

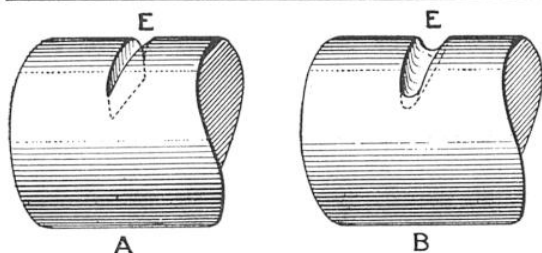


FIG. 5. — TRONÇONS DE BARRES CYLINDRIQUES MONTRANT LE RÔLE NÉFASTE DES ENCOCHES POUR LES AMORCES DE RUPTURES

Ces deux barres travaillent en « torsion », soit pour une suspension à roues indépendantes, soit comme arbre tournant soumis à des efforts violents et irréguliers. S'il existe une entaille E, même réduite à une strie de quelques centièmes de millimètres de profondeur (les proportions des entailles ont été ici centuplées à dessin), le métal s'écroute progressivement dans la zone en pointillé et on risque une rupture par « localisation de torsion ». Le danger est plus grand avec un fond de strie aigu (pièce A) qu'avec un fond arrondi (pièce B).

Signalons une initiative paradoxale, d'origine américaine, les *soupapes à bains de sel*. Les soupapes de grand diamètre sont sujettes à des dilatations inégales qui compromettent l'étanchéité ; une masse d'un sel fusible, introduite dans la tête, qui est creuse, forme un bain conducteur qui répartit la chaleur et permet à la soupape de conserver une forme régulière.

Les *sièges des soupapes* sont faits en bronze d'aluminium au nickel et au fer ; les *axes de pistons*, qui doivent posséder une dureté extrême, sont pris dans un acier au carbone extra-dur cémenté, soumis à deux trempes successives (dans l'huile) à 900° et 800°. Cet acier est également utilisé pour les *arbres à cames*, où certains constructeurs n'ont cependant pas hésité à employer la fonte ; on utilise une fonte spéciale trempée (par moulage en coquille froide) pour les *poussoirs* qui servent d'intermédiaires entre les cames et les queues de soupapes.

Pour les *bielles du moteur*, le matériau classique reste l'acier au nickel-chrome traité, malgré de très intéressantes réalisations de bielles en alliages d'aluminium. Pour le *vilebrequin*, on utilise couramment un acier au carbone mi-dur trempé à 850° dans l'huile et revenu à basse température (550°), de façon à lui conserver sa dureté ; les aciers au nickel-chrome, excellents pour les vilebrequins, donnent lieu à des phénomènes de fragilité que l'on a pu éviter récemment par l'incorporation de molybdène ; on atteint ainsi des résistances de

100 kg-millimètre carré. La fonte a donné lieu à des essais intéressants (« Ford »), qui ne semblent pas avoir conduit, pour l'instant, à des résultats définitifs.

Où en est la nitruration ?

Plus moderne que la cémentation, la *nitruration* est un procédé de durcissement par pénétration d'azote, sur lequel on avait fondé de grandes espérances ; malheureusement, si la couche nitrurée est extrêmement dure et pratiquement inusable, la couche sous-jacente reste trop souvent tendre et peu adhérente, ce qui occasionne des « crevés ». L'effort des aciéristes s'est précisément porté sur ce problème de la sous-structure, avec des résultats fort intéressants.

Dans les aciers de nitruration, le chrome et surtout l'aluminium augmentent la dureté ; le molybdène combat les risques de dénitruration au cours du recuit. Parmi les nouvelles nuances, on trouve des séries d'aciers dont la couche nitrurée est un peu moins dure, mais beaucoup plus adhérente, et un acier trempant à l'air et n'exigeant pas de décarburation superficielle préalable avant nitruration. Par ailleurs, on sait aujourd'hui nitrurer les aciers inoxydables, qui trouvent ainsi un emploi tout indiqué pour la *pompe à eau* et les pièces devant résister simultanément à la corrosion et à l'usure.

Ne quittons pas le chapitre des aciers sans signaler les extraordinaires progrès des *aciers à aimants* (1). Au classique acier carbone-

(1) Voir à ce sujet l'article sur les nouveaux aimants, dans *La Science et la Vie*, n° 218, page 96.

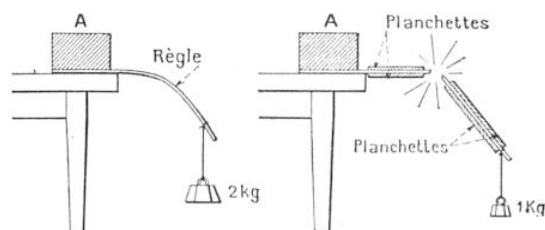


FIG. 6. — EXPÉRIENCE MONTRANT LE DANGER DES « LOCALISATIONS DE FLEXIONS »

Une règle plate en bois souple est assujettie en porte à faux au bord d'une table par une charge A ; on détermine par tâtonnements quel poids (2 kilogrammes par exemple) on peut suspendre à la règle pour la courber sans la casser. Celle-ci est ensuite ligaturée entre des planchettes formant une fourrure avec une interruption ; on constate alors qu'un poids bien moindre (1 kilogramme par exemple) suffit à briser la règle en ce point par localisation de la flexion.

tungstène-chrome s'est substitué un acier à 33 % de cobalt, puis un certain acier japonais (brevets « Mishima »), dont la *force coercitive*, ou faculté de conserver l'aimantation, est neuf fois plus considérable que celle de l'acier au tungstène et qui ne se désaimante pas par les chocs.

Malheureusement, cet acier ne se forge pas ; on l'emploie coulé avec des pièces polaires rapportées. Sa composition est la suivante : nickel, 25 % ; aluminium, 10 % ; fer, 65 %.

Les fontes nitrurées sont très intéressantes pour les *chemises de cylindres*, dont elles permettent de supprimer les rectifications périodiques. Leur composition comporte des additions de chrome et d'aluminium ou de molybdène. On sait maintenant nitrurer les fontes coulées en sable aussi bien que les fontes centrifugées ; le métal subit les opérations suivantes : coulée, « recuit de graphitisation », refroidissement à l'air ou dans l'huile constituant une véritable trempe, revenu à 800°, usinage, nitruration

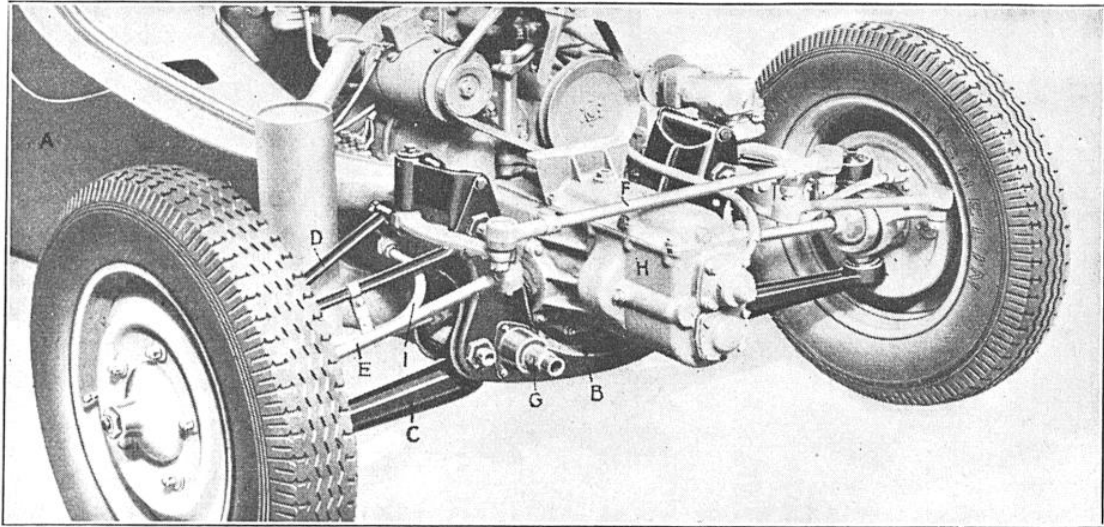


FIG. 7. — CETTE VUE DE L'AVANT-TRAIN DE LA VOITURE 7 CV « CITROËN » MONTRE DANS TOUS SES DÉTAILS LE MODE DE SUSPENSION D'UNE ROUE MOTRICE-DIRECTRICE

A, châssis coque ; B, support des éléments de suspension ; C, bras inférieur du parallélogramme articulé soutenant l'axe du pivot de fusée ; D, bras supérieur du parallélogramme articulé ; E, biellette de commande de direction ; F, bielle de liaison des biellettes ; G, extrémité de la barre de torsion servant à la suspension ; H, boîte des vitesses ; I, tuyauterie souple de la commande hydraulique du frein avant.

Fontes, antifrictions, métaux légers

La *fonte* est utilisée pour un organe essentiel de l'automobile, le *bloc-cylindres* ; aussi n'est-il pas sans intérêt de signaler un nouveau procédé d'affinage par intervention du *four électrique* à la sortie du haut fourneau. Les produits obtenus sont comparables aux meilleures fontes fabriquées « au bois » et « à vent froid », procédés trop lents et trop coûteux pour notre époque ; la structure du métal est très dure, résistante à l'usure (structure « perlitique ») et se prête à un usinage facile. Le nickel, le chrome, le vanadium, le molybdène, le cuivre sont employés, en proportions diverses, comme éléments d'addition dans les fontes modernes, qu'ils affinent en leur donnant de l'homogénéité.

à 525° dans un courant d'azote. Cette fonte nitrurée convient également pour les chemises de moteurs sans soupapes, les cylindres de motocyclettes. Elle est également utilisée pour les moteurs d'aviation.

Les *métaux de frottement*, utilisés dans les têtes de bielles et les coussinets, mériteraient une étude particulière. Indiquons que la théorie, très spéciale, de ces métaux, est aujourd'hui bien au point ; il faut qu'il existe, dans leur structure, des points durs capables de soutenir l'arbre et englobés dans un composé de moindre résistance ; cette texture produit un polissage parfait de l'arbre et permet la circulation de l'huile et l'évacuation de la chaleur. Une composition courante, pour les garnitures de têtes de bielles, est la suivante : antimoine, 10 % ;

cuivre, 4 % ; impuretés (plomb, zinc, fer), moins de 2 %, le reste étant représenté par de l'étain pur.

Avec les *pistons*, nous arrivons au chapitre important des métaux légers que nous avons déjà traité ici (1) ; l'allègement des pistons est capital à bord d'une voiture, à cause des effets d'inertie très violents qu'ils produisent et que le montage classique sur vilebrequin ne permet pas d'équilibrer rigoureusement.

La difficulté de réaliser de bons pistons en alliages d'aluminium, ou de magnésium, n'est pas d'origine mécanique, mais *thermique* ; il s'agit d'évacuer rapidement des calories, tout en conservant au piston une forme parfaitement ronde. Différentes doctrines s'affrontent ici, depuis le piston élastique à *jupe fendue* jusqu'aux pistons à croissillon d'*invar*. Une solution préconisée par l'éminent spécialiste des métaux légers, M. de Fleury, paraît fort rationnelle ; elle consiste à étudier méthodiquement les dessins des différents bossages intérieurs des pistons, de façon à assurer une répartition correcte des flux de chaleur et, par suite, une dilatation régulière.

Les meilleurs alliages pour pistons semblent être les aluminiums hypersiliciés (silicium, 18 % ; cuivre, 3 % ; ou bien silicium, 20 % ; cuivre, 1 % ; fer, 1 %) et l'alliage à 25 % de silicium pour 75 % d'aluminium. Les densités respectives de ces trois alliages sont de 2,65, 2,6 et 2,5.

Les *culasses en aluminium* (2) ont pris récemment un développement important en Amérique ; on sait qu'elles permettent, grâce à une meilleure évacuation des calories, d'augmenter la compression, donc le rendement du moteur, dont elles diminuent, d'autre part, le poids de 5 % environ.

Signalons ici une curieuse méthode de *vieillissement* des métaux, qui s'applique particulièrement aux aciers et au duralumin. L'*écrouissage* et, d'autre part, la *trempe* procurent une structure avantageuse, mais provisoire ; il se produit à la longue, dans la masse du métal, une évolution spéciale attribuée, pour les aciers, à des traces d'oxygène, représentées notamment par de l'oxyde de sodium.

Actuellement, on ne sait pas préparer des métaux exempts de vieillissement, mais on sait intervenir par des produits d'addition et par des traitements thermiques, qui agissent soit pour accélérer, soit pour retarder l'évolution ; ces traitements ont une

grande importance pour les pièces de précision, et notamment les calibres, qu'elles garantissent contre les déformations au cours des années.

Il s'en faut, du reste, que tous les vieillissements soient nuisibles ; ainsi, le duralumin possède une résistance de 20 kg-millimètre carré à l'état recuit, 28 kilogrammes après trempe et 40 kilogrammes après vieillissement.

Un nouveau paradoxe mécanique

Ce bref aperçu sur la métallurgie au service de l'automobile serait incomplet si nous omettions de signaler certaines anomalies curieuses constatées dans le comportement des métaux soumis à des « taux de fatigue » très élevés.

On sait que certains constructeurs ont adopté, pour leurs suspensions à roues indépendantes, des *barres de torsion* peu encombrantes et d'un entretien nul ; ces barres ne fonctionnent pas comme un arc souple, à la manière des ressorts à lames, mais comme un tournevis élastique, capable de restituer à la main la torsion que celle-ci lui a imposée.

Or, on a observé que ces barres, dont le service est extrêmement pénible, donnaient lieu à des ruptures systématiques lorsque leur surface n'avait pas reçu un *poli* parfait. Plus précisément, on a reconnu que les moindres *stries en creux*, fût-ce sur une profondeur de quelques dixièmes ou même quelques centièmes de millimètre, créaient une zone menacée, et cela d'autant plus nettement que le fond de la strie était à angle plus aigu (fig. 5).

Différentes hypothèses ont été mises en avant pour expliquer ce phénomène. Il faut remarquer, tout d'abord, que la résistance d'une barre cylindrique à la torsion est proportionnelle à la troisième puissance du diamètre, en sorte que, si ce dernier est diminué, par exemple de 0,5 %, la résistance se trouvera réduite de 1,5 % dans cette section, ce qui n'est nullement négligeable.

Au point de vue de l'altération progressive de l'acier, qui prépare et amène la rupture, on a reconnu, par des examens micrographiques, que le métal situé au-dessous de l'entaille s'*écrouit* par suite de la fatigue excessive à laquelle il est soumis ; par suite, ses caractéristiques mécaniques augmentent, ce qui se traduit par une dislocation croissante du métal sous-jacent, encore à l'état recuit. Finalement, l'entaille « file » en profondeur, comme une fente dans une lame de verre,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 401.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 517.

Pratiquement, les barres de torsion, après trempe et recuit, doivent être rigoureusement polies à la meule, puis *parkérisées*, c'est-à-dire revêtues d'une couche superficielle et adhérente d'un phosphate complexe insoluble qui les met à l'abri de l'oxydation.

Sous une forme assez rare, nous retrouvons ici un phénomène très général, celui de la *localisation des efforts*, qui prend une grande importance pour les pièces de sections réduites fabriquées en métaux à haute résistance. On constate, par exemple, que certains *leviers de direction*, où viennent s'articuler les barres de connexion, ont tendance à casser au voisinage de leur rotule, bien que cette partie étranglée ait été calculée très largement. Dans les *fusées* de roues, dans les portées d'arbres tournants, on retrouve cette fragilité intempestive de certaines parties cependant suffisamment fortes, mais accouplées à d'autres parties *trop fortes*, d'une *rigidité* surabondante.

Il se produit alors ceci, que la déformation totale prévue par les formules de la résistance des matériaux se *localise* sur la section faible, au lieu de se répartir sur la totalité de la pièce : d'où fatigue anormale, écaillage et rupture.

L'expérience peut être faite très facile-

ment au moyen d'une règle plate de dessinateur, que l'on fixe à l'aide d'un poids au bord d'une table et que l'on charge à son autre extrémité (fig. 6). Après avoir déterminé une charge suffisamment lourde pour imposer à la règle une courbure prononcée sans la faire casser, on ligature cette règle entre quatre planchettes, comme le montre la figure, de façon à former une fourrure présentant une interruption. On constate alors qu'une charge notablement plus faible suffit pour provoquer la rupture, la flexion se localisant exclusivement dans la partie exposée.

Conséquence paradoxale, il arrive fréquemment, dans l'industrie, — et particulièrement dans la construction automobile, — qu'on rend une pièce plus solide en l'aminçant dans ses parties fortes ! D'une façon générale, il est nécessaire d'éviter les variations brusques de section, ainsi que les angles rentrants vifs, qui sont des amorces de criques. Les mécaniciens sont ici d'accord avec les maîtres de forge et les fondeurs, qui exigent des dessins de pièces harmonieux, comportant des congés et des raccords allongés, facilitant la mise en place correcte du métal.

PIERRE DEVAUX.

L'aménagement du littoral méditerranéen dans la région dénommée « Côte d'Azur », conformément au programme des grands travaux, se manifeste dès maintenant par la construction de la route large de 34 m 50 (dont 19 m 50 de chaussée), qui doit relier Nice à Cannes par la mer, en franchissant trois cours d'eau (dont le Var) par des ponts en béton armé vibré. L'ouvrage d'art le plus important sera celui sur le Var : neuf arches de 35 mètres d'ouverture, deux viaducs d'accès à quatre travées chacun de 7 mètres, réalisant un ensemble de 440 mètres de long sur 29 m 50 de large, le tout évalué à 15 millions. Les travaux sont déjà commencés pour un tronçon de près de 10 kilomètres à partir de Nice vers Antibes (1^{er} lot : 14 millions environ). Le projet comporte onze lots. La ville de Nice a pris à sa charge 15 % de la dépense totale de près de 50 millions. La municipalité niçoise fait un effort pour améliorer tout ce qui peut contribuer à la beauté de la grande cité méditerranéenne. Nous regrettons, par contre, qu'elle n'ait pas encore abouti à doter l'ensemble de l'agglomération urbaine d'un système d'évacuation hygiénique des eaux usées, d'une alimentation généralisée d'eau potable dans tous les quartiers, enfin d'une distribution d'énergie électrique vraiment moderne (le secteur à 25 périodes constitue une hérésie technique qui fait sourire les ingénieurs compétents), sans omettre la disparition *totale* des tramways les plus lamentables de France. Nice se doit d'être, dans tous les domaines de l'urbanisme et du tourisme, une cité vraiment moderne comparable aux villes les plus « scientifiquement » équipées d'Europe et d'Amérique.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique, qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Voici les prototypes de notre aviation militaire

ON nous a demandé quels étaient les nouveaux prototypes militaires qui avaient été présentés, en particulier, à l'occasion de la « Fête de l'Air », au Bourget, le 12 juillet dernier. Voici ceux que nous croyons devoir signaler plus particulièrement : l'avion de chasse *Morane-405*, dont la vitesse atteindrait près de 500 km/h, ce qui constitue encore actuellement un record si on compare cet appareil aux autres « chasseurs » en service dans les forces aériennes des grandes nations militaires du monde (Etats-Unis compris). Il est armé du canon automatique (disposé dans l'affût moteur) à grande vitesse initiale, lançant un projectile explosif de 23 mm à la cadence de 800 coups à la minute, appelé à supplanter de plus en plus la mitrailleuse dans le combat aérien (1).

Voici d'ailleurs les principales caractéristiques des nouveaux prototypes d'avions français :

AVIONS-CANONS DE CHASSE. — *Nieuport-160* et *Morane-405* : moteur Hispano 12 YCRS, 860 ch à 4 000 m ; vitesse, 485 km/h ; rayon d'action, 600 km. *Dewoitine*

(1) On sait que, dans l'avion-canon, la pièce passe à travers le réducteur de moteur, le moyeu de l'hélice étant fixé sur le réducteur ; le projectile passe donc à travers le réducteur et le moyeu. C'est l'arme par excellence pour le combat aérien, car, depuis l'emploi des avions métalliques, l'usage des mitrailleuses est quasi inopérant. Ainsi un avion *Cr.-38* allemand peut recevoir impunément une centaine de balles de mitrailleuses sans se trouver en perdition, ainsi que l'a affirmé récemment notre collaborateur M. J. Le Boucher.

Précédemment, le canon sur affût moteur n'était pas automatique, d'où difficultés de tir en plein vol. On s'adressa alors à un canon suisse de 20 mm qui marqua un réel progrès. Mais bientôt cette arme fut remplacée par un canon automatique de 23 mm à plus grande vitesse initiale, à plus grande cadence de tir et à projectile d'une plus grande puissance explosive, tout en réalisant un verrouillage automatique parfait, d'où sécurité absolue, et cela avec une économie de poids appréciable. La vitesse initiale à la bouche de cette arme automatique de 23 mm dépasse de beaucoup celle des autres armes automatiques les plus rapides. Au point de vue destructif, l'expérience a prouvé que tout appareil touché est un appareil perdu.

D.-513 : mêmes caractéristiques, plafond 11 400 m, montée à 8 000 m en 12 mn 30. *Loire-250* (deux canons et deux mitrailleuses dans les ailes) : un Hispano 14 HA de 1 000 ch ; vitesse, 480 km/h.

GRANDE RECONNAISSANCE. — *Bréguet-460* : deux moteurs K 14 de 930 ch à 4 000 m, vitesse, 390 km/h à 4 000 m ; plafond, 9 000 m.

BOMBARDEMENT. — *Bloch-210* : deux moteurs K 14 de 870 ch à 4 000 m ; vitesse, 345 km/h à 4 000 m ; plafond, 9 000 m ; rayon d'action, 2 000 km avec 1 000 kg de bombes. *Bloch-130* : deux K 14 de 1 000 ch à 4 000 m ; vitesse, 390 km/h à 4 000 m ; plafond, 8 500 m ; rayon d'action, 1 500 km avec 1 000 kg de bombes. *Farman-221* : quatre K 14 de 870 ch à 3 200 m ; vitesse, 320 km/h à 4 000 m ; plafond, 7 000 m (montée à 4 000 m en 17 mn) ; rayon d'action, 2 000 km avec 3 000 kg de bombes. *Amiot-144* : deux Hispano 14 HA de 1 000 ch ; vitesse, 390 km/h à 4 000 m ; rayon d'action, 2 000 km avec 1 000 kg de bombes.

Tous ces avions sont à train d'atterrissage escamotable.

Citons enfin le *Romano-90* (avion-canon de chasse à flotteurs pour la marine) : un Hispano 12 YCRS de 930 ch à 2 500 m ; vitesse, 350 km/h à 3 000 m ; montée à 3 500 m en 6 mn ; rayon d'action, 600 km.

Ce qui manque encore à notre marine

EN se reportant au n° 229 de *La Science et la Vie* de juillet 1936, où il est question de l'inauguration de la nouvelle Ecole navale, nous mentionnerons que M. François Pietri, ancien ministre de la Marine, vient de nous signaler que le chiffre de 100 millions indiqué ici pour sa construction n'est, en réalité, actuellement que d'une soixantaine de millions..., ce qui est, du reste, encore beaucoup trop (1). Il a ajouté — ce

(1) N. D. L. R. — En tenant compte de l'état actuel des travaux non encore terminés et des aménagements futurs déjà prévus, les dépenses nécessitées par l'édification complète de l'Ecole Navale n'atteindront pas seulement 100 millions, mais probablement dépasseront cette somme. On sait ce que devient un budget de prévision lorsqu'il reste encore des travaux à exécuter.

que personne n'ignore — que ce n'est pas sous son ministère qu'une telle dépense a été engagée. C'est le ministre Georges Leygues qui a doté notre pays de ce grandiose édifice qui rappelle le Palais de Versailles par ses dimensions... et sa façade. En se reportant au *Journal officiel*, à l'époque où furent votés les crédits, nous rappellerons que certaines critiques — à notre avis justifiées — s'élevèrent au sujet de cette dépense vraiment somptuaire, alors que notre Marine ne possède ni bassin de carènes moderne, ni laboratoires de recherches scientifiques (notamment pour la Radio) ni centres pour le tir des pièces sur navires-buts télécommandés, etc.

Comment faut-il éclairer les monuments ?

L'ÉCLAIRAGE extérieur des monuments s'est répandu depuis quelques années, car la luminosité de plus en plus grande des rues et magasins faisait disparaître dans l'ombre notamment la partie supérieure des édifices. Ainsi à Paris, l'Opéra, l'Arc de Triomphe de l'Etoile, l'Obélisque, etc., n'étaient guère visibles pendant la nuit, du moins à une certaine distance. On a utilisé, pour les éclairer, des projecteurs puissants et l'effet produit est aujourd'hui bien connu.

Cependant, cet effet lui-même a été critiqué : en effet, les faisceaux lumineux sont dirigés de bas en haut, contrairement à la lumière solaire, celle-ci tombant sous une incidence voisine de 45 degrés.

En Italie, on a cherché à réaliser cet éclairage « astral ». Citons, en particulier, la cathédrale et la Tour penchée de Pise, qui sont bien dégagées, pour lesquelles le problème n'offrait pas de difficultés autres que d'avoir recours à un grand nombre de projecteurs de grande puissance ; de même, à Rome, pour l'ensemble constitué par la place de Venise, les grandes avenues nouvelles et le monument de Victor-Emmanuel II. A Florence, la proximité d'immeubles a empêché d'obtenir totalement l'effet cherché.

On peut d'ailleurs se demander si l'éclairage artificiel doit chercher à reproduire le plus exactement possible l'effet de la lumière du jour. Les conditions sont tellement différentes ! Le jour, les monuments éclairés par la lumière naturelle se projettent sur un ciel clair ; la nuit, au contraire, le ciel est obscur, de sorte qu'il est évidemment impossible d'obtenir le même résultat, quel que soit l'éclairage adopté.

C'est précisément pour juger par l'expérience des effets obtenus que l'on a essayé récemment en France, à Versailles, deux modes d'éclairage pour le château. L'un consiste à diriger les faisceaux des projecteurs vers le haut, comme cela se fait d'ordinaire,

l'autre à disposer des projecteurs sur les toits. On a utilisé pour cela dix projecteurs de 6 kW, un de 10 kW et quinze de 1 kW.

Signalons que les projecteurs de 10 et 6 kW comportent un système optique particulier muni de lames en verre argenté réfléchissant une partie du flux émis par les lampes, l'ensemble des lames formant une sorte de persienne en avant de la lampe. A l'arrière, un miroir cylindrique reçoit les rayons qui seraient perdus et les renvoie vers l'optique de sortie. Les lampes, à incandescence ou à luminescence, sont de forme tubulaire. Les projecteurs sont aisément orientables et l'appareil peut être équipé avec deux lampes à incandescence de 3 à 5 kW chacune. Le faisceau lumineux est très étendu en largeur, et sa délimitation rigoureuse évite tout éblouissement pour les spectateurs. Il a été ainsi possible de mettre en relief les motifs architecturaux du célèbre palais.

A propos des troupes motorisées

IL est exact qu'une division motorisée peut en une seule journée se déplacer de 150 km. Une telle unité occuperait sur une seule route près de 100 km !

Une division légère *mécanisée* se différencie d'une division normale *motorisée* par le fait que cette dernière « débarque » pour livrer combat alors que la première, au contraire, livre bataille sur ses véhicules sans mettre pied à terre. Seuls, quelques bataillons de dragons portés combattent à pied, soit pour interdire certains points de passage, soit pour couvrir les stationnements. Les *agents d'attaque* d'une division sont les chars de combat, depuis les chars légers rapides individuels, puissamment armés, jusqu'aux gros chars d'assaut également rapides (plus de 50 km/h) de 32 tonnes équipés d'un canon de 75 et de mitrailleuses. Les éléments de *reconnaissance* et de *liaison* sont constitués par des voitures légères et blindées, les sidecars, les auto-mitrailleuses, tous engins aisément maniables, se déplaçant sur route à grande vitesse et certains pouvant aussi se mouvoir en tous terrains. Ajoutons que l'infanterie possède ses « chenillettes », qui remorquent les canons anti-chars de 25 mm pouvant tirer à 10 km un projectile capable de perforer, à 600 ou 700 m, les blindages des tanks modernes d'environ 40 mm d'épaisseur. La vitesse initiale à la bouche est déjà de l'ordre de 900 m/s ; mais, devant les progrès de la métallurgie (aciers et traitements spéciaux), elle devra être considérablement augmentée pour que le projectile conserve toute son efficacité contre les engins blindés d'aujourd'hui et de demain (*vitesse initiale* doit être poussée à 1 400 m/s, afin que *vitesse restante* au moment de l'impact soit encore de 1 000 m/s).

Contre le gaspillage des richesses naturelles

Voici, pour répondre à la demande de nombreux lecteurs, un cri d'alarme qui nous vient des Etats-Unis, sous la plume du docteur Ch. Leith, professeur de géologie à l'Université de Wisconsin et membre de la Commission des ressources naturelles de son pays. Le professeur estime que, seule, une utilisation rationnelle des richesses naturelles doit permettre de regarder l'avenir avec sérénité. Ainsi, les gisements connus pour le pétrole, le zinc, le plomb ne pourraient être exploités que pendant une quinzaine d'années ; quarante ans suffiraient à épuiser les gisements de cuivre, au rythme actuel. Quant au fer, plus abondant, il semble que leurs minerais de bonne qualité auront été consommés dans cinquante ans. Les mines de charbon sont encore loin d'être appauvries (quatre mille ans) ; cependant, dans deux siècles, le combustible le meilleur aura disparu.

Cette situation tient, d'après M. Leith, au gaspillage des richesses naturelles. Ainsi, aux Etats-Unis, la consommation de houille atteint en moyenne 6 tonnes par an et par habitant. *La Science et la Vie* a exposé déjà que l'utilisation rationnelle de la houille ne pouvait être réalisée que par la récupération des sous-produits (1). Aux Etats-Unis, une autre solution peut être envisagée. Le docteur Leith estime que la distribution à distance des gaz naturels (2) serait susceptible de remédier à la situation.

Qu'est-ce que le trèfle cathodique pour l'accord optique en radio ?

CHACUN connaît maintenant les tubes à rayons cathodiques (3) : dans un tube à vide, une cathode, portée à une certaine température, émet des électrons qui, projetés par inertie à travers une plaque sous tension, percée en son centre, frappent une matière phosphorescente tapissant le fond de l'ampoule et la rendent lumineuse.

Le trèfle cathodique, procédé nouveau de réglage visuel, est basé sur le même principe ; c'est une petite lampe à rayons cathodiques de construction spéciale.

Imaginons une triode dont la plaque serait reliée directement à une électrode de contrôle affectant la forme de quatre petites pales disposées en croix dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube. Un disque recouvert d'une matière phosphorescente est fixé au-dessus de ce dispositif. Ce disque, porté à une tension de 250 V, provoque un courant électronique et s'illumine partiellement,

l'électrode de contrôle créant une ombre variable avec la tension.

Si nous appliquons à l'électrode de contrôle la tension de régulation fournie par le dispositif de contrôle automatique de l'intensité sonore d'un récepteur radio, la surface phosphorescente impressionnée varie avec l'accord du récepteur : elle est la plus grande pour l'accord exact et affectera la forme d'un trèfle.

Ce nouveau dispositif de contrôle est très sensible, car il suffit de disposer d'une tension de régulation de l'ordre de 5 V.

Réclame... et Défense nationale

Lors de la présentation des types d'engins motorisés de l'armée à l'occasion de la Fête nationale, plusieurs de nos correspondants nous ont fait remarquer — à juste titre — combien il était choquant de voir défiler certains matériels militaires montrés au public portant ostensiblement, en lettres trop apparentes, le nom du constructeur qui les a fournis. Nous admettons qu'un industriel qualifié pour une fabrication déterminée bénéficie honnêtement des commandes de l'Etat — en ce moment abondantes et rémunératrices — pour satisfaire aux besoins de la Défense nationale ; nous comprenons moins qu'un industriel utilise ses « fournitures » en quelque sorte comme panneaux-réclame. C'est ainsi qu'on nous a particulièrement signalé les sidecars « René Gillet » qui, par milliers, ont pris part aux manifestations militaires du 14 juillet, réparties sur notre territoire. Ces « cortèges » de cavalerie motorisée paraissent avoir été organisés à des fins publicitaires ; le nom de la firme figurait dans le cadre de chaque moto en lettres de quelque 10 cm de hauteur ! Il est vrai que, d'autre part, les tracteurs « Latil », pour être plus discrets, profitaient aussi de cette réclame bénévole. Afin d'éviter ces critiques motivées, le ministre de la Défense nationale devrait exiger de ses fournisseurs que leur nom soit seulement mentionné dans des conditions analogues à celles adoptées par les ateliers de construction militaires, qui se contentent, pour identifier le matériel usiné, d'une plaque de dimensions réduites et, le plus souvent, dissimulée aux yeux du public. Ainsi que nous le faisons judicieusement remarquer l'un des plus importants organes de la presse technique française, MM. les fournisseurs de la Guerre, de la Marine, de l'Aviation prétendent que, « travaillant » presque exclusivement pour l'Etat, ils ne sauraient viser la clientèle privée inexistante auprès de laquelle toute publicité se révélerait par suite inopérante. Alors pourquoi provoquer l'attention du public par leurs « étiquettes » trop apparentes sur des matériels qui sont la propriété désormais de l'Etat, qu'ils proviennent de l'industrie privée ou des arsenaux ?..

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 545.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 93.

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorécepteurs modernes et l'agrément des auditions.

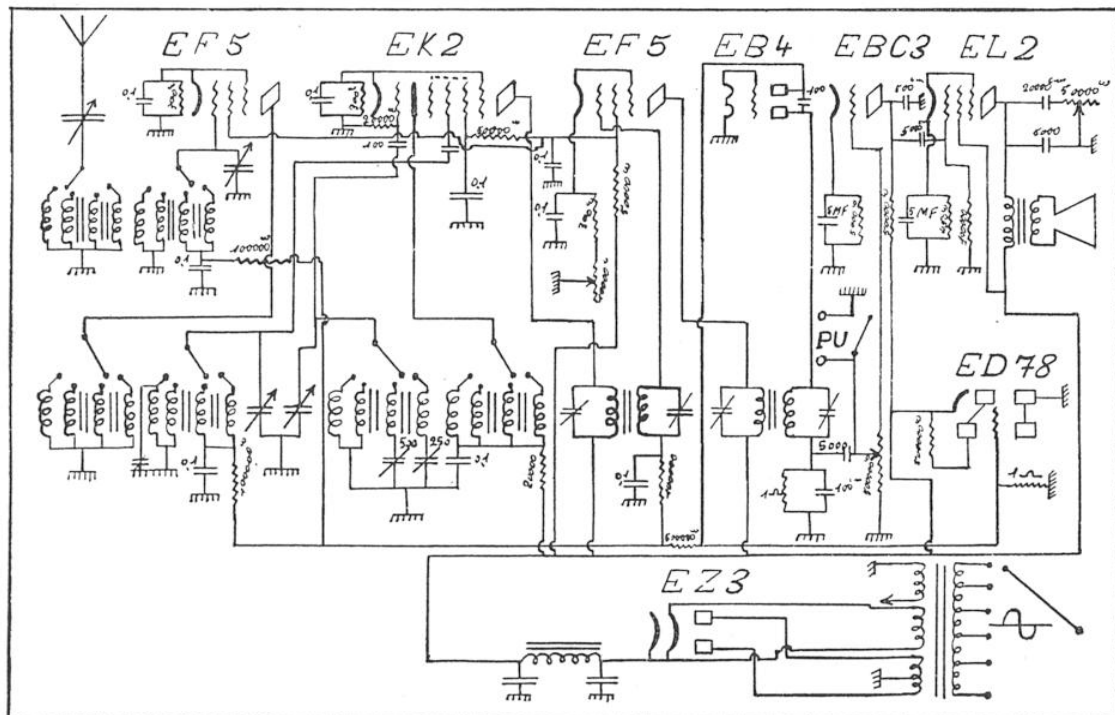
Comment se présente un récepteur moderne

L'EMPLOI des nouvelles lampes rouges sur les récepteurs d'aujourd'hui a fait faire un progrès énorme à la science radioélectrique. Si l'on prend, comme comparaison, deux récepteurs identiques munis l'un de lampes anciennes, et l'autre de tubes rouges, la première impression est d'abord la pureté remarquable et l'absence totale de souffle dans l'audition. Puis apparaît la diminution d'encombrement du châssis, le plus grand rapprochement des accessoires. Enfin, par une observation de plus longue durée, on constate sans mal : une sérieuse économie de courant, une sensibilité plus poussée et un temps d'échauffement des cathodes de lampes qui ne dépasse pas 20 secondes.

D'autre part, la sélectivité étant plus que jamais recherchée, il faut envisager maintenant l'emploi de transformateurs à fer, en fil divisé, évitant toute interférence, ainsi que l'image de fréquence.

Nous n'en sommes plus à l'époque où l'introduction d'une gamme supplémentaire de *lambda* (longueurs d'ondes) était un écueil sérieux. Tout au contraire, on peut envisager avec la plus grande sérénité quatre positions, correspondant à une plage pratiquement recouverte, de 15 à 2 000 mètres.

La régulation automatique ou anti-fading est de rigueur : elle s'accompagne invariablement d'un réglage visuel par tube cathodique dont le culot est le même que celui des lampes de réception. Le réglage doit être silencieux, afin que l'on ne soit pas gêné par les sifflements de réglage.



SCHEMA DE MONTAGE DU POSTE 8 LAMPES F.-850 DES ÉTABLISSEMENTS GAILLARD

Sans prétendre apporter une solution radicale à la question des parasites industriels, on doit chercher à les éliminer le plus possible des différents circuits. Un écran électrostatique disposé dans le transformateur d'alimentation est une très heureuse amélioration que l'on doit conseiller à tout auditeur.

Il existe pas mal de petites dispositions dont ne saurait plus se passer le poste moderne : la sensibilité réglable, le changement de timbre du haut-parleur par un dispositif rigoureusement progressif, jeux d'éclairage du cadran selon les conceptions actuelles.

Voilà, pourrait-on dire, ce qu'exige aujourd'hui l'auditeur. Ajoutons, pour les auditrices, les progrès effectués dans la présentation. Il existe aujourd'hui des ébénisteries de luxe en ronce de noyer, vernies au tampon, avec incrustations palissandre, qui donnent au poste un cachet tout particulier, lui permettant de trouver sa place dans les intérieurs les plus luxueux.

Cet exposé nous fait penser au 8 lampes F.-850 des Etablissements Gaillard, qui, équipé des lampes rouges *Dario*, répond entièrement à cette description.

Les bobinages à fer

ON a beaucoup parlé des bobinages à fer. Puis leur emploi s'est généralisé à telle enseigne qu'il n'est plus un poste moderne qui n'en soit muni. Il semble donc utile de faire ressortir les avantages présentés par des accessoires de liaison à noyau magnétique.

Qu'il s'agisse d'un bobinage d'accord ou

d'un transformateur M F, le but visé est la transmission de l'énergie avec un minimum de pertes. Ces dernières sont, hélas, très nombreuses et se manifestent sous forme d'effet Joule, effet pelliculaire, courants de Foucault, etc.

On lutte efficacement contre ces déperditions d'énergie par une étude rationnelle du nombre de spires, du genre d'enroulement, de la nature du fil et de la carcasse. Pourtant, si l'on s'en tenait strictement à la théorie pour la fabrication des enroulements à air, on serait vite arrêté par la question d'encombrement et de prix.

La solution rationnelle consiste donc à munir le bobinage d'un noyau magnétique qui augmente ainsi la self-induction totale de l'ensemble. Mais ce n'est là qu'une des faces du problème. Les pertes dans le fer s'ajoutent et se manifestent sous forme de courant de Foucault, hystérésis et de laxation magnétique.

On voit donc, sans entrer dans les détails, que le fer peut être la meilleure ou la pire des choses. Ici aussi, il faut savoir s'en servir. Il existe une valeur optimum de la perméabilité apparente pour laquelle le gain réalisé par la diminution de l'enroulement est maximum, en rejetant toutefois les pertes provoquées par le noyau.

En résumé, l'emploi de bobinages à fer est une solution tout à fait moderne, à condition d'avoir des accessoires de liaison parfaitement étudiés, ne constituant pas un remède plus grave que le mal lui-même.

GÉO MOUSSERON.

SANS-FILISTES, avant d'acquérir un appareil récepteur, n'hésitez pas à consulter le service technique de « La Science et la Vie ». Il vous renseignera impartialement sans tenir compte de considérations commerciales qui, trop souvent, faussent le jugement.

Parmi les concurrents les plus redoutables pour la houille — produit national — figurent maintenant les sous-produits du raffinage des pétroles — produits provenant (en quasi-totalité) des pays étrangers. En effet, les raffineries françaises accumulent sur notre marché intérieur leurs résidus de fabrication qui sont, de plus en plus, utilisés pour le chauffage. C'est ainsi que la quantité de *fuel oil* livré à la consommation est passée, de 1934 à 1935, de 250 000 tonnes environ à près de 950 000 tonnes ! Ainsi 400 000 tonnes de charbon des mines françaises ont cédé la place aux produits pétrolifères, et précisément au moment où la « crise » de nos houillères était des plus aiguë. Mais il n'y a pas que le pétrole importé qui nuit à notre exploitation charbonnière ; il y a aussi l'énergie électrique. Au moins celle-là est nationale. De 1934 à 1935, on a enregistré 2 milliards de kW.h, ce qui représente à peu près 2 millions de tonnes de charbon. La houille noire perd donc du terrain vis-à-vis de la houille blanche, qui — pour la première fois en 1935 — représente à elle seule plus de la moitié de l'énergie électrique produite, alors que, précédemment, l'énergie thermique tenait incontestablement la première place.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un appareil de poche permet de mesurer le devers des voies ferrées

Le devers des voies ferrées, dont le but est, on le sait, de s'opposer à la force centrifuge dans les courbes (le rail extérieur étant plus élevé que le rail intérieur) se mesure d'ordinaire avec une règle spéciale, assez lourde et assez encombrante.

Pour suppléer à cette règle à devers, dont l'usage est limité précisément par son poids et son encombrement, et permettre aux chefs de district et surveillants d'effectuer, au cours de leurs tournées, des vérifications plus fréquentes des devers, M. Monin, chef de district du réseau P.-L.-M., a conçu un petit appareil de poche

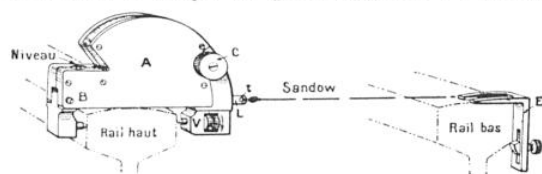


SCHÉMA DE L'APPAREIL DE M. MONIN POUR MESURER LE DEVERS DES VOIES

Les deux parties de l'appareil étant mises en place sur les rails et réunies par le sandow, on agit sur le bouton moleté C pour faire tourner le boîtier A jusqu'à ce que la bulle du niveau vienne entre ses repères. On lit alors directement sur la graduation du boîtier la valeur du devers, avec une approximation de l'ordre de 2 mm.

d'un poids et d'un encombrement aussi réduits que possible.

Cet appareil se compose d'une partie A, qui se fixe sur le rail haut et d'une pièce en équerre E, qui se fixe sur le rail bas. Entre les deux pièces est tendu un fil de caoutchouc, ou sandow, dont l'inclinaison sur l'horizontale donne le devers.

La partie A comprend un pied en duralumin fixé sur le champignon du rail au moyen d'une vis de serrage V. Ce pied présente dans son épaisseur un évidement qui sert de logement à une lamelle d'acier L articulée sur un axe B et percée, à l'autre extrémité, d'un trou t. Le tout est logé dans un boîtier susceptible de tourner autour du même axe B, sous l'action du bouton moleté C, et portant un niveau et un cadran gradué de 2 en 2 m/m de 0 à 20 cm.

Les deux parties de l'appareil étant mises en place sur les rails et réunies par le caoutchouc, la lamelle mobile, tirée par celui-ci, s'oriente dans son prolongement, c'est-à-dire suivant le devers. On agit alors sur le bouton moleté pour faire tourner le boîtier dont la graduation

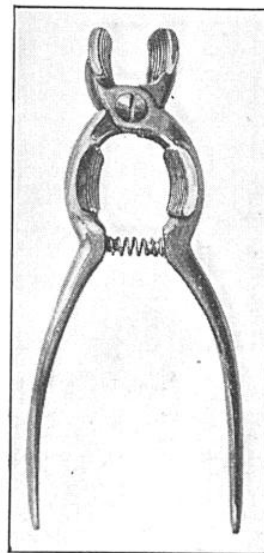
se déplace en face d'un index solidaire de la lamelle ; quand la bulle du niveau est amenée entre ses repères, la position de l'index sur la graduation fait connaître, par lecture directe, la valeur du devers, avec une approximation de l'ordre de 2 mm.

Ainsi le contrôle de la voie peut être assuré d'une façon permanente par des agents dont le déplacement est facilité par des engins à moteur (voir *La Science et la Vie*, n° 230, page 169).

Un casse-noix, casse-noisettes très pratique

Les casse-noix, casse-noisettes composés de deux barres articulées à une extrémité, aplaties et munies de piquants pour empêcher les coques de glisser lorsque l'on appuie sur les extrémités libres des barres, constituent évidemment la solution la plus simple de ce petit problème domestique : casser les coques pour extraire les fruits. Cependant, on sait que lorsque la main produit un certain effort, celui-ci ne peut être annulé subitement au moment où la coque se brise par suite de la durée de transmission des ordres donnés par le cerveau. Il en résulte souvent que l'on écrase complètement le fruit contenu dans la coque.

L'appareil représenté ci-contre évite ce désagrément. Il comprend lui aussi deux barres articulées, mais non tout à fait à leur extrémité. Sur la petite longueur dépassant l'axe d'articulation, les branches de l'appareil sont concaves et fortement striées. Ces concavités ne sont d'ailleurs pas parallèles, de sorte que la noisette que l'on veut casser pénètre plus ou moins entre les deux coquilles. De l'autre côté, deux autres coquilles, plus grandes, sont utilisées pour les noix. Mais une butée empêche de fermer complètement les branches. De sorte que la coque ayant pénétré entre les coquilles ouvertes juste



CE CASSE-NOIX, CASSE-NOISETTES NE PEUT ABIMER LE FRUIT CONTENU DANS LA COQUE

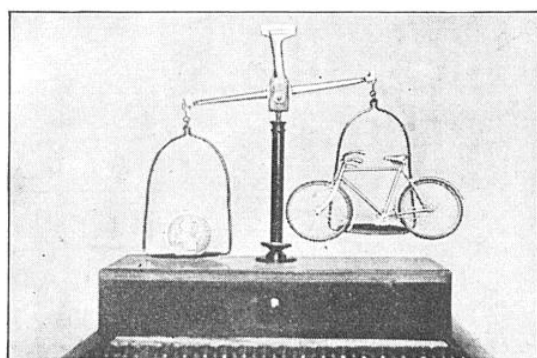
de la quantité nécessaire, on peut serrer sans crainte d'abîmer le fruit intérieur.

Pour les amandes, on peut les couper en travers ou en long en utilisant l'extrémité de l'appareil.

PRODUITS D'ACIER, 9, rue Charlot, Paris (3^e).

Une bicyclette qui ne pèse que 20 grammes

La photographie ci-contre représente, placée dans le plateau d'une balance dont l'autre plateau porte un écu de 5 francs de 25 grammes, une bicyclette construite par un de nos lecteurs, M. Paul Jacob, dont on ne peut que louer l'habileté. Sauf les billes des roulements, cette bicyclette, qui mesure 135 mm de long et 60 mm de haut et ne pèse que 20 g, comporte les mêmes pièces qu'un cycle normal. Au total, 332 pièces, la chaîne et son boulon



CETTE BICYCLETTE MINIATURE PÈSE MOINS
QU'UNE ANCIENNE PIÈCE DE 5 FRANCS

n'étant comptés que pour deux (la chaîne elle-même comprend 288 pièces et ne pèse que 0,5 g).

Le cadre est en tubes d'acier de 25/10^e de mm ; les roulements en acier trempé ; les jantes mesurent 45 mm de diamètre ; chaque rayon de 0,3 mm de diamètre est fileté et muni d'un écrou. Tous les raccords sont brasés à l'argent et les tubes du cadre vissés sur les raccords. Le pédalier et le pignon ont été taillés à la lime sans le secours d'aucune machine. Enfin, le développement de cette bicyclette est de 0,38 cm. La selle a été creusée dans un morceau d'aluminium ; les garde-boue sont également en aluminium.

C'est là un travail de précision qui ne pouvait être mené à bien que par un ancien élève d'une grande école d'horlogerie.

A propos d'un concours pour l'aviation légère

Nous avons signalé (1) le concours organisé par la Société du Duralumin pour favoriser le développement de l'aviation légère. Voici quelques nouveaux renseignements à ce sujet. Le crédit de 500 000 f consacré à ce concours sera réparti comme suit : 60 000 f de primes en espèces pour les six projets qui seront retenus ; 350 000 f pour la construction par la Société du Duralumin des trois appareils correspondant aux trois projets classés en tête ; 60 000 f de prix aux trois appareils (30 000 au 1^{er}, 20 000 au 2^e, 10 000 au 3^e) après un vol de 5 000 km organisé par la Société.

Les inscriptions à ce concours sont reçues depuis le 1^{er} juillet 1936 jusqu'au 30 octobre 1936 (au lieu du 1^{er} septembre précédemment annoncé), au siège de la Société du Duralumin, 23 bis, rue de Balzac, Paris (8^e), à qui on peut demander le programme du concours qui est actuellement paru.

V. RUBOR.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 229, page 83.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

L'aviation de bombardement, par C. Rougeron, ingénieur en chef du génie maritime. Deux tomes. Prix franco : France, 54 f ; étranger, 61 f 20.

M. Rougeron, de par ses fonctions, était particulièrement qualifié pour exposer, au spécialiste comme au profane, le rôle de l'aviation de bombardement. La doctrine qu'il expose, avec autant de méthode que de clarté dans les deux tomes de son ouvrage, est celle qui est actuellement en honneur dans les forces aériennes des grandes nations militaires. Le premier tome est consacré au bombardement et à la chasse, au bombardement et à l'artillerie, à l'avion de bombardement proprement dit et à l'étude de la bombe et de la torpille. Le tome II traite des méthodes de bombardement, du bombardement dans la guerre sur terre, du bombardement dans la guerre sur mer. En 650 pages, l'ingénieur en chef Rougeron a su condenser tout ce qu'il est

nécessaire de savoir pour suivre, au jour le jour, l'évolution de l'arme aérienne, facteur décisif dans le combat moderne. Sa documentation doit être le vade-mecum non seulement de ceux qui veulent s'initier à l'aviation, mais encore de tous ceux qui en ont fait leur profession.

La crise économique dans le monde et en France, par Bertrand Nogaro, professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Paris. Prix franco : France, 37 f ; étranger, 40 f 60.

Le professeur Nogaro, dont les travaux en économie politique font autorité, expose dans ce magistral ouvrage les symptômes, les causes et les remèdes de ce qu'on est convenu d'appeler la « crise ». Son enquête a surtout porté sur la France, dans le domaine de l'évolution des prix, comme dans celui de l'activité industrielle depuis la guerre. Des statistiques claires et précises permettent d'étayer les interprétations émises à leur sujet. Enfin, M. Nogaro n'a pas craint d'examiner, en fin du volume, les solutions pratiques qu'il propose et qui s'imposent.

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

La chance et les jeux de hasard, par *Marcel Boll*, docteur ès sciences, agrégé de l'Université. Prix franco : France, 20 f 40 ; étranger, 24 f 80.

Notre éminent collaborateur M. Boll — dont nos lecteurs apprécient depuis longtemps à la fois la valeur scientifique et le talent d'exposition — vient de publier un nouvel ouvrage dont le sujet est aussi original que captivant. Sans recourir aux mathématiques, sans dépasser le niveau moyen des connaissances élémentaires, l'auteur a su habilement exposer le processus des jeux dits de hasard, que ce soit la boule, la roulette ou le baccara, ou les jeux de semi-hasard, bridge, piquet, belotte. A cette occasion, en s'élevant sur le plan de la véritable science, il a développé, avec luminosité, des aperçus sur le calcul des probabilités et les applications multiples que l'on en fait couramment de nos jours, dans les assurances, dans les statistiques, etc. Un index alphabétique fort complet permet de trouver rapidement — dans chaque cas — la documentation indispensable permettant de comprendre aisément ce que l'on entend par chance et jeux de hasard envisagés du point de vue scientifique.

Transports publics à Londres, par *Noël Monod*. Prix franco : France, 32 f 75 ; étranger, 37 f 50.

Dans la cité moderne, un des problèmes les plus importants qui se pose à l'urbaniste, c'est celui des transports publics.

« **Panzer und Motor** » (*La cuirasse et le moteur*), édité par Ludwig Voggenreiter Verlag, à Potsdam (Allemagne).

Voici un ensemble de soixante-douze photographies commentées sur la motorisation et la mécanisation des armées américaine, italienne, anglaise, française, japonaise, etc., sauf, bien entendu, l'armée allemande.

Guide de l'histoire du Mexique (Une moderne interprétation), par *Alfonso Teja Zabre* (Edison 164, Mexico D. F.).

L'auteur de ce magnifique ouvrage, qu'il intitule modestement un « guide de l'histoire » de son pays, a su interpréter avec autant de connaissance que de science critique, l'évolu-

tion du Mexique depuis ses origines jusqu'à nos jours.

Comment établir une assurance automobile, par *A. M. Touvy*. Prix franco : France, 13 f 50 ; étranger, 16 f.

Voilà un petit ouvrage qui intéresse tous les automobilistes. En effet, si les usagers de la route savaient à quelle responsabilité ils doivent faire face en cas d'accident, ils seraient peut-être plus circonspects lorsqu'ils signent un contrat avec une compagnie d'assurance.

FACE AU PÉRIL AÉRO-CHIMIQUE

LA SÉCURITÉ CHEZ VOUS,
SANS MASQUE, SANS ABRI

On ne peut songer sans frémir aux risques que courraient nos populations surprises par une attaque aéro-chimique brusquée. Le livre : **FACE AU PÉRIL AÉRO-CHIMIQUE** (1), qui vient de paraître, est une véritable révélation. Il indique pour la première fois, grâce à une découverte récente, des moyens pratiques, simples, à la portée de tous, permettant de réaliser chez soi, sans dépenses, une protection efficace contre cet atroce danger.

Ces conseils sont donnés par un spécialiste des gaz, le colonel pharmacien Bruère, conseiller technique à la Défense passive de la Seine. Cet ouvrage vous aidera à protéger votre famille contre un péril chaque jour plus menaçant. Il est précédé d'une poignante anticipation de José Germain, *La ville sous les bombes*, montrant comment pourrait se dérouler une attaque aérienne brusquée avec les progrès de l'aviation et de l'armement.

Voilà un livre utile que l'on souhaite de voir bientôt dans tous les foyers. Il est préfacé par M^{me} la maréchale Joffre.

(1) Chez tous les libraires : Un volume illustré, 15 fr. (Les Editions Médicis, service F. S. 30, rue de Bellefond, Paris (9^e), en font l'envoi contre remboursement de 17 fr. 50. Un détecteur permettant de déceler la présence des gaz de combat est joint à chaque exemplaire.)

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 : *Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-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. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« 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. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

L'AVIATION ET SES ANNEXES

vous ouvrent de nombreuses professions
intéressantes et rémunératrices

aussi bien dans **le PERSONNEL NAVIGANT**
(Pilotes, Radio-navigateurs, Mécaniciens volant, etc.)

le PERSONNEL TECHNIQUE
(Ingénieurs, Dessinateurs, Contremaîtres, etc.)

que dans **le PERSONNEL SÉDENTAIRE**
(Mécaniciens de base, Chefs de port, Radios terrestres, etc.)

• • •

DANS LE COURANT DE SEPTEMBRE,
A LA VEILLE DE LA RENTRÉE DES CLASSES

l'Aéro

publiera une DOCUMENTATION ABSOLUMENT COMPLÈTE sur
toutes les Professions et tous les Débouchés

OFFERTS PAR L'AVIATION
ET LES MOYENS D'Y ACCÉDER

• • •

Ne manquez pas de suivre **l'Aéro** pendant le mois de SEPTEMBRE,
ou **abonnez-vous**, à titre exceptionnel, **POUR UN MOIS**, contre
3 francs seulement en timbres-poste envoyés avec votre adresse à
l'Aéro, 79, avenue des Champs-Élysées, Paris-8^e

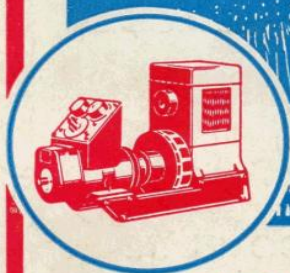
COUPON A DÉTACHER

Veuillez m'inscrire pour un abonnement pour le mois de Septembre à l'Aéro.

Nom et prénom :

Adresse complète :

Ci-joint 3 fr. en timbres-poste.



ÉCLAIRAGE DES ÉCARTS

fermes isolées, villas et dépendances
rendez-vous de chasse
chalets en montagnes, etc...

ÉCLAIRAGE DE SECOURS

boulangeries, hôtels, hôpitaux,
services publics, etc., etc...

GROUPES ÉLECTROGÈNES

depuis 600 watts

"BERNARD-MOTEURS"

PARIS-SURESNES

Tél. : Longchamp 18-07 et la suite