

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 48. n. 220. Octobre 1935 |
| Adresse | Paris : La Science et la Vie, 1935 |
| Collation | 1 vol.(XXXVI p.-p.[259]-344) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm |
| Cote | SCI. VIE 220 |
| 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.220 |

France et Colonies : 4 fr.

N° 220 - Octobre 1935

LA SCIENCE ET LA VIE



L'AERODYNAMIQUE
402
PEUGEOT

SALON
DE L'AUTOMOBILE
de 1935

RÈGLES A CALCULS

36f.



SYSTÈME
RIETZ

36f.



RÈGLE
ÉLECTRICIEN

32f.



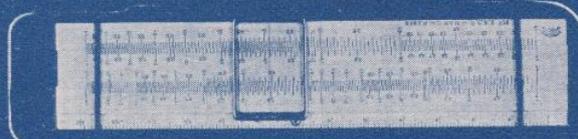
RÈGLE
SINUS TANGENTE

30f.



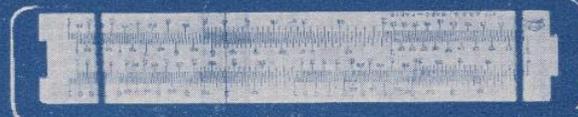
SYSTÈME
BEGHIN

30f.



RÈGLE
MANNHEIM

24f.



RÈGLE
SCOLAIRE

MARC

CARBONNEL & LEGENDRE

FABRICANTS

12, rue Condorcet, Paris (9^e)



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage
de plusieurs Ministères

19, rue Viète, PARIS-17^e
Tél. : Wagram 27-97

Cours sur place ou par correspondance

**COMMERCE ET
INDUSTRIE**

Obtention de Diplômes ou accès
aux emplois de
COMPTABLES
EXPERTS COMPTABLES
SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS

ARMÉE

T. S. F.
Spécialistes pour toutes les armes,
E. O. R. et **ÉCOLE D'ÉLÈVES-**
OFFICIERS

P. T. T.

BREVETS DE T. S. F.
Préparation spéciale au Concours
de Vérificateur des Installations
électromécaniques.

Tous les autres concours :
DES ADMINISTRATIONS
DES CHEMINS DE FER, etc.
Certificats. Brevets. Baccalauréats

MARINE MILITAIRE

Préparation aux Ecoles
des **ÉLÈVES-INGÉNIEURS MÉ-**
CANICIENS (Brest) — des **SOUS-**
OFFICIERS MÉCANICIENS et
PONT — des **MÉCANICIENS :**
Moteurs et Machines (Lorient) —
à l'**ÉCOLE NAVALE** et à l'**ÉCOLE**
des **ÉLÈVES-OFFICIERS** —
BREVET DE T. S. F.

AVIATION

NAVIGATEURS AÉRIENS
AGENTS TECHNIQUES - T. S. F.
INGÉNIEURS ADJOINTS
ÉLÈVES-INGÉNIEURS
OFFICIERS MÉCANICIENS
ÉCOLES de ROCHEFORT et d'ISTRES
ÉCOLE DE L'AIR
SPÉCIALISTES ET E. O. R.

MARINE MARCHANDE

Préparation des Examens
ÉCOLES DE NAVIGATION
ÉLÈVES-OFFICIERS
LIEUTENANTS, CAPITAINES
OFFICIERS MÉCANICIENS
COMMISSAIRES, OFFICIERS T. S. F.

ÉCOLE DE NAVIGATION MARITIME
de NICE-VILLEFRANCHE-sur-MER

QUAI COURBET (Villefranche-sur-Mer)

Cours théoriques pour tous les exa-
mens de la Marine marchande, la
Marine de Guerre et l'Air.
Exercices et visites de navires.

PROGRAMMES GRATUITS
(Joindre un timbre pour toute réponse)



F. Paladini

Une Méthode intelligente de vivre

Pour ceux qui veulent rester jeunes, développer leur personnalité, vaincre les effets prématurés de l'âge

LE docteur français Carrel a prouvé qu'une cellule ne meurt pas si elle est maintenue dans des conditions de vie. Il a maintenu en vie, pendant de nombreuses années, des organes de poussin détachés du corps en les alimentant judicieusement et en éliminant soigneusement les déchets.

Votre corps étant composé de cellules, celles-ci peuvent être facilement et naturellement entretenues dans des conditions qui augmentent considérablement la vitalité et la durée de l'existence.

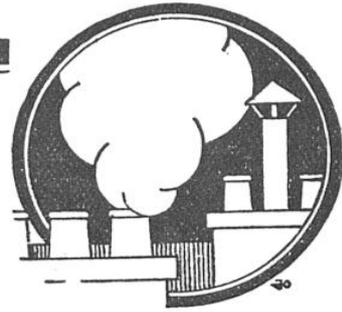
Les plus grands cerveaux de notre temps sont d'accord sur ce point. Le docteur français Jean Frumusan a démontré que nous ne sommes pas vieux parce que nous avons vécu 30, 50 ou 60 ans, mais parce que nos tissus sont vieux, nos artères ont durci, et notre esprit influencé par des siècles d'erreurs fatales abandonne la volonté de vivre.

Le critique médical du *Daily Mail* dit : « Ceux qui adopteront ces préceptes dépasseront la centième année de beaucoup, et la voie à suivre n'est ni dure ni désagréable. »

Le professeur Théron a rassemblé, trié, complété et simplifié toutes les découvertes faites jusqu'à présent au sujet de la jeunesse, vitalité, longévité. Il en a vécu les conclusions ainsi que ses nombreux élèves, depuis vingt-cinq ans, avec des résultats invraisemblables.

Il s'agit de bien faire les actes suivants : dormir, respirer, manger, éliminer, se mouvoir, penser, aimer. Il faut aussi, et surtout, bien entretenir les glandes endocrines, les véritables fontaines de vie. Et ce, sans médicaments, en appliquant des préceptes simples.

Demandez l'exposé en 32 pages de cette Méthode envoyé gratuitement. — ECOLE THÉRON (service 16), 334, rue Vanderkindere, Bruxelles (affranchir à 1 fr. 50).



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"

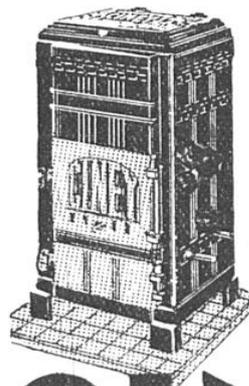
d'une conception scientifique nouvelle, récupère et brûle ce gaz, augmentant ainsi son rendement calorifique, et restituant 91 % des calories.

o o o

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

Forges de CINEY
à GIVET (Ardennes)

Il existe des CINEY
de 60 à 1.500 m³



CINEY

Devenez **ÉCRIVAIN** **RÉDACTEUR, JOURNALISTE**

PERSONNE ne doit plus ignorer aujourd'hui que la possession d'un bon style est le plus précieux des moyens de réussite. Qu'on soit dans le commerce, dans l'industrie, dans l'administration, il faut, pour se faire une belle situation, être capable d'écrire une lettre, d'établir un rapport dans une forme correcte, précise, vivante. Celui qui écrit avec facilité, celui qui développe ses idées avec ordre, logique et force, trouve en outre des débouchés nombreux et rémunérateurs dans la presse sous toutes ses formes : quotidiens et périodiques, revues de tous genres, littéraires, sportives, scientifiques, artistiques, etc.

La publicité à elle seule, qui fait une énorme consommation de textes, est un débouché toujours ouvert à qui sait rédiger. Le bon rédacteur gagne toujours sa vie. Il possède une spécialisation aux infinies possibilités qui lui assure des profits sans cesse renouvelés. Il faut savoir que les bons rédacteurs sont rares et recherchés.

Savoir rédiger est une nécessité primordiale

En créant, il y a sept ans, ses cours de Rédaction Littéraire, l'Ecole A. B. C. répondait à un véritable besoin. Un succès immédiat et complet a couronné son initiative. Nombreux sont les élèves qui ont acquis, grâce à cette méthode nouvelle de l'Ecole A. B. C., le style expressif et personnel qui leur manquait, et ont amélioré dans des proportions considérables leur situation. Beaucoup sont maintenant des journalistes, des nouvellistes, des conteurs réputés. Tous doivent à l'enseignement reçu d'avoir embelli leur vie, d'avoir trouvé des possibilités nouvelles de réussir.

Vous étudierez chez vous facilement, rapidement, à vos heures de loisir

La méthode de rédaction de l'Ecole A. B. C. marque un nouveau triomphe de cette école sur la routine. L'Ecole A. B. C. a créé des cours qui pénètrent dans les régions les plus lointaines, quelles que soient la résidence et les occupations de l'élève. Mieux encore, les leçons particulières écrites présentent un caractère essentiellement pratique du fait qu'elles s'adaptent au tempérament, aux goûts, au but poursuivi par l'élève.

Chaque élève reçoit les conseils, les directives d'un professeur particulier spécialement choisi pour lui. Dès la première leçon, il connaît les obstacles qu'il rencontrera, il peut ensuite les surmonter avec facilité. Il se dirige en toute connaissance de cause dans

la voie qui l'intéresse le plus par les perspectives qu'elle offre et les bénéfices qu'elle procure.

Une brochure de documentation vous est offerte

Vous recevrez sans frais et sans engagement de votre part la brochure que vous devez posséder. Pour cela, il vous suffit d'envoyer le coupon ci-dessous.



Vous connaîtrez le plan, le programme des études, les débouchés offerts. Vous lirez les lettres enthousiastes écrites par les élèves qui « vivent de leur plume ». Vous lirez aussi les attestations des grands maîtres de la littérature contemporaine : M^{mes} Colette et Lucie Delarue-Mardrus,

MM. Marcel Prévost, Pierre Benoit, Claude Farrère, de l'Académie Française, Jean Ajalbert, Gaston Chérau, de l'Académie Goncourt, Pierre Mille, Henri Duvernois. Tous sont unanimes pour faire l'éloge du cours. Enfin, cette brochure remarquable vous renseignera à fond sur les multiples moyens que vous avez d'améliorer votre situation, de vous ouvrir des carrières nouvelles, en vous mettant pleinement en valeur.

**Voici le coupon que vous devez
envoyer sans tarder pour recevoir la
brochure qui vous est offerte.**

ÉCOLE A. B. C. (Groupe B 2) 12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris-8^e

Veillez m'envoyer gratuitement, et sans engagement de ma part, la brochure m'apportant tous renseignements sur votre cours de Rédaction : plan, programme des études, débouchés offerts, etc.

NOM

Profession Age

Rue N°

Ville Dép^t



Ornez votre bouche par de belles dents...

Le **DENTOL**, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes Maisons vendant de la Parfumerie et dans toutes les Pharmacies.

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer son adresse exacte et bien lisible, à la **Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris**, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

Dentol

Ecole Française de Radiesthésie

15, boulevard Poissonnière

Gut. 38-36

PARIS

Gut. 38-36

Les merveilleuses propriétés des **Sourciers** (recherche de l'eau, des minerais, des cavités, des métaux précieux, des maladies, etc.), **mises au grand jour, sont maintenant à la portée de tous.**

Une nouvelle science est née :

la **Radiesthésie**

*Apprenez la manœuvre de la baguette
et du pendule en suivant notre*

**COURS ÉLÉMENTAIRE
DE RADIESTHÉSIE**

par correspondance.

NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE

un ensemble unique...

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

Établissements
Laureys Frères
17, rue d'Enghien, Paris

LE CHAUFFAGE CENTRAL IDÉAL CLASSIC

assure un confort incomparable tout en faisant réaliser une grosse économie de charbon.
Il consomme moins de
7 centimes par heure
et par radiateur



Pour vous documenter sur le Chauffage central "Idéal Classic" demandez la Brochure illustrée N° 68 qui vous sera adressée gratuitement contre ce coupon.

Veuillez m'adresser gratuitement votre Brochure N° 68

NOM

RUE N°

VILLE DÉP^t



N° 515

COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS

149, Boulevard Haussmann, PARIS (8^e)

LILLE 141, Rue du Molinel LYON 1, Rue de la République MARSEILLE 26, Cours Lieutaud BORDEAUX 128, Cours d'Alsace-Lorraine

USINES à : DOLE, AULNAY-s/-BOIS, DAMMARIE-les-LYS, CLICHY, St-OUEN, ARGENTEUIL, BLANC-MESNIL

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Secrétariats d'Etat,
LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE.

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 28 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 96.804, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

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

BROCHURE N° 96.809, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel depuis la onzième jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

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

BROCHURE N° 96.813, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc.

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

BROCHURE N° 96.816, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

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

BROCHURE N° 96.821, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 96.826, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc.
(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc.)

BROCHURE N° 96.833, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'Industrie et des Travaux publics : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc.

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

BROCHURE N° 96.838, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural, dans la Métropole et aux Colonies.

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

BROCHURE N° 96.842, concernant la préparation à toutes les carrières du Commerce (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la Comptabilité (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la Représentation, de la Banque et de la Bourse, des Assurances, de l'Industrie hôtelière, etc.

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

BROCHURE N° 96.849, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Chemiserie : Petite-Main, Seconde-Main, Première-Main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, Professorats libres et officiels, etc.

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

BROCHURE N° 96.853, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 96.857, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 96.862, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Ecriture, etc.

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

BROCHURE N° 96.867, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Annamite, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).

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

BROCHURE N° 96.873, concernant l'enseignement de tous les Arts du Dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aquarelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les Métiers d'art et aux divers Professorats, E.P.S., Lycées, Ecoles pratiques.

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

BROCHURE N° 96.878, concernant l'enseignement complet de la Musique : Musique théorique (Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition), Musique instrumentale (Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon) — concernant également la préparation à toutes les carrières de la Musique et aux divers Professorats officiels ou privés.

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

BROCHURE N° 96.880, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

BROCHURE N° 96.888, concernant l'Art d'écrire, (Rédaction littéraire, Versification) et l'Art de parler en public (Eloquence usuelle, Diction).

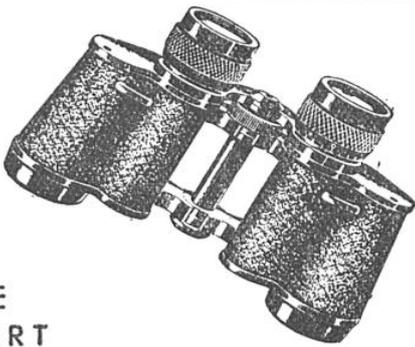
BROCHURE N° 96.891, concernant l'enseignement pour les enfants débiles ou retardés.

BROCHURE N° 96.898, concernant les carrières féminines dans tous les ordres d'activité.

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MM. les Directeurs de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

TOURISME
CHASSE, SPORT

En vente dans toutes les
bonnes maisons d'Optique
Catalogue franco sur demande
(Mentionner le nom de la Revue)

Rien n'échappe aux jumelles Huet

HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, BOULEVARD DE LA VILLETTE · PARIS

Mécanique et Horlogerie
de haute précision,
dans toutes leurs applications.

MOTEURS SYNCHRONES
avec et sans réducteurs de vitesse.

LIP

Fournisseurs de la Marine
et de l'Aviation de l'Etat.

SOCIÉTÉ ANONYME D'HORLOGERIE
USINES à BESANÇON (Doubs)

UN FLEUVE D'HUILE..



DES millions de litres d'huile Mobiloil vendus par an, en France, rien qu'en bidons de 1 et 2 litres! Une telle ruée vers l'huile de grande marque, une telle fidélité à Mobiloil, démontrent d'éclatante façon le goût bien français de la qualité.

**UNE USINE ÉLECTRIQUE
DANS VOTRE POCHE**
avec la Lampe à magnéto
"PYGMY"
qui assure INDÉFINIMENT
l'éclairage de secours.
INDISPENSABLE A TOUS :

Coloniaux **Automobilistes**
Chasseurs **Cyclistes**
Touristes **Etc.**



Prix : 50 fr.

En vente : Electriciens,
Grands Magasins, et à
l'Usine PYGMY
TOURNUS (S.-&-L.)

Notice **G** gratis sur demande à l'usine

DESSINEZ!
RAPIDEMENT, EXACTEMENT
même sans savoir dessiner, grâce à

La Chambre Claire Universelle
(2 modèles de précision) : **190** ou **280 francs**
ou
Le Dessineur (Chambre Claire simplifiée)
1 seul modèle **110 francs**

*Envoi gratuit du catalogue n° 12
et des nombreuses références officielles*

D'un seul coup
d'œil,
sans connaissance
du dessin,
permettent
d'**AGRANDIR,**
RÉDUIRE,
COPIER,
d'après nature
et d'après
documents :
Photos, Paysages,
Objets, Plans,
Dessins, Portraits,
etc.

.....
P. BERVILLE
18, rue La Fayette
PARIS-IX°
Chèque postal
1271.02



LE 303...

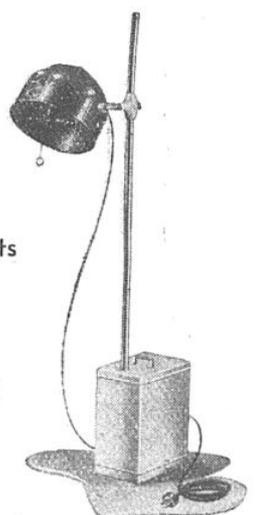
CONTIENT
4 FOIS
PLUS d'ENCRE
que votre stylo
de même taille



Breveté et
usiné par

STYLOMINE
2, Rue de Nice - PARIS, XI^e

ULTRA-VIOLET
— Applications médicales —



Modèles
pour traitements
à domicile

—
**VENTE
ET LOCATION**

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

*Une
Révolution
dans la
Mécanique*

LE TOURET ORIENTABLE

TYPE T. O. 22

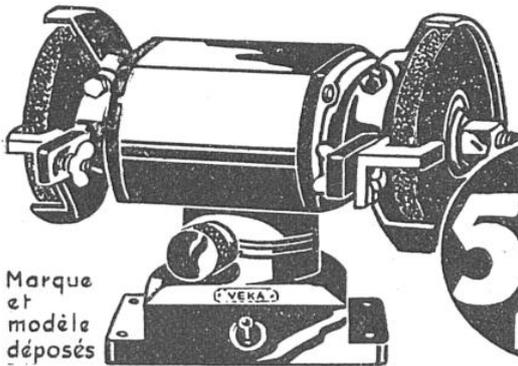
Meule 150 - Vitesse 2.800 T.-M. - 50 périodes
Puissance 1/3 CV - Poids 15 kgs

Ce touret orientable est livré complet avec deux meules (ébarbage et finition). — Il est admis sur tous les compteurs force ou lumière. — Son système orientable permet l'utilisation précise des meules suivant les nécessités du travail à exécuter.

**SANS COLLECTEUR - SANS BALAIS
SANS PARASITES - SILENCIEUX**

PRIX DES ACCESSOIRES

| | | | |
|-------------------|-------|--------------------------------|--------|
| Meule | 30. » | Plateau lapi- | |
| Brosse acier. | 30. » | daire | 50. » |
| Moufle | 15. » | Flexible | 295. » |
| Mandrin | 28. » | Dispositif p ^r ral- | |
| Poulie | 20. » | nurer les pneus. | 100. » |



Marque
et
modèle
déposés

550
FRS

VEKA
78 RUE ALSACE-LORRAINE
Tél. Gravelle: 06-93
PARC ST. MAUR-Seine

Pub. G.S.

VISITEZ au SALON DE L'AUTOMOBILE le Stand n° 5, Salle R

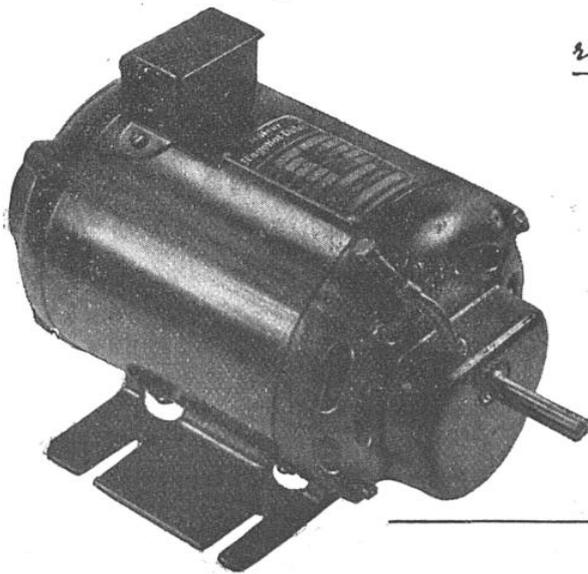
LE MOTEUR Ragonot-Delco

(Licence Delco)

à RÉPULSION - INDUCTION

Pub. R.-L. Dupuy

réalise ce que vous désirez :



- 1° - Démarrage en pleine charge sur courant lumière, sur simple fermeture d'un interrupteur.
- 2° - Faible appel de courant.
- 3° - Relevage automatique des balais, donc ni usure, ni parasites.
- 4° - Dispositif de graissage "3 ans".
- 5° - Puissance largement calculée.
- 6° - Fonctionnement silencieux sur 110 et 220°.
- 7° - Suspension élastique.
- 8° - Adopté par les principaux constructeurs d'armoires frigorifiques.

E^{TS} RAGONOT

les grands spécialistes des petits moteurs
15, Rue de Milan - PARIS - Tél. Trinité 17-60 et 61



LEMOUZY offre les plus sûres garanties à l'acheteur : 21 ans d'expérience uniquement en T.S.F. - une construction

irréprochable exécutée dans des ateliers et laboratoires modernes - des performances contrôlées et chiffrées - un vaste réseau d'agents - une organisation méthodique, industrielle et commerciale.

TC 36 - Super réflex 3 lampes et 1 valve - tous courants, 200-2000 m. Frs **990**

F 505 - Super 5 lampes dont 1 valve - alternatif, toutes ondes 19-2000 m. Frs **1.590**

F 65 - Super 6 lampes dont 1 valve - alternatif, toutes ondes 19-2000 m. - sélectivité réglable. Frs **2.125**

F 76 - Super 7 lampes dont 1 valve - alternatif, toutes ondes 19-2000 m. - sélectivité réglable. Frs **2.675**

GARANTIE : un an - Lampes garanties 3 mois. En vente chez 670 agents distributeurs

NOTICE SUR DEMANDE

VENTE A CRÉDIT EN 12 MENSUALITÉS

LEMOUZY

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ. LA SEULE SPÉCIALISÉE DEPUIS 21 ANS UNIQUEMENT EN T. S. F.

63, R. de Charenton, PARIS (Bastille)

Publ. GIORGI

" MICRODYNE "
 LE PLUS PETIT MOTEUR INDUSTRIEL DU MONDE
MOTEURS UNIVERSELS
 de 1/100 à 1/10 ch.

L. DRAKE
 CONSTRUCTEUR
 240 bis
 Bd Jean-Jaurès
 BILLANCOURT

Tél. :
 MOLITOR
 12-39

Recherches des Sources, Filons d'eau
 Minerais, Métaux, Souterrains, etc.
 par les
DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE, ING. E. C. P.
 19, RUE DE CHAZELLES, PARIS-17^e

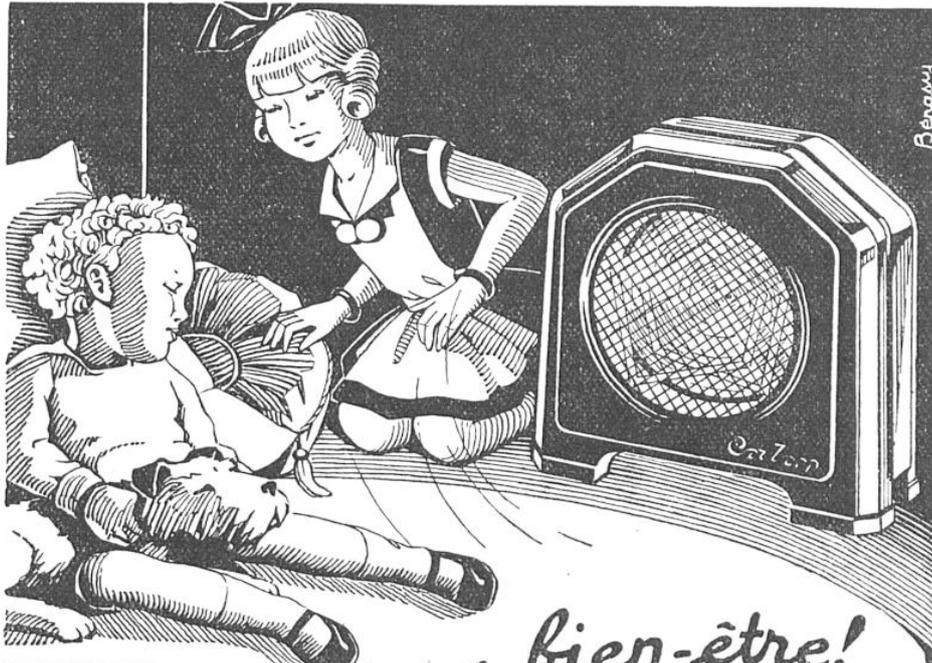
Vente des Livres et des Appareils permettant les contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

SOURDS
 vous pouvez entendre

PAR LES OS...

grâce au **TACTONAL**
 Nouvel appareil à conduction osseuse
 — Notice TV franco sur demande —
 DÉMONSTRATION GRATUITE
 Etabl. **CLARVOX**, 12, bd Magenta, PARIS
 TÉL. : BOTzaris 27-46.



Quel doux-bien-être!

Vous serez entouré de la plus douce et de la plus confortable chaleur avec le

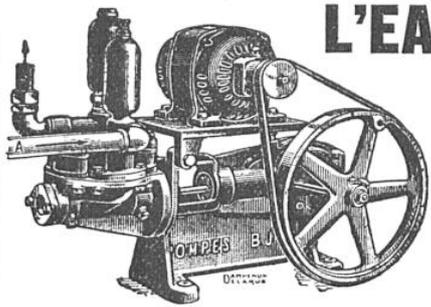
nouveau radiateur soufflant
Calor

Un nouveau système de ventilation chauffante, breveté, répartit uniformément et rapidement la chaleur dans toute la pièce. Il évite la surchauffe gênante ou dangereuse au voisinage immédiat de l'appareil, permet une utilisation plus rationnelle de la chaleur et une grande économie de courant.

Prix Soufflant en calorine marbrée, complet en ordre de marche **200 fr.**
Modèle chromé à grande puissance et à 3 régimes de chauffe, complet en ordre de marche..... **375 fr.**

En vente chez les Electriciens et dans les grands Magasins
Demandez la notice à

Calor — PLACE DE MONPLAISIR — LYON



L'EAU MOINS CHÈRE A LA CAMPAGNE QU'A LA VILLE

Grâce à la nouvelle **POMPE à piston HYDRATOR**
Petite merveille de précision mécanique
 Fonctionnant aussi bien sur les courants force et lumière
 Débit horaire, **1.000 litres** - Hauteur d'élévation, **40 mètres**

DÉPENSE 0 fr. 30 par heure de marche

CATALOGUE COMPLET SUR NOS POMPES
 FRANCO SUR DEMANDE ADRESSÉE AUX

Pompes B. J. M. - MARTIN et C^{ie}, Ing^{rs}-Const^{rs}
35, rue Barbès, Montreuil-s-Bois
 R. C. SEINE 245.132 B - T.É.L. : DORIAN 63-66

SITUATION
 lucrative, indépendante, immédiate

JEUNES OU VIEUX DES DEUX SEXES
 demandez-la à l'

ÉCOLE TECHNIQUE SUPÉRIEURE DE REPRÉSENTATION ET DE COMMERCE
 fondée par les industriels de
 L'UNION NATIONALE DU COMMERCE EXTÉRIEUR,
 seuls qualifiés pour vous donner
 diplôme et situation de représentant,
 directeur ou ingénieur commercial.

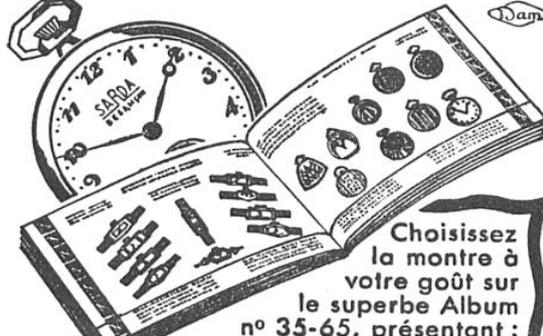
ON GAGNE EN ÉTUDIANT

Cours oraux et par correspondance
 Quelques mois d'études suffisent

Tous les élèves sont pourvus de situations

« SI J'AVAIS SU, quand j'étais jeune ! mais j'ai dû
 apprendre seul pendant 30 ou 40 ans à mes dépens »,
 disent les hommes d'affaires, les agents commerciaux
 qui ont végété longtemps ou toujours, et même ceux
 qui ont eu des dons suffisants pour se former seuls.
 Ne perdez pas vos meilleures années. Plusieurs milliers
 de représentants incapables sont à remplacer.

Demandez la brochure gratuite N° 66 à l'Ecole T. S. R. C.
3 bis, rue d'Athènes, PARIS



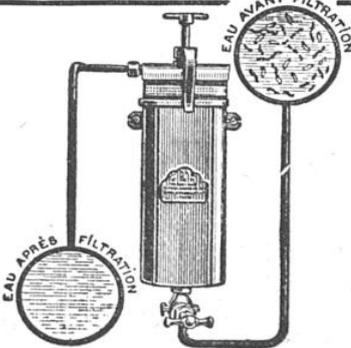
Choisissez
 la montre à
 votre goût sur
 le superbe Album
 n° 35-65, présentant :

**600 MODÈLES
 DE MONTRES
 DE BESANÇON**

tous les genres pour Dames et
 Messieurs qualité incomparable
 Adressez-vous directement aux
 Ets SARDA
 les réputés
 fabricants
 installés
 depuis
 1893.

Envoi
 gratuit

SARDA
BESANÇON
 FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION



LE

FILTRE CHAMBERLAND
SYSTÈME PASTEUR

sans emploi d'agents chimiques
 donne l'eau vivante et pure avec tous ses sels digestifs et nutritifs.

FILTRES A PRESSION FILTRES DE VOYAGE
ET SANS PRESSION ET COLONIAL

BOUGIES DE DIVERSES POROSITÉS POUR LABORATOIRES

80 bis, rue Dutot, PARIS - Tél. : Vaugirard 26-53

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE

— SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 169.500.000 FRANCS —

SIÈGE SOCIAL :

28, rue de Madrid, PARIS

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : "SILICIEUX 37 PARIS"

Téléphone : Laborde 73-20 à 73-26

POUR L'AUTOMOBILE ET L'AVIATION

Tous les produits laminés, filés, étirés, tréfilés en :

**Cuivre, Laiton, Bronze, etc.
Aluminium, Magnésium.**

*Alliages légers homologués par les ministères
de la Guerre, de la Marine et de l'Air :*

DURCILIUM (alliage L 2 R)

à l'état traité :

Résistance à la rupture supérieure à 40 kilogrammes.

Allongement supérieur à 16 %.

ALUMAG

à l'état recuit :

Résistance à la rupture supérieure à 40 kilogrammes.

Allongement supérieur à 25 %.

Résistant à la corrosion. — Se soudant facilement à l'autogène

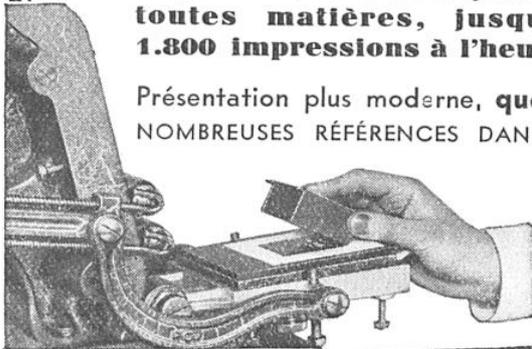
**FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
CABLES D'ACIER — CORDAGES**

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

L'AUTOMATIQUE DUBUIT

imprime sur tous objets en
toutes matières, jusqu'à
1.800 impressions à l'heure.

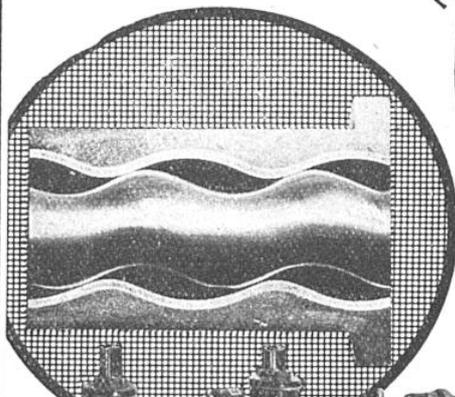
Présentation plus moderne, **quatre fois** moins chère que les étiquettes.
NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE



MACHINES DUBUIT

62 bis, rue Saint-Blaise, PARIS

TÉL. : ROQUETTE 19-31



Un Succès UNE POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

SES AVANTAGES :

- **SILENCIEUSE**
- EAU ▪ MAZOUT ▪ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
- LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION
- AUTO-AMORÇAGE
- NE GÈLE PAS

tous débits
toutes pressions

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE

63-65, rue de la Mairie, VANVES (Seine) - Tél. : Michelet 37-18

MARINE MARCHANDE

MARINE DE GUERRE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

ARMÉE

AVIATION

INDUSTRIE

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.** - Breveté Radio.
- Cours spéciaux de Navigateurs Aériens.**
- Marine.** - Breveté 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
 SESSION PREMIÈRE QUINZAINE D'OCTOBRE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

APPRENEZ

Vous trouverez des joies incomparables, vous améliorerez votre situation

RIEN n'est plus facile que d'apprendre à dessiner. Vous pouvez exécuter très rapidement, d'après nature, croquis, portraits, paysages. Le dessin est une source de joies incomparables. En plus, il permet à



Après quelques leçons, un élève de l'A. B. C. exécute très facilement des croquis de ce genre.

chacun d'améliorer sa situation ; il donne accès aux carrières les plus attrayantes et les plus lucratives.

Depuis vingt ans, l'Ecole A. B. C. a formé des milliers de dessinateurs enthousiastes qui, dans la décoration, le portrait, l'illustration, la caricature, la publicité, rivalisent de talent et gagnent largement leur vie. Beaucoup ont trouvé une situation inespérée où ils n'entrevoyaient qu'une distraction, ont fait de la source de joie qu'est le dessin, une inépuisable source de profits.

Il ne tient qu'à vous de les imiter. Vous pouvez, chez vous, à vos heures de loisir, acquérir cette connaissance précieuse : le dessin.

Etude facile et rapide

Dès les premières leçons par la Méthode A. B. C., vous exécutez par vous-même, d'après nature : croquis, portraits, paysages. Vingt ans d'expérience ont permis à l'Ecole A. B. C. de rejeter toute théorie inutile, toute perte de temps. La méthode est rationnelle, donc parfaitement claire. Elle ne laisse aucune place à la routine. L'élève est libre de toute entrave et pourtant sous la direction permanente de son professeur, qui lui épargne tous les tâtonnements. Les progrès sont rapides et l'élève se passionne vite. Il trouve à étudier une distraction et un délassément.

Leçons particulières et strictement personnelles

Chaque élève reçoit, en effet, les leçons particulières de son professeur attiré, choisi parmi les artistes les plus notoires dont l'Ecole A. B. C. s'est assuré le concours exclusif. Ce maître est pour lui un conseiller amical et dévoué avec lequel il correspond, qu'il peut voir au siège de l'Ecole. L'étude est ainsi une véritable collaboration qui explique les remarquables résultats obtenus.

Des preuves tangibles

Un volume ne suffirait pas à contenir les centaines de lettres enthousiastes écrites par les élèves de l'Ecole A. B. C., qui doivent à l'enseignement reçu un véritable métier, qui se sont fait, grâce au dessin, de magnifiques situations.

Bornons-nous à quelques citations. Dans l'album illustré que vous recevrez sur simple demande, vous trouverez dans le détail toutes les possibilités qui vous sont données de réussir dans le dessin, par le dessin.

Comment je suis devenu chef d'atelier publicitaire

« Je dois ma situation présente à l'Ecole A. B. C. et à son remarquable enseignement.

« En quelques mois, par votre méthode inégalable, j'ai obtenu des résultats dont j'étais le premier étonné. Toutes les difficultés qui m'arrêtaient jadis se sont effacées l'une après l'autre devant moi et, le cours terminé, j'avais vraiment un métier, puisqu'une grande agence de publicité m'a engagé comme dessinateur.

« J'ai eu la chance de me distinguer en enlevant



Voici une des magnifiques réalisations d'A. Thébault. Elle lui a valu un éclatant succès.

A DESSINER

différents prix dans des concours réputés difficiles : concours Saks de New York, lancement de Nescao, grand prix Gustave Doré, et vous devinez quelle fut ma joie à chacun de ces succès. Je suis maintenant chef d'atelier publicitaire, je gagne convenablement ma vie, j'ai la satisfaction de créer, de faire quelque chose d'intéressant, de vivre enfin d'après mes goûts et mon tempérament. Tout cela, je vous le dois ; c'est pourquoi vous avez en moi un propagandiste et un ami.»
A. THÉBAULT.



M. Bonneterre.

Valoir davantage

« Le bénéfice retiré de l'enseignement abéciste ? D'abord, le sentiment de n'avoir pas laissé incultivée une part de soi-même. Donc, sur le plan spirituel, valoir

davantage. Satisfaction morale qui a son prix... Et puisqu'il faut toujours retomber sur la terre, y trouver du moins la récompense pécuniaire de l'effort accompli...

« Voilà ce que je dois — et je ne suis point le seul — à la discipline abéciste. C'est plus qu'il n'en faut pour qu'aïlle à l'Ecole A. B. C. — et à mon maître admiré Renfer — mon entière reconnaissance. »

BONNETERRE.

Des travaux confiés par l'Ecole m'ont fait regagner, et bien au delà, le prix de l'enseignement

« Il m'est facile de dire à l'Ecole, à mes maîtres, et particulièrement à vous-même, toute ma gratitude, car la plume parle de l'abondance du cœur.



M. R. Paille.

« Je n'ai jamais cherché de profits matériels, mais je note pour mémoire que, dès le temps où je suivais les cours, des travaux confiés par l'Ecole m'ont fait regagner, et bien au delà, le prix de l'enseignement ; d'autres travaux, bien rémunérés, se sont offerts dans la suite : gravures, dessins publicitaires, illustration d'œuvres littéraires et surtout scientifiques ; mon travail de laboratoire est souvent facilité par le dessin, et la possibilité d'illustrer ses propres articles procure quelque satisfaction. »

R. PAILLE.

Co-directeur d'une maison d'édition

« Que de joies, que de satisfactions éprouvées grâce à votre merveilleuse méthode, qui permet d'arriver à bout des plus grandes difficultés et qui

développe chez l'élève cette personnalité et cet esprit d'initiative indispensable à qui veut arriver !

« Après avoir été dessinateur et chef d'atelier de dessin, je suis maintenant co-directeur d'une maison d'édition qui édite en exclusivité mes créations publicitaires et touristiques.

« Je suis particulièrement heureux de vous citer les noms des principales firmes pour lesquelles j'ai signé de nombreux dessins et affiches :

« Cartier-Millon, pâtes alimentaires Lustucru ; Gilbert et Tézier, pâtes alimentaires ; biscuits Brun ; etc.
GASTON GORDE.

Une documentation complète vous est offerte

Sur simple demande, au moyen du coupon ci-dessous, sans frais et sans engagement de votre part, vous recevrez la luxueuse brochure sur la méthode A. B. C. de Dessin.



Ce croquis, remarquable de mouvement et de justesse, es l'œuvre de M. P. Boudot, élève de l'Ecole A. B. C., à son 10^e mois d'études.

C'est un document que vous devez posséder, que vous devez lire. Page par page, parmi les illustrations les plus variées, vous constaterez comment les élèves de l'A. B. C. sont conduits très vite et facilement du gribouillage de l'amateur aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste. C'est une véritable première leçon de dessin que vous recevrez. Vous comprendrez mieux alors la simplicité et l'efficacité de cette méthode incomparable. Vous sau-

rez comme il vous est commode d'apprendre et de trouver un second métier lucratif.

Découpez ce bon

Complétez et envoyez-le aujourd'hui même, pour recevoir la brochure illustrée qui vous est offerte.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio B 6)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement de ma part la documentation illustrée m'apportant tous les détails sur la Méthode A. B. C. de Dessin.

Nom

Profession Age

Rue N°

Ville Départ.



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, débilités, 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 Séminales, 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.

Recherches Mécaniques et Physiques

(BREVETS SEGUIN FRÈRES)

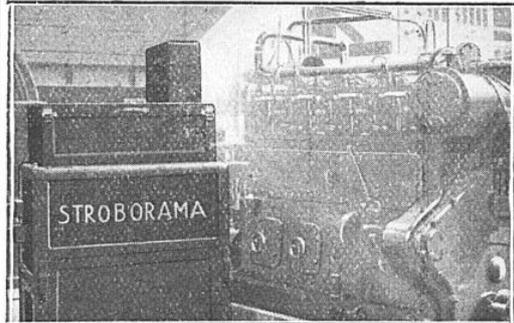
40, Rue de l'Echiquier, PARIS

Téléphone : Provence 18-35 à 37

Appareils stroboscopiques

STROBORAMA

à grande puissance



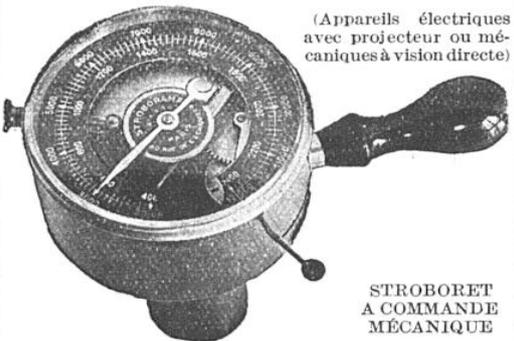
STROBORAMA TYPE A
Examen d'un moteur. — Office des Inventions, Bellevue

PHOTOGRAPHIE et CINÉMATOGRAPHIE
au millionième de seconde

ÉTUDES STROBOSCOPIQUES A FORFAIT

Télétachymètres Stroborama

pour MESURE et CONTRÔLE des VITESSES à distance et sans contact



(Appareils électriques avec projecteur ou mécaniques à vision directe)

STROBORET
A COMMANDE
MÉCANIQUE

RÉGULATEURS SÉPARÉS

pour Moteurs électriques et

MOTEURS A RÉGULATEUR

donnant sans rhéostat une parfaite constance de vitesse à tous les régimes



Mlle Simone Andrieux, du Havre, était deuxième aide-comptable à 700 francs. Elle en gagne maintenant 1.500 en travaillant chez elle pour les Ateliers d'Art Chez Soi

Tous les français doivent savoir

qu'ils peuvent de suite trouver une situation agréable, indépendante, rémunératrice et stable, en s'adressant à la SOCIÉTÉ D'ART CHEZ SOI (SADACS).

Toutes les personnes, hommes ou femmes, de quelque âge ou conditions qu'elles soient, à la recherche d'une situation stable et lucrative ou désirant augmenter leurs gains en travaillant pendant leurs heures de loisir, ou tout

simplement qui veulent une occupation indépendante et agréable, doivent dès aujourd'hui, au moyen du « bon gratuit » ci-dessous, demander aux *Ateliers d'Art Chez Soi*, tous les renseignements détaillés.

Voici, d'ailleurs, un résumé de la question :
Par suite des nouvelles lois de contingentement, les commandes affluent de toutes parts vers les artisans français.

La Société des *Ateliers d'Art Chez Soi*, puissant groupement d'artisans, grâce à un service de vente unique au monde, ayant des débouchés illimités dans les grands magasins, les grands journaux, dans la clientèle particulière, reçoit plus de commandes qu'elle n'en peut satisfaire.

C'est pourquoi la Société des *Ateliers d'Art Chez Soi* recherche de nouveaux adhérents, à qui elle enseignera les arts appliqués et dont elle fera des artisans consommés possédant tous les secrets de décoration, les procédés et les techniques les plus modernes.

Nul besoin d'aptitudes particulières, la Société vous enseignera ses méthodes avec facilité. Le temps de formation est d'ailleurs très court et, dès le début déjà, la Société écoule la production de ses nouveaux adhérents. Que vous habitiez Paris ou un village de la plus lointaine province, la SADACS se chargera de votre formation et de la vente de votre production. Le matériel et l'outillage (en cinq coffrets complets) sont fournis *gratuitement* aux nouveaux adhérents.

Travailler chez soi, dans l'indépendance, et, qui plus est, à des choses agréables !

Pouvoir, avec maîtrise, décorer soi-même son intérieur, créer des merveilles à peu de frais !

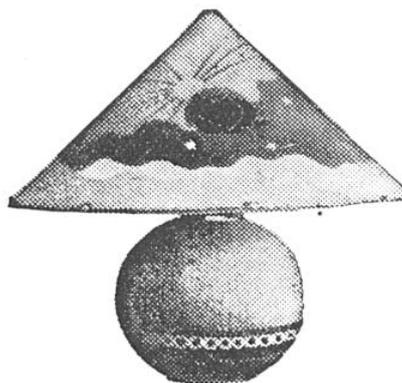
Posséder un véritable métier, sans apprentissage long et coûteux !

Avoir, à portée de sa main, un Service de Vente ami, qui toujours défend les intérêts de ses adhérents et dispose de débouchés importants !

N'EST-CE PAS LE RÊVE DE TOUS ?

C'est ce que vous offrent les **ATELIERS D'ART CHEZ SOI** aujourd'hui.

Lisez leur brochure gratuite



Trois cents exemplaires de cette jolie lampe ont été commandés et achetés par la Société des Ateliers d'Art Chez Soi à M. Robert Payot, de Tourcoing, adhérent inscrit depuis quelques semaines seulement à la Société des Ateliers d'Art Chez Soi, pour un grand magasin.

BON A DÉCOUPER OU A RECOPIER

Société des ATELIERS D'ART CHEZ SOI (Service I)
14, rue La Condamine, PARIS (17^e)

Veillez m'envoyer gratuitement, sans engagement de ma part, votre plaquette illustrée : Les Travaux d'Art Chez Soi, ainsi que tous les renseignements sur l'offre spéciale de matériel gratuit que vous faites, et un modèle de vos contrats de commande. (Inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'affranchissement.)

M.....

à.....



*Une
meilleure
voiture*

Plus d'agrément, plus de confort,
en montant

**un AUTO-CHARGEUR
FERRIX**

qui entretiendra la charge de
vos accus. Fixé à demeure sur
le tablier de votre voiture, vous
le brancherez sur une prise de
courant lumière. 6 modèles pour
tous usages.

**une BOBINE D'ALLUMAGE
FERRIX**

qui allumera mieux et ne grillera
pas inopinément,
ou, si vous êtes sportif,

**une SUPER-BOBINE
FERRIX**

qui fournira des étincelles chau-
des aux plus grandes vitesses
et aux fortes compressions.

Exigez-les de votre garagiste
ou de votre électricien.

FERRIX

Notice N° 13 sur demande
98, Avenue Saint-Lambert à Nice
2, Rue Villaret-de-Joyeuse à Paris

Pub. R.-L. Dupuy

**Apprenez les
Langues vivantes**

*vite, bien,
à peu de frais,
pratiquement,*

à l'Ecole BERLITZ

31, Boul. des Italiens, PARIS

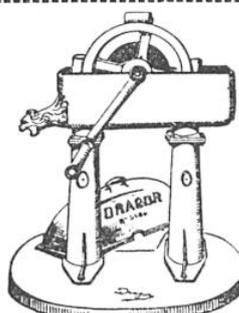
Entrée particulière : 27, rue de la Michodière

●
LEÇONS PARTICULIÈRES
COURS COLLECTIFS
DÉBUT — PERFECTIONNEMENT

Section spéciale :
Cours par correspondance

●
NOTICES FRANCO

●
ESSAI GRATUIT



DRAGOR

Elevateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds
À la main et au moteur. -
Avec ou sans refoulement. -
L'eau au 1^{er} tour de mani-
velle. Actionné par un enfant
à 100 m. de profondeur. - In-
congelabilité absolue. - Tous
roulements à billes. - Con-
trairement aux autres systè-
mes n'utilise pas de poulie de
fond. Donné 2 mois à l'essai
comme supérieur à tout ce
qui existe. - **Garanti 5 ans**

Elévateurs DRAGOR

LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique :

39, allée Verte - Bruxelles

Voir l'article, n° 83, page 446.

LA **SCIENCE**

ET LA **VIE**

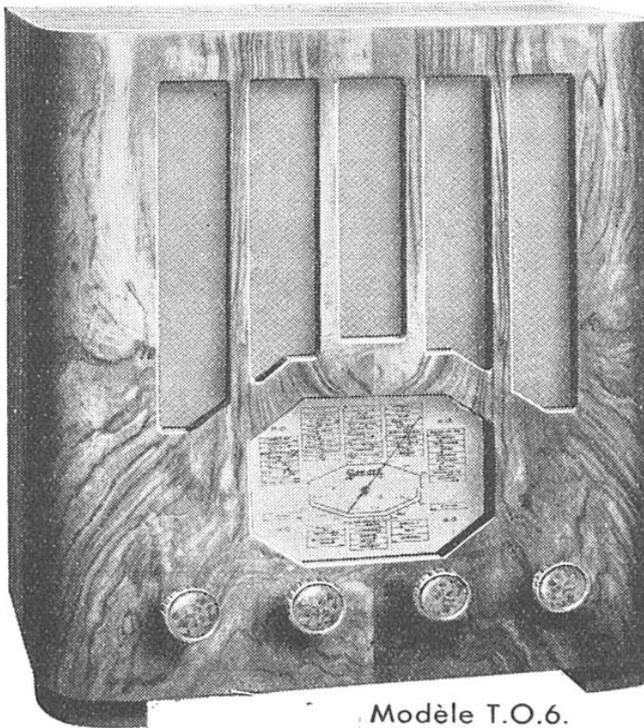
est
le seul Magazine
de Vulgarisation

Scientifique et Industrielle

TOUTES ONDES

Le monde entier chez vous avec ce merveilleux nouveau Sonora

LES ÉTATS-UNIS, L'AMÉRIQUE DU SUD, L'ASIE, L'AUSTRALIE
SANS COMPTER VOS STATIONS EUROPÉENNES PRÉFÉRÉES.



Modèle T.O.6.

Grâce à la science, au talent et au génie de la découverte, **SONORA** a réussi à créer ce nouveau **Modèle T.O.6.**, dont l'équivalent n'a jamais encore été rencontré de par le monde.

Ce superhétérodyne 6 lampes a un ton pur et naturel sur les trois gammes d'ondes : *Courtes, Moyennes, et Grandes Ondes*

Le dispositif de démultiplication est facile à régler sur toutes ondes.

**TRÈS SÉLECTIF ET PUISSANT
ÉBÉNISTERIE D'UNE BEAUTÉ
EXCEPTIONNELLE**

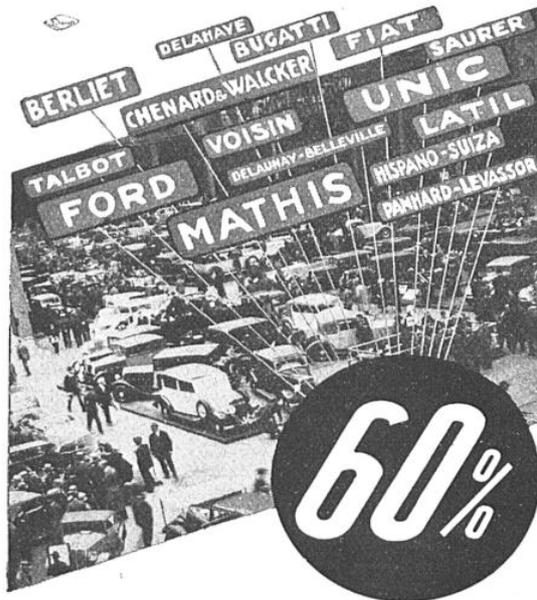
Fonctionne uniquement sur courant alternatif.

1295^F

Sonora

RADIO 

Nous venons d'éditer la liste gratuite des stations ONDES COURTES avec longueurs d'ondes, ainsi que le nouvel exercice de mémoire, petit jeu amusant et instructif. Ces deux choses sont réunies dans le dépliant artistique en couleurs des nouveaux SONORA ondes courtes. Réclamez-les à nos Revendeurs Autorisés, ou par lettre adressée directement à l'usine SONORA, 5, Rue de la Mairie - PUTEAUX. (Seine).



des constructeurs français et la plupart des constructeurs étrangers ont décidé l'adoption de

LA CULASSE EN ALUMINIUM

- parce que la culasse en aluminium permet de porter le taux de compression de 5 à 6,5 et 7 sans fatigue pour le moteur;
- parce que cette augmentation de compression correspond à un accroissement de **puissance** de l'ordre de 15 à 20 %;
- parce qu'elle assure des vitesses plus grandes, des reprises plus nerveuses, une meilleure tenue en côtes, un ralenti plus régulier;
- parce qu'elle économise le carburant et permet même **l'emploi de l'essence poids lourd**;
- parce qu'en un mot, la culasse en aluminium donne **plus de chevaux pour moins d'argent**.

Documentez vous à
L'ALUMINIUM FRANÇAIS
23 bis, rue de Balzac, PARIS (8^e)
Téléphone Carnot 54 72 18 lignes

Bulletin à découper ou à recopier.

Veuillez m'adresser votre documentation sur la culasse en aluminium

Nom _____ type _____

Adresse _____

Voiture : marque _____

à retourner à L'ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue de Balzac, Paris (8^e)



1° **80 % D'ÉCONOMIE**
SUR LES PRIX DU COMMERCE

2° **LA CERTITUDE**
D'AVOIR UN PRODUIT
PUR ET FRAIS

3° **LA POSSIBILITÉ**
DE LE PRÉPARER PARTOUT
EN QUATRE GESTES
SANS AUCUN CHAUFFAGE

TELS SONT LES PRINCIPAUX
AVANTAGES
DE L'APPAREIL

YALACTA

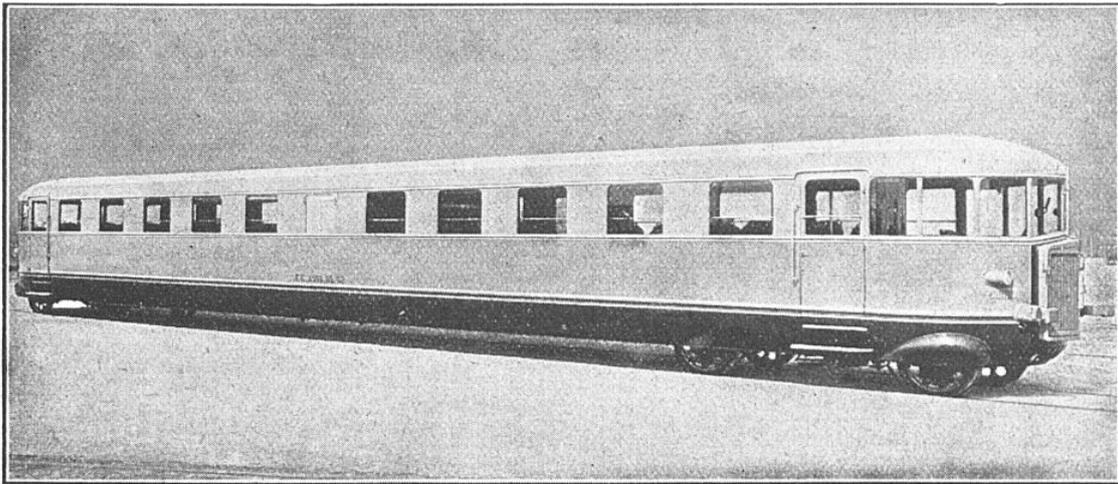
POUR LA PRÉPARATION DU
VÉRITABLE YAOURT D'ORIENT
DESSERT DÉLICIEUX ET ANTIDOTE
NATUREL DES INTOXICATIONS
INTESTINALES

BROCHURE GRATUITE SUR DEMANDE A

YALACTA - RÉGIONAL
19, avenue Trudaine, Paris

LES AUTORAILS **FIAT** (LITTORINA) A MOTEURS DIESEL ET A ESSENCE

LE MAXIMUM DE STABILITÉ — LES FRAIS
D'EXPLOITATION LES PLUS RÉDUITS



Type en service sur les Chemins de fer de
l'Etat Italien — 22 mètres — 140 km. à l'heure

**LE TYPE D'AUTOMOTRICE DONT IL
Y A LE PLUS GRAND NOMBRE D'UNI-
TÉS EN SERVICE RÉGULIER DANS
LE MONDE ENTIER.**



Sur le réseau des Chemins de fer italiens les "Littorine" parcourent actuellement 24.000 kilom. par jour. Plusieurs nations européennes ont acquis la licence de construction des automotrices Fiat.

Pour renseignements et catalogues, prière de s'adresser à l'organisation Fiat, que l'on trouve dans le monde entier, ou à la Direction Générale à Turin - Via Nizza, 250.

Le Premier Radio-Phono-Enregistreur combiné vendu dans le monde entier



- Le SOUBITEZ 77 enregistre directement sur disques la voix, la musique, les sons émis devant le micro et les auditions de T. S. F. La reproduction est immédiate.
- Le SOUBITEZ 77 est un excellent poste de T. S. F. 6 lampes superhétérodyne à réglage silencieux.
- Le SOUBITEZ 77 est un phono-pick-up de grande musicalité.
- Si vous avez déjà un bon poste de T. S. F., adaptez le *Coffret Enregistreur SOUBITEZ*. Conjugué avec votre poste, il permettra l'enregistrement sur disques et la reproduction.

SOUBITEZ 77
PROCÉDÉ RÉTERSON

Salon
de la T. S. F.
PARIS
5-15 Septembre
1935
Salle 1

PLAQUETTE ILLUSTRÉE SUR DEMANDE. — DÉMONSTRATION GRATUITE. — VENTE A CRÉDIT
SOUBITEZ FRÈRES, Const., 188, rue de la Roquette, PARIS — Tél.: ROQUETTE 60-35

LES AVANTAGES DU BURBERRY



Extérieurement....

LE BURBERRY

tient en respect pluies, brouillards, gelées, neiges, vents, averses, tempêtes; en un mot toutes les rigueurs de températures connues dans l'univers sont matées.

Intérieurement...

LE BURBERRY,

par sa ventilation hygiénique, assure chaleur, confort et ce sentiment de bien-être que seul le meilleur imperméable du monde peut procurer.

Pas un vêtement n'existe qui « donne » autant pour si peu. C'est l'ami fidèle qui, pendant des années, sans défaillance, remplit sa tâche quotidienne utilement et efficacement.

LE BURBERRY

n'est évidemment pas l'imperméable le meilleur marché que vous puissiez vous procurer, mais sa longue durée fait que de tous **IL EST LE MOINS COUTEUX**

Refusez les imitations

BURBERRYS

8 & 10, Bd Malesherbes, PARIS

Catalogues et Echantillons franco sur demande

GAINES Anatomic

MARQUE

DÉPOSÉE

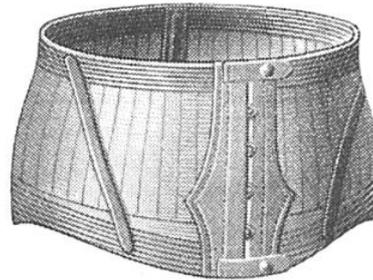
Monsieur,

Vous devez porter une gaine « **ANATOMIC** » ! **POUR VOTRE SANTÉ** car elle combat ou prévient les affections de l'estomac, des reins et de l'abdomen en maintenant parfaitement les organes sans les comprimer.

POUR VOTRE ÉLÉGANCE car elle supprime immédiatement et définitivement l'embonpoint grâce à son action correctrice et guérissante et vous permet d'acquérir une ligne jeune et une allure souple, avec un bien-être absolu.

ELLE EST INDISPENSABLE à tous les hommes qui « fatiguent » (marche, auto, moto, sport) dont les organes doivent être soutenus.

ELLE EST OBLIGATOIRE aux « sédentaires » qui éviteront « l'empatement abdominal » et une infirmité dangereuse : l'obésité.



| N° | TISSU ELASTIQUE BUSC CUIR | Hauteur | Prix |
|-----|------------------------------|--------------------|------------|
| 101 | Non réglable..... | 20 $\frac{1}{2}$ m | 69 |
| 102 | Réglable..... | 20 $\frac{1}{2}$ m | 89 |
| 103 | Non réglable..... | 24 $\frac{1}{2}$ m | 109 |
| 104 | Réglable..... | 24 $\frac{1}{2}$ m | 129 |

RÉCOMMANDÉ : N°s 102 et 104 (réglables au dos), pouvant se serrer à volonté indéfiniment.

COMMANDE : Nous indiquer votre tour exact de l'abdomen (endroit le plus fort).

ÉCHANGE par retour si le modèle ou la taille ne convient pas.

PAIEMENTS par mandats, chèques ou contre remboursement (port : 5 frs).

CATALOGUE général (dames et messieurs) avec échantillons tissus et feuilles de mesures franco.

BELLARD - V - THILLIEZ

SPÉCIALISTES

22, F^o MONTMARTRE — PARIS (9^e)

(Grands Boulevards)

Magasins ouverts de 9 h. à 19 h. — (Salon d'essayage)
Maison de confiance fondée en 1906.

MÊME MAISON : 55, RUE N.D. de LORETTE, PARIS-9^e.

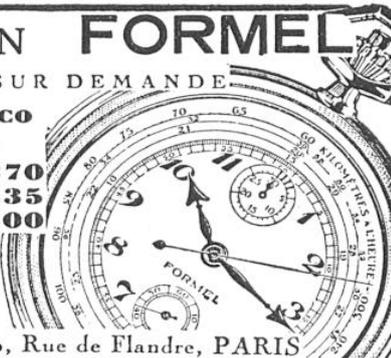
CHRONOGRAPHE DE PRÉCISION FORMEL

8 JOURS à L'ESSAI
10 ANS de GARANTIE
2 ANS de service absolument gratuit, pour toutes les réparations. Suites d'accidents, chutes, bris du ressort, etc...

NOTICE A SUR DEMANDE

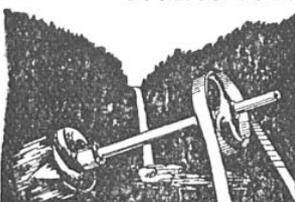
PRIX FRANCO en érin
 ebromé frs : **270**
 argent frs : **335**
 or frs : **1.400**

Références
 Etat, Chemins de fer de l'Est, Ville de Paris, etc.



VENTE EXCLUSIVE: Horlogerie E. BENOIT - 60, Rue de Flandre, PARIS

PETITES TURBINES HYDRAULIQUES



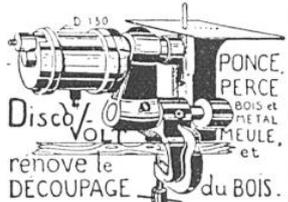
Utilisez votre ruisseau il vous donnera lumière électrique et force motrice

POUR RIEN

CATALOGUE, RENSEIGNEMENTS ET DEVIS
Etablissements V. MONTANGE & C^{ie}
 92, rue Jules-Ferry, CAUDERAN-BORDEAUX

Sans précédent: DISCOVOLT

et autres Machines à USAGES MULTIPLES depuis **350 fr.**



Disco Volt
 renove le DECOUPAGE du BOIS.

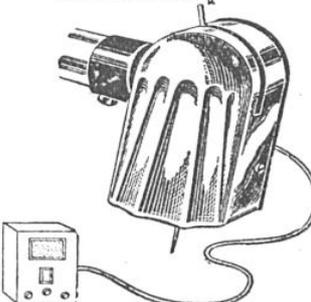
PONCE, PERCE BOIS et METAL, MEULE, et

Milliers de références — Notices franco
S. G. A. S., 44, r. du Louvre, Paris (1^{er})

Moustiques, Dépressions nerveuses, Odeurs ne résistent pas à **OSGA-OZONOR.**



Commande du volume contrôlé



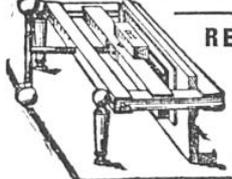
Le Pick-Up qui fait sensation par ses qualités techniques, sa présentation luxueuse, son moteur à induction silencieux, muni d'un départ et d'un arrêt intégral, par son plateau de 30 centimètres, par son bras de pick-up à volume contrôlé.

Le tourne-disque "SON d'OR"
 EST LA RÉVÉLATION DU MARCHÉ

Tête de pick-up seule (ajustable sur tout bras de phono) .. **75. »**
 Coffre tourne-disque de luxe.. .. **475. »**

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS ET A **"SON d'OR", 5, Passage Turquetil, PARIS-XI^e**

INVENTEURS
 POUR VOS **BREVETS** WINTHER-HANSEN
L. DENÈS Ing. Cons.
 35, Rue de la Lune, Paris 2^e



RELIER tout SOI-MÊME
 avec la *Relieuse-Mèredieu* est une distraction à la portée de tous

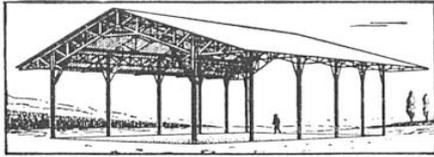
Outillage et Fournitures générales
 Notice illustrée franco : 1 franc
V. FOUGERE & LAJRENT, à ANGOULÈME

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES
◀ FILTRE ▶
 MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE et 155, faubourg Poissonnière, Paris

MALLIÉ

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

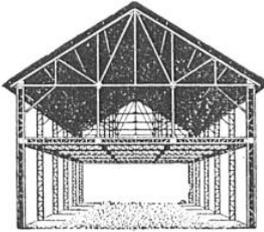
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



HANGAR AGRICOLE SIMPLE
5 à 22 mètres de portée. (Notice 144)



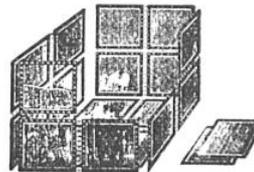
GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



GRAND HANGAR de 28 m. x 9 m., à grenier calculé pour 500 kilos au mètre carré. La charpente coûtait 29.000 francs.



Utilisez vos murs en y adossant des APPENTIS EN ACIER (Notice 123)



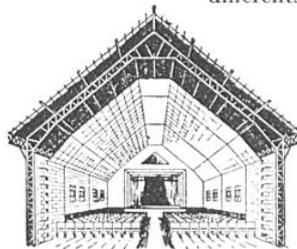
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES pour eau et gaz oil 1.000 à 27.000 litres. Plus de 460 modèles différents. (Notice 187)



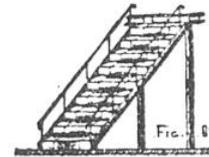
MOULINS A VENT et toutes INSTALLATIONS HYDRAULIQUES. (Notice 198)



ÉGLISES ET TEMPLES COLONIAUX avec toiture à pente de 80 centim. au mètre. (Notice 214).



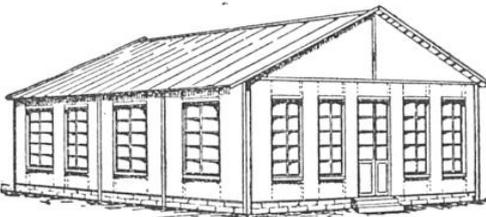
SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également. (Notice 208).



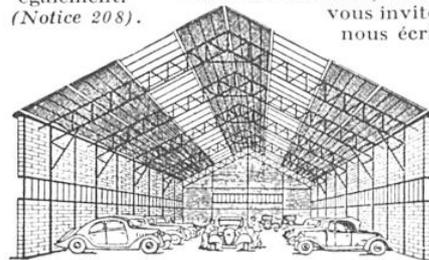
ESCALIERS MÉTALLIQUES. Nos escaliers ne se cataloguent pas, les besoins étant très variables, mais nous vous invitons à nous écrire.

Nous invitons nos lecteurs à nous écrire pour la notice qui les intéresse.

Rendez-vous : En atelier, depuis le lundi à 14 heures jusqu'au samedi à midi. — En voyage, depuis le samedi à 14 heures jusqu'au lundi à midi.

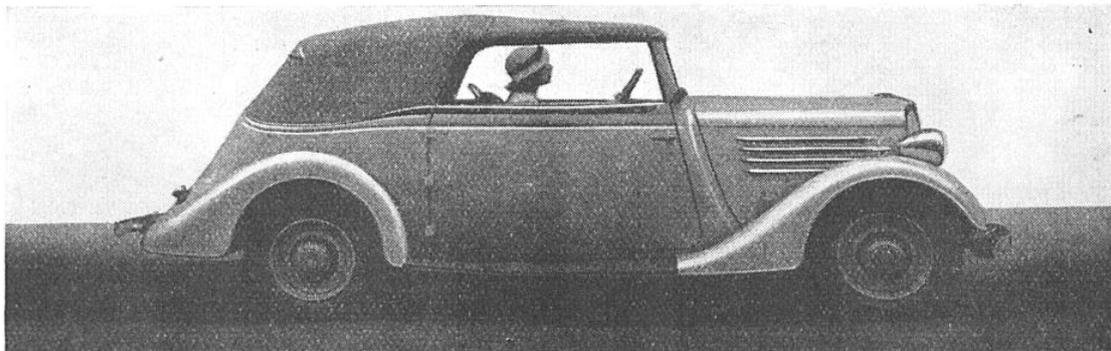


PAVILLON D'HABITATION A ÉDIFIER COMPLÈTEMENT SOI-MÊME. — 77 modèles distincts. — Fabrication en série. (Notice 205)



GARAGES ET ATELIERS Occupez-vous aujourd'hui même de votre agrandissement ou nouvelle construction pour la prochaine saison. (Notice 212)

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inférieure)



DÉRIVANT DU MOTEUR 75x120 DE 2 LITRES 100 DE CYLINDRÉE
DE LA PRIMAQUATRE, LA PLUS BRILLANTE DES 4 CYLINDRES,
LE MOTEUR D'AVIATION
B E N G A L I

4 CYLINDRES 120x140 DE 6 LITRES 33 DE CYLINDRÉE
Équipant les avions de tourisme et de sport

CAUDRON-RENAULT

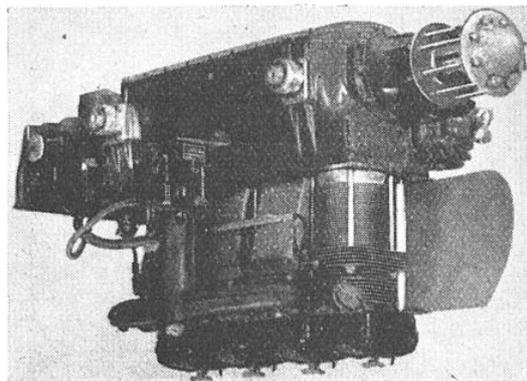
Apporte un excédent de puissance qui
permet des performances comme celle que
vient d'accomplir le Prince Cantacuzène :

PARIS-BUCAREST (2.000 KMS)

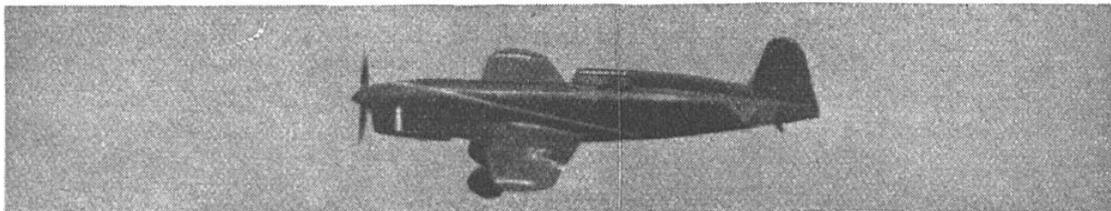
A 311 KMS

de moyenne horaire en un seul vol
et Bucarest-Paris en un seul vol
dans un temps égal à moins
d'une demi-minute près.

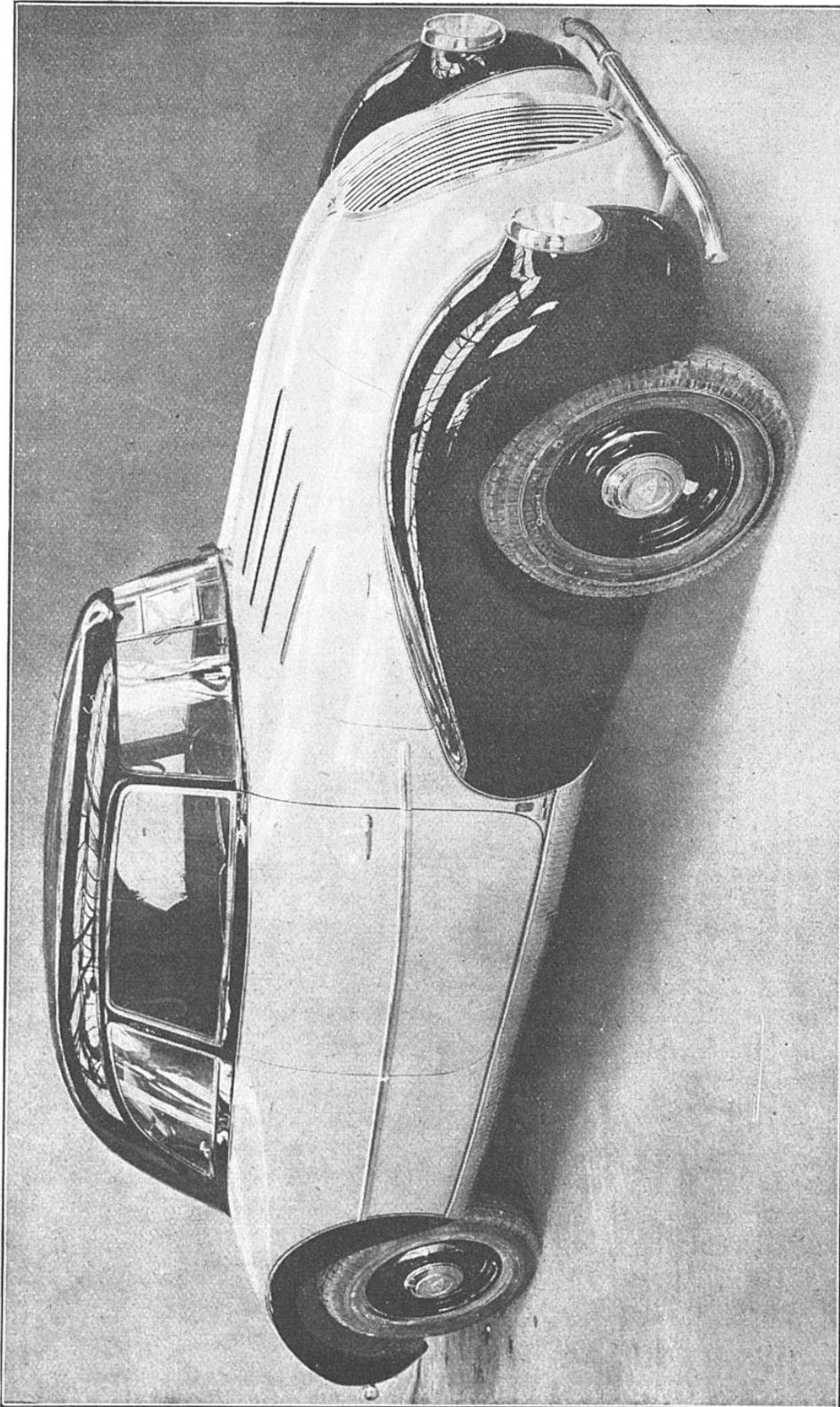
Les plus grandes vitesses avec le minimum de
puissance, donc le maximum d'économie :
formule rationnelle de toutes les fabrications RENAULT



LES SOLUTIONS DE L'EXPÉRIENCE AU SERVICE DE LA VIE MODERNE



R E N A U L T
L' A U T O M O B I L E D E F R A N C E



VOICI UN MODÈLE DE LA VOITURE 1936 A GRANDE PUISSANCE CONSIDÉRÉE COMME TYPE DE LA VOITURE POUR AUTOSTRADÉS. Munie d'un moteur à haute compression et à régime rapide, développant 140 ch à 4.500 tours par minute, cette voiture (Maybach, type S W 35) atteint, grâce à sa forme scientifiquement profilée, une vitesse de 180 km à l'heure et réalise, sur de longs parcours, une moyenne d'au moins 120 km à l'heure. Son carénage aérodynamique (voir p. 272) assure un parfait écoulement des filets d'air de l'avant à l'arrière, d'où un travail de pénétration minimum. Notons encore la forme emboîtante des ailes dans lesquelles sont encastrés les phares, la suppression des marchepieds, la grande visibilité pour le conducteur et les passagers, grâce à l'inclinaison des glaces. Le châssis est équipé d'une boîte à 5 vitesses à présélection et à roues avant indépendantes.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1935, R. C. Seine 116544

Tome XLVIII

Octobre 1935

Numéro 220

L'AUTOMOBILE MODERNE A CRÉÉ LA CIVILISATION MODERNE

Le Salon de Paris de 1935

Par Henri TINARD

La « crise » qui sévit dans le monde aura provoqué dans tous les domaines des mesures dictées par le souci d'économie. En ce qui concerne l'automobile, nous osons dire qu'elle aura été bienfaisante. L'un de nos plus ingénieux constructeurs affirmait, à juste titre, que l'on avait compris — en France notamment — que pour pouvoir fabriquer en grande série, il fallait avant tout provoquer le désir d'achat dans la clientèle, en tenant compte de sa capacité de dépense. C'est de ce principe que découlent toutes les recherches des ingénieurs pour réaliser vitesse, sécurité, économie, confort (1). En dehors des améliorations mécaniques concernant la traction, la suspension, etc., dont on trouvera exposées ici les plus récentes, en France comme à l'étranger, on constate indéniablement que la voiture « aérodynamique » a fait ses preuves. Il est, en effet, indispensable qu'un véhicule automobile prenne l'aspect d'un corps rigoureusement fuselé, ne comportant aucune saillie, aucun retrait, aucun accessoire extérieur. Dans cet ordre d'idées, il est donc nécessaire de prévoir des formes optimum telles que, quelle que soit la direction du courant d'air opposé à la marche du véhicule, ce courant d'air rencontre toujours des formes favorables à sa pénétration. A ce moment-là, avec peu de puissance, l'automobile atteindra des vitesses inconnues à ce jour. Il faudra, bien entendu, assurer simultanément un centrage aérodynamique parfait (adhérence, stabilité de route) pour la position optimum du centre des pressions (2), point d'application sur la voiture où viennent s'additionner tous les efforts de pénétration dans l'air. Il va de soi qu'alors nos automobiles rapides devront pouvoir utiliser un réseau de routes réservées à la locomotion mécanique (3), sans quoi tous ces efforts inventifs seraient stériles. Par suite, la route rationnellement appropriée doit préparer et précéder le progrès mécanique. En France, les solutions actuelles sont encore nettement insuffisantes. Il nous faut un vaste « réseau routier » à entreprendre dès maintenant. Dans l'article ci-dessous, nous avons cherché surtout à dégager les tendances qui animent, en cette fin de 1935, la construction automobile internationale. Nous avons indiqué les solutions les plus heureusement conçues et réalisées dans la voiture moderne en montrant leurs avantages et aussi leurs inconvénients. Ces solutions s'appliquent aux différents organes qui la constituent, depuis le châssis et le moteur jusqu'à la carrosserie aérodynamique, en passant par la boîte de vitesses, les freins, la suspension et l'équipement électrique. Une telle présentation d'ensemble permet ainsi de se faire une idée, à l'ouverture du Salon de Paris, de l'évolution des transports mécaniques qui ont bouleversé littéralement l'économie même de la civilisation contemporaine. A ce point de vue, il semble que nos gouvernants ne s'en soient pas suffisamment rendu compte. Qu'ils s'inspirent donc des Etats-Unis, de l'Allemagne, de l'Italie — pour ne citer que ces exemples — où tout est fait pour favoriser le développement de l'automobile. En France, on se contente de prélever plus de 75 % du prix de vente du carburant, sans même donner en échange des « routes automobiles » indispensables à ce mode de traction.

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 211, p. 28, comment M. G. Voisin conçoit la voiture rationnelle de l'avenir.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 307. — (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 202, page 293.

Les grandes tendances de la construction automobile dans le monde sont inspirées par le souci de concilier l'inconciliable : faire mieux pour moins cher. Certes, une telle ambition, fort légitime, n'est pas nouvelle, mais il a fallu le fâcheux développement de la crise économique, qui n'épargne aucun pays, pour qu'elle revête un caractère impérieux et quasi universel ; il en est résulté une évolution plus poussée en vue de répondre aux exigences d'une clientèle plus difficile, plus avertie aussi et moins apte à dépenser, de telle sorte que les considérations commerciales ont pris le pas sur les considérations techniques. Les solutions dont la pratique a montré la valeur se sont donc confirmées, tandis que les formules neuves, qui risquent de dérouter la grande masse des acheteurs, n'ont été envisagées qu'avec timidité ; tout au plus des perfectionnements de détail sont-ils « montés en épingle » par quelques firmes, alors que l'objectif principal, pour la majorité des constructeurs, demeure, répétons-le : faire mieux pour moins cher, car là est le vrai moyen de s'imposer à la clientèle.

Il va de soi que ces termes ont un sens assez étendu. Par *faire mieux*, il faut comprendre réaliser des voitures plus rapides, plus sûres, plus maniables, plus confortables, plus élégantes, et par *faire moins cher*, il faut entendre réaliser des voitures moins coûteuses à l'achat, moins onéreuses à l'usage. Voilà, en somme, les grands éléments du problème, qui ne laisse pas d'être complexe. Chaque constructeur s'ingénie à le résoudre à sa manière, mais il n'en existe pas moins des directives générales que nous trouvons appliquées par tous, ou presque, qu'ils soient de chez nous ou d'ailleurs. Précisons, du reste, que, dans cette étude de la construction automobile dans le monde, nous nous limiterons à la construction aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne, en Allemagne et en France, c'est-à-dire à celle des quatre grands pays producteurs, sans oublier toutefois l'industrie italienne, qui assure une production moins importante en quantité, mais de haute qualité.

Une voiture moderne doit être rapide

La recherche d'une rapidité accrue, qui caractérise nettement la construction automobile moderne (1) et qui ne cesse de s'imposer à l'attention des ingénieurs, intéresse, à la vérité, deux domaines assez différents : celui de la « vitesse pure » et celui de la « vitesse moyenne ». On observera que l'on ne peut

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 307.

obtenir de grandes vitesses moyennes sans vitesses pures élevées ; c'est exact, à la condition, cependant, que les vitesses pures élevées puissent être régulièrement soutenues, ce qui n'est pas toujours le cas, les difficultés de la route se chargeant de réduire les possibilités des voitures à cet égard. Aussi, d'autres éléments importants méritent d'être pris en considération, et notamment la vigueur des accélérations et les aptitudes en côtes.

En Amérique, ces derniers éléments ont été, de longue date, l'objet de soins particuliers de la part des constructeurs, mais c'est assez récemment que le côté « vitesse pure », si apprécié en France et en Angleterre, a connu à son tour une réelle faveur sur l'autre rivage atlantique ; il faut peut-être voir dans cette évolution le souci de conquérir le marché européen plutôt que le besoin de satisfaire les exigences des usagers américains.

Dans l'amélioration de la vitesse, deux facteurs entrent en jeu : l'augmentation de la puissance du moteur ; la diminution de la résistance à l'avancement du véhicule.

Comment on a pu augmenter la puissance du moteur

En ce qui concerne l'augmentation de la puissance du moteur, les constructeurs américains s'orientent délibérément vers les taux de compression élevés (de l'ordre de 6 à 7), que rendent possibles les carburants à haut degré d'octane, c'est-à-dire fortement résistants à la « détonation » (ce que nous appelons chez nous les « supercarburants ») et les culasses spéciales, en alliage d'aluminium notamment.

La vulgarisation des « supercarburants » commence à se manifester en France, et ce n'est sans doute pas une des moindres raisons de l'accroissement de la valeur des taux de compression que l'on y constate également. Au reste, les culasses en alliage d'aluminium se répandent aussi de plus en plus et la construction en grande série les adopte pour bon nombre de ses modèles.

En somme, par une amélioration du rendement thermique, on arrive à obtenir un gain de puissance notable (de 10 à 15 %, parfois davantage), gain qui, en particulier, se fait sentir aux basses allures ; cela signifie que l'on dispose d'un couple moteur plus grand, apte à donner des améliorations brillantes. On peut dire qu'en Angleterre, en Allemagne, en Italie, bien qu'à des degrés divers, les mêmes moyens sont en faveur et qu'un excellent rendement thermique est soigneusement recherché.

Mais des procédés d'un autre ordre, avec le même objet en vue, sont parfois appliqués. C'est ainsi que les moteurs à soupapes en tête, peu courants aux Etats-Unis, sont fort répandus en Europe. La forme symétrique de leurs chambres d'explosion, le très bon remplissage de leurs cylindres à toutes les allures sont autant de points à leur actif. Il

6 ou de 8 cylindres de volume égal ; il ne faut pas oublier, en effet, que, pour nous, le 4 cylindres est le moteur populaire par excellence, de même que pour nos voisins immédiats d'outre-Rhin et d'ailleurs.

Si l'on négligeait précisément le point de vue de l'usager de la voiture populaire, on mentionnerait l'emploi de compresseurs sur

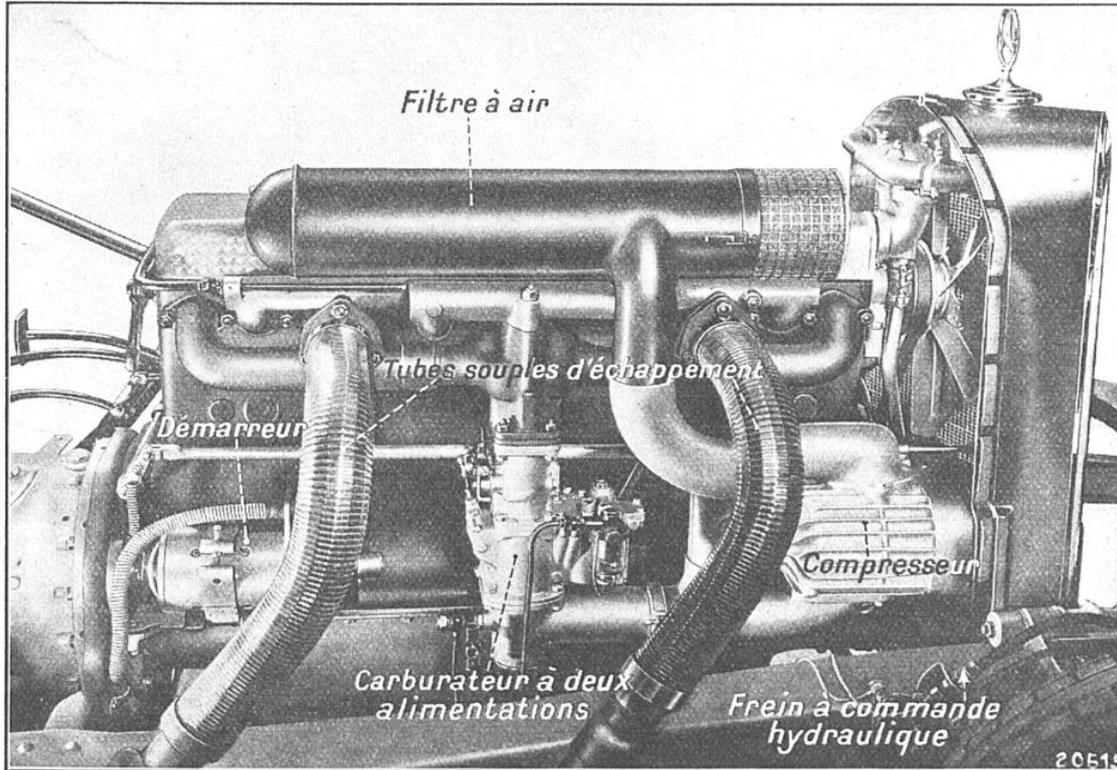


FIG. 1. — VOICI UN MOTEUR TRÈS PUISSANT (5 LITRES DE CYLINDRÉE) DESTINÉ A ÉQUIPER DES VOITURES DE GRAND SPORT CAPABLES DE DÉPASSER 150 KILOMÈTRES A L'HEURE. Aux hautes allures, l'alimentation de ce moteur se fait par l'intermédiaire d'un compresseur mis en mouvement à partir d'une certaine vitesse. On remarquera, en outre, la disposition des soupapes en tête et le filtre à air de très grand volume. Une voiture de grand sport munie d'un tel moteur (Mercedes-Benz) est capable d'atteindre aisément une vitesse de 180 kilomètres à l'heure.

n'empêche d'ailleurs qu'en Europe également, les moteurs à 4 cylindres dominant. Leur rusticité, l'expérience approfondie que l'on a de leur technique expliquent leur succès. Par contre, en Amérique, les moteurs à 4 cylindres sont l'exception, alors que ceux à 6 ou 8 cylindres sont les plus nombreux. Il y a là, certes, un moyen d'avoir de la puissance et de la souplesse, mais qui n'est peut-être pas le meilleur ; il a, en effet, le tort de répondre à une solution de facilité et les performances de certains 4 cylindres nous semblent autrement convaincantes que celles de

certains moteurs américains. Solution onéreuse et qui nous éloigne de l'objectif : faire mieux pour moins cher. Aussi bien, répétons-le, s'agit-il de cas d'exception. Dans le domaine de tout le monde, des formules plus simples peuvent être trouvées et, à ce propos, la « surpression » légère de l'air à son entrée dans le carburateur, que réalise Mercedes par l'effet du ventilateur du moteur, est un modèle de simplicité ; si le gain de puissance est moins grand qu'avec un véritable compresseur, il n'est pas négligeable et il est réalisé sans frais supplémentaires.

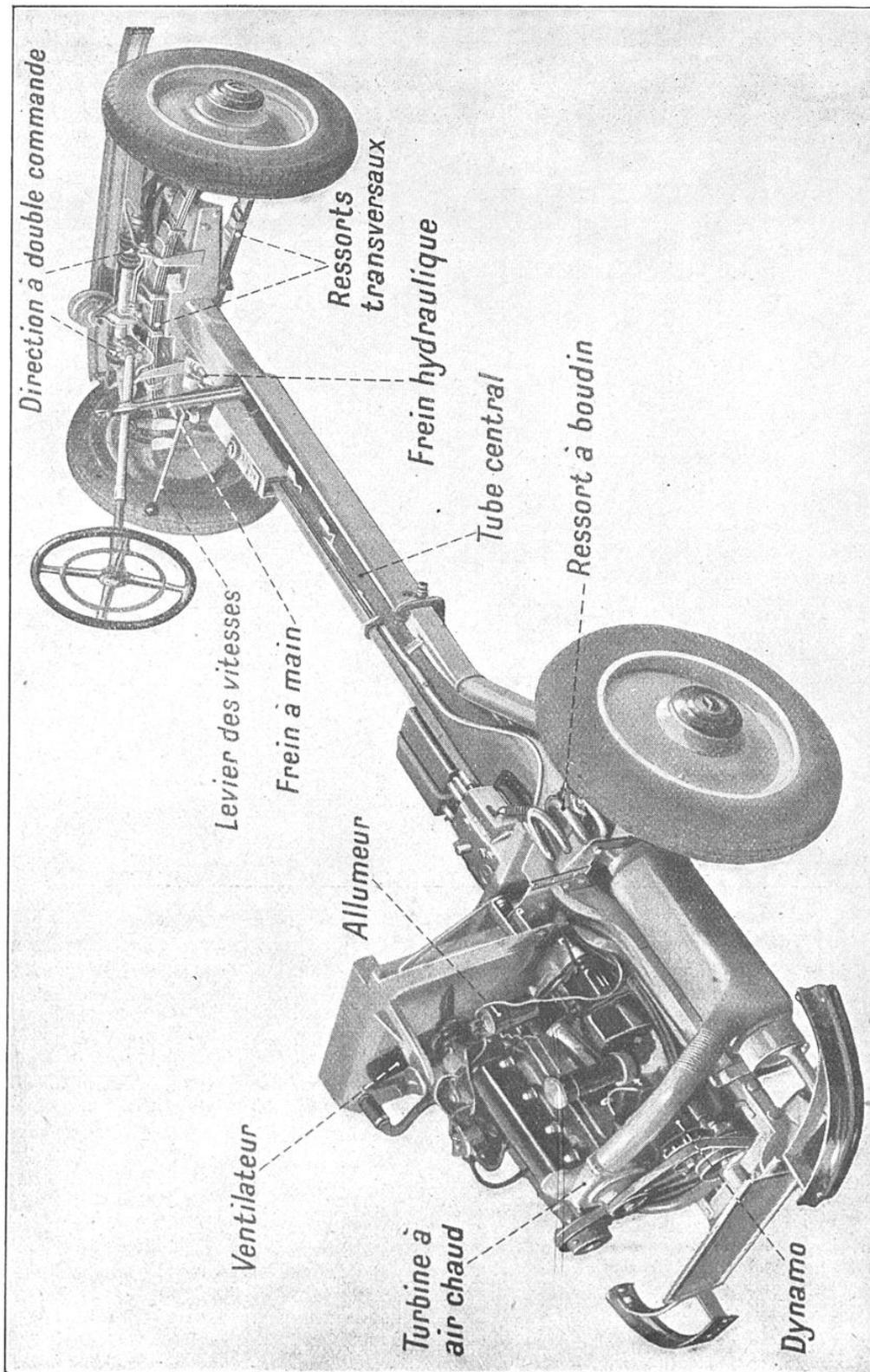


FIG. 2. — CETTE VOITURE DE PUISSANCE MOYENNE (MERCEDES-BENZ 10 CH) RÉUNIT DE NOMBREUSES NOUVEAUTÉS AYANT FAIT LEURS PREUVES Grâce à la disposition du groupe moto-propulseur à l'arrière, la carrosserie est à l'abri des mauvaises odeurs, du bruit et de la chaleur dégagée par le moteur. On remarquera également la simplification du châssis réduit à un tube central, les quatre roues indépendantes et à direction à double commande.

Carrosserie-coque et châssis-poutre

Voyons maintenant ce qui a été fait dans le but de réduire la résistance à l'avancement. D'une part, on a joué sur le poids ; d'autre part, sur la résistance de l'air.

Sur le poids, une réduction provient de l'emploi de matériaux légers, tels qu'alliages à base d'aluminium, et de l'usage d'aciers à haute résistance, mais le bénéfice le plus sensible découle de l'adoption de formules nouvelles de construction. Aux Etats-Unis, c'est l'armature de la caisse venant renforcer le cadre considérablement allégé qui donne une diminution notable du poids mort. En France, c'est la même formule et aussi celle de la « carrosserie-coque » (1) ou de la « carrosserie-caisson », vulgarisée par Citroën. En Allemagne, c'est la solution en honneur en Europe Centrale du « châssis-poutre » (2) réduit à un tube ou à deux longerons entretoisés situés dans l'axe de la voiture et également, comme chez nous, la solution de la carrosserie-coque ou de la carrosserie-caisson.

La réduction de poids, associée à l'augmentation de puissance du moteur, permet d'améliorer le fameux rapport « puissance-poids », dont on parle tant aujourd'hui, et qui a une si grande importance pour les reprises et la montée des côtes. Il est bien rare maintenant que chaque cheval effectif développé par le moteur ait plus de 30 kilogrammes à entraîner ; cette charge, pour certaines marques, tombe même à 20 kilogrammes. Dans ces conditions, la voiture se révèle extrêmement nerveuse, et apte à soutenir de bonnes moyennes.

La voiture « aérodynamique » est fabriquée aujourd'hui en grande série

Mais le point de vue de la vitesse pure n'est pas à négliger, car la marche en palier, sur bonne route, intervient de façon importante dans la vitesse moyenne. A cet égard, la moindre résistance à la pénétration dans l'air est primordiale (3). Cela suffit à justifier l'adoption des carrosseries dites « aérodynamiques » par la fabrication en grande série, notamment en France. Les lignes se sont épurées ; certains reliefs choquants, lorsqu'on parle d'un glissement facile dans l'air, ont disparu : il y a là l'indice d'une recherche plus rationnelle des formes vraiment aérodynamiques. En Amérique, le succès remporté par Chrysler prouve que l'aérodyna-

misme a conquis de nouveaux adeptes. La France s'est inspirée de formules analogues, ainsi qu'en témoigne le nouveau modèle figurant sur la couverture de ce numéro.

En Angleterre, la forme « carénée » n'est guère usitée que par les marques hors série. En Allemagne, par contre, comme dans toute l'Europe Centrale, d'ailleurs, on va franchement de l'avant. Au fond, tout cela dénote une évolution caractéristique ; l'œil est maintenant accoutumé aux lignes de meilleure pénétration dans l'air ; un retour en arrière, outre qu'il serait préjudiciable à la recherche des grandes vitesses, risquerait de heurter notre sens de l'esthétique, déjà formé aux allures de la voiture carénée.

Les boîtes de vitesses

En possession d'un moteur nerveux et puissant, attelé à un châssis convenablement carrossé, il importe, naturellement, de pouvoir utiliser au mieux cette nervosité et cette puissance. En France, la boîte à trois vitesses est généralisée ; or, elle ne permet justement pas une adaptation exacte des caractéristiques du moteur aux difficultés de la route. Il y a là une erreur contre laquelle on ne saurait trop s'élever et il faut féliciter les constructeurs qui, malgré tout, demeurent fidèles aux boîtes à quatre combinaisons et plus encore ceux qui réalisent, comme Ariès, par exemple, une transmission à deux prises directes, c'est-à-dire à deux démultiplications du pont arrière (ce qui correspond à six vitesses) et ceux qui choisissent un relais démultiplicateur, placé entre boîte et pont, qui donne, en fait, le même résultat. Il est significatif de remarquer, d'ailleurs, que les Américains, si partisans de la boîte à trois vitesses, que nous avons assez sottement imitées, semblent-ils, commencent à considérer avec faveur la boîte à quatre combinaisons et même la boîte « surmultipliée » (1), qui comporte une combinaison au-dessus de la prise directe, et qui convient si bien aux grandes allures soutenues en palier, sans fatigue du moteur. Souhaitons qu'à défaut d'autre chose, l'esprit d'imitation nous conduise à suivre dans cette voie nouvelle la construction d'outre-Atlantique ; les Allemands, d'ailleurs, sont, de même que les Anglais, très attachés à la boîte à quatre vitesses, et certains constructeurs, comme Mercedes, font choix de la boîte « surmultipliée » ; il y a là une démonstration pratique de la valeur de ces formules qu'on ne saurait méconnaître ; si l'on doit faire des économies, encore ne

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 196, page 340.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 320.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 320.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 22, et dans ce numéro, page 272.

doit-il pas s'agir d'économies mal comprises : or, la boîte à trois combinaisons ne procure qu'une économie de ce genre.

**La sécurité de route
est le complément indispensable
de la rapidité**

Qui dit voiture plus rapide doit dire aussi voiture plus sûre. A ce point de vue, des progrès marquants sont à enregistrer. Le

y sacrifient ; ils auraient peut-être pu le faire plus tôt.

Mais voyons ce qu'on entend par centrage dit américain. Il consiste dans la disposition du moteur plus à l'avant, de manière que l'emplacement libre à l'intérieur de la carrosserie permette de placer les sièges arrière en avant de l'essieu arrière ; les bagages et les roues de secours étant situés à la partie extrême du châssis, cela conduit à équil-

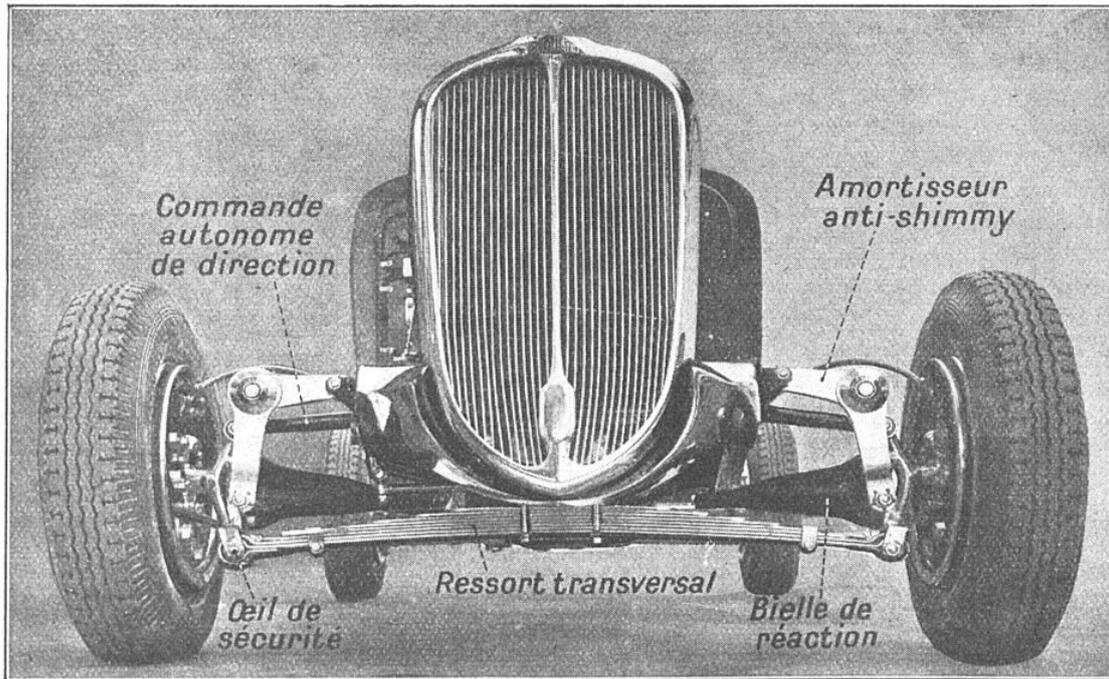


FIG. 3. — VOICI UN EXEMPLE DE SUSPENSION PAR ROUES AVANT INDÉPENDANTES SUR UNE VOITURE RAPIDE ET DE GRANDE PUISSANCE (DELAHAYE 18 CH)

La suspension à roues avant indépendantes est caractérisée par un quadrilatère déformable, dont le bras inférieur est constitué par le ressort transversal, et les bras supérieurs par deux leviers. Le tout est conjugué avec des bielles de réaction articulées au châssis et destinées à supporter les efforts d'entraînement et de freinage. Les amortisseurs sont montés en « anti-shimmy », c'est-à-dire très près des roues et transversalement à l'axe de la voiture. La seconde lame du ressort transversal forme œil de sécurité pour le cas où la lame maîtresse du ressort viendrait à se rompre par suite d'un effort trop grand.

plus important, sans doute, est la répartition rationnelle des masses, préconisée de longue date en France par Voisin, notamment, mais dont les Américains se sont faits, en l'appliquant sur une grande échelle, les ardents défenseurs. Ainsi l'idée, changeant de patrie, a perdu sa véritable origine ; on dit maintenant « centrage américain » comme s'il avait été imaginé là-bas... Par un retour des choses assez naturel, il est juste d'ajouter cependant que cette formule, sous sa nouvelle désignation, connaît enfin le succès dans notre pays, où maints constructeurs

brer sensiblement les poids le long de l'axe du véhicule. Il résulte d'une telle répartition des masses une très nette amélioration de la tenue de route, et la sécurité y gagne.

C'est également un important appoint à la stabilité que procure l'accroissement de « rigidité » du châssis, qu'il soit fait usage de l'armature de caisse pour donner plus de robustesse au cadre, comme cela se pratique aux Etats-Unis et dans quelques usines françaises, ou que l'on ait recours à la carrosserie-caisson ou au châssis-poutre

formant, en quelque sorte, colonne vertébrale de la voiture, suivant, respectivement, les solutions assez en honneur chez nous et en Allemagne. Il n'est pas inutile de préciser, en outre, que ces carrosseries rigides apportent encore, en cas d'accident, un élément non négligeable de sécurité, en formant une véritable cuirasse contre les chocs et l'écrasement.

Enfin, l'abaissement du centre de gra-

est résulté un accroissement de la puissance des freins et une amélioration de leur progressivité. Aux Etats-Unis, les freins hydrauliques ont la grosse cote ; il semble qu'il en soit de même en Allemagne ; en France et en Angleterre, les freins mécaniques autoserveurs sont en majorité, mais une orientation en faveur des systèmes hydrauliques se dessine et il est permis de penser qu'ils gagneront bientôt du terrain dans ces deux pays.

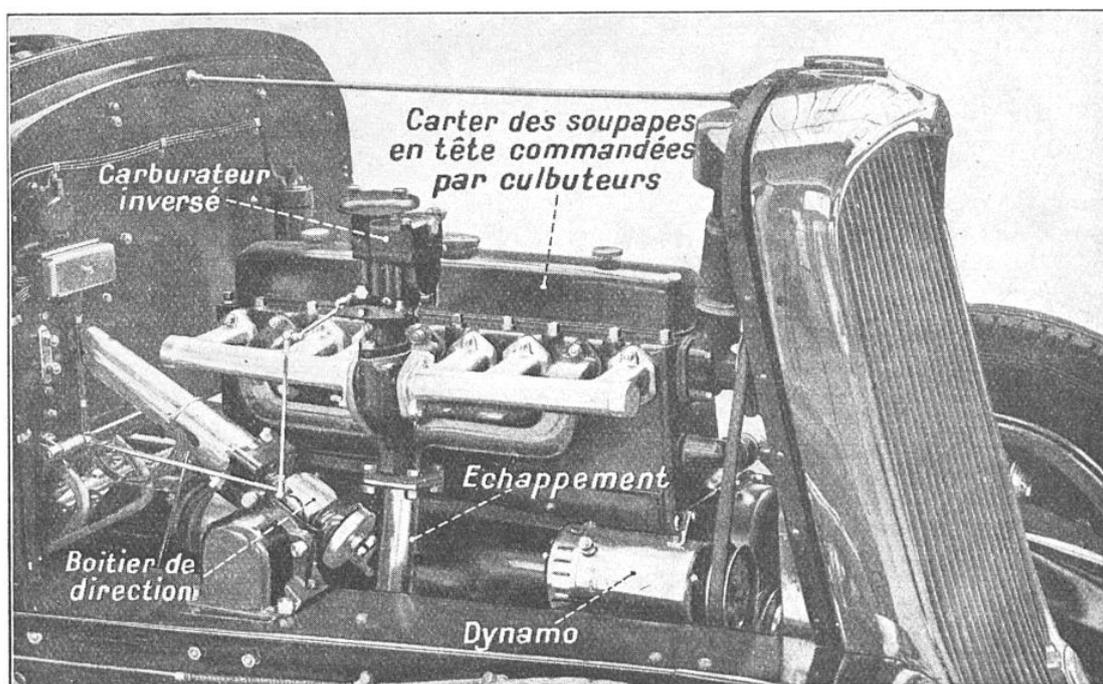


FIG. 4. — CE MOTEUR A TRÈS HAUT RENDEMENT EST DESTINÉ A ÉQUIPER DES VOITURES PUISSANTES, CAPABLES DE SOUTENIR DE GRANDES VITESSES

Bien que d'une puissance nominale de 18 ch, ce moteur Delahaye peut en développer 100 et même plus. Le même modèle, 18 ch, pour voiture grand sport, est alimenté par trois carburateurs.

vit, consécutif à la recherche des lignes modernes, l'emploi de dispositifs stabilisateurs des essieux ont, d'une façon générale, contribué encore à donner aux voitures une meilleure assiette en ligne droite, et une meilleure « tenue » en virage. Notons que l'abaissement du centre de gravité est favorisé par différentes formules constructives, comme celle de la carrosserie-coque, déjà signalée, et celle de la disposition du pont arrière au-dessus du cadre ou passant à travers les longerons, qu'ont choisie quelques Anglais et quelques Américains.

Dans un autre ordre d'idées, la question du freinage des voitures rapides a dû, naturellement, être soigneusement étudiée. Il en

A côté de ces facteurs essentiels de sécurité, il en est d'autres, moins importants sans doute, mais qui méritent néanmoins de retenir l'attention. Signalons, en particulier, la visibilité pour le conducteur. Si certains constructeurs, comme Panhard, notamment, avec sa carrosserie « panoramique » soignent la visibilité, beaucoup trop, hélas ! chez nous et ailleurs, semblent s'en soucier assez peu ; ils nous gratifient volontiers de montants de pare-brise d'une largeur telle que l'angle de vision se trouve considérablement réduit, surtout latéralement ; les Américains paraissent avoir fort exagéré dans ce sens ; il y a parfois des progrès à rebours.

Voici quelques heureux perfectionnements qui éliminent les défaillances du mécanisme

La sécurité des occupants de la voiture n'est pas la seule qui mérite d'être prise en considération ; il faut songer aussi à la sécurité du fonctionnement du mécanisme. La construction d'outre-Atlantique y attache une importance spéciale.

C'est d'abord, en ce qui concerne le moteur, la ventilation énergétique du carter, qui permet de maintenir l'huile à une température favorable à une bonne lubrification. C'est également l'emploi de coussinets en alliage cadmium-cuivre-argent, en remplacement des coussinets usuels en métal antifricition ; les caractéristiques du nouvel alliage autorisant une augmentation des vitesses et des charges unitaires sur les paliers, c'est dire qu'elles procurent une plus grande sécurité dans la marche du moteur. Notons enfin, chez certains constructeurs américains, le montage de soupapes refroidies, qui met à l'abri d'une détérioration de ces organes essentiels par élévation excessive de leur température.

Mais il n'y a pas que le moteur qui bénéficie d'améliorations du même genre. L'embrayage ventilé et surtout l'embrayage indifférent aux effets de la force centrifuge apportent une contribution à la sécurité du fonctionnement, en évitant l'échauffement qui altère les garnitures de friction et en écartant le risque de patinage aux grandes vitesses de rotation du moteur, dû à la force centrifuge agissant sur les leviers de manœuvre de l'embrayage : les leviers nouveaux, équilibrés par des masselottes, font preuve d'une insensibilité complète à cette force centrifuge.

Enfin, du côté de l'équipement électrique, l'usage de génératrices plus puissantes et bien ventilées, du type à tension constante qui, seules, assurent une recharge de la batterie d'accumulateurs dans de bonnes conditions est également à noter.

Sans doute, ces diverses préoccupations ne se sont pas fait jour uniquement en Amérique. En Angleterre, on retiendra, par exemple, la réfrigération de l'huile de graissage du moteur, couramment usitée, le graissage par système dit « à carter sec », la recharge des batteries par dynamos à tension constante, le choix de la tension 12 volts pour les équipements électriques, etc. En France, les génératrices à tension constante, bien que rares, se rencontrent enfin sur quelques voitures ; on s'est soucié

aussi d'assurer le graissage automatique de certains organes essentiels peu accessibles, comme la butée d'embrayage, les cardans de transmission, etc. Mais il semble que les Américains aient, au point de vue recherche de la sécurité du fonctionnement, une avance sur les Européens.

La maniabilité, facteur important de la sécurité

Nous avons écrit plus haut que les voitures étaient devenues plus maniables. C'est encore un facteur important de sécurité qui se trouve ainsi acquis. Examinons par quels moyens.

En premier lieu, la souplesse accrue des moteurs, leur « surpuissance », suivant une expression en honneur aujourd'hui, ne sont pas des éléments négligeables de la maniabilité des véhicules. Il y a là un progrès d'ordre général qui s'applique, pour ainsi dire, à la construction mondiale. Ajoutons-y, pour les Américains : l'emploi des embrayages indifférents à la force centrifuge qui, pouvant comporter des ressorts moins forts, sont de manœuvre plus douce ; les boîtes des vitesses à présélection (1) et à contrôle électrique (qui ne sont déjà plus une nouveauté en France), qui expliquent peut-être la moindre faveur de la roue libre (2) et de l'autodébrayage tant prônés, il n'y a pas bien longtemps encore, aux Etats-Unis. Signalons aussi la tendance à faire des directions plus précises, sans exclure la douceur, qui permettent d'avoir bien en mains les voitures rapides.

En France, on en est toujours, nous l'avons vu, aux boîtes des vitesses à trois combinaisons, alors qu'il en faudrait au moins quatre. Mais on marque un point avec les boîtes à présélection et les boîtes électromagnétiques, qui affirment leur succès. Comme en Amérique, la roue libre et l'autodébrayage sont en régression et les directions, d'une manière générale, sont douces et précises. Enfin, comme en Amérique encore, la commande du démarreur liée à la commande de l'accélérateur contribue à rendre la voiture d'un usage plus facile, le calage du moteur n'étant plus à craindre.

Chez les Anglais, l'embrayage centrifuge automatique et l'embrayage hydraulique sont deux éléments intéressants au point de vue maniabilité du véhicule. Les boîtes des vitesses synchronisées sont, bien entendu,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 198, page 476.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 168, page 474, et n° 174, page 485.

comme ailleurs, d'usage universel, mais il est bon de noter aussi la création d'un « synchroniseur » adaptable aux boîtes qui sont dépourvues du dispositif intérieur nécessaire à la synchronisation. Enfin, la boîte à présélection, née en Angleterre, y est naturellement fort appréciée, ainsi du reste que la roue libre dont on constate, ailleurs, la vogue bien diminuée.

En somme, d'après ce que nous venons de voir, la maniabilité est surtout un élément de la sécurité. Nous avons cru bon, cependant, de la séparer de cette dernière, car elle est aussi un élément du confort, et non des

tée aux systèmes de suspension de jadis. Remarquons, cependant, que ces derniers systèmes ont été améliorés, grâce, en particulier, à l'emploi de ressorts à lames autolubrifiées, qui conservent, sans entretien, leurs caractéristiques initiales et peuvent rivaliser avec les ressorts à boudin et les barres de torsion.

En France, on retrouve à peu près le même appoint au confort avec l'élargissement des caisses, qui permet d'établir des banquettes pouvant recevoir trois personnes, et la répartition rationnelle des masses, qui donne la faculté de profiter au mieux

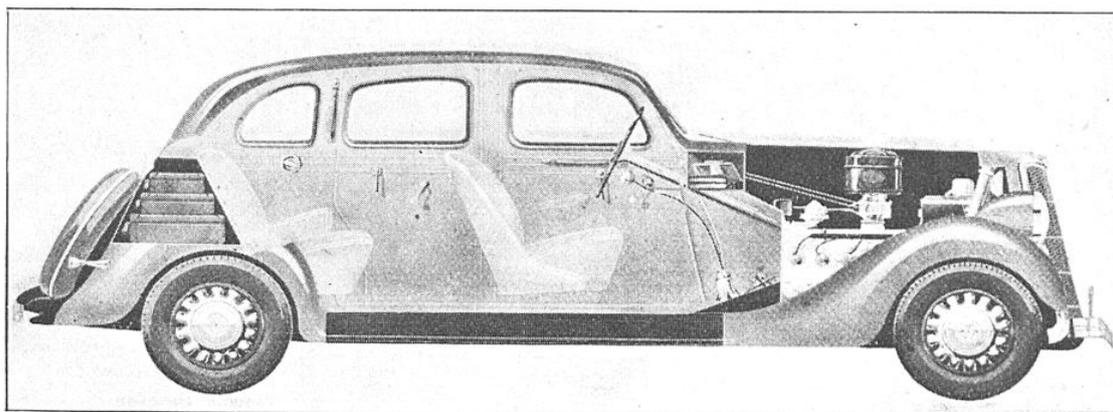


FIG. 5. — VOICI UN EXEMPLE DE « CENTRAGE AMÉRICAIN » QUI PERMET, AVEC UNE EXCELLENTE TENUE DE ROUTE, D'OBTENIR LE MAXIMUM DE CONFORT POUR LES PASSAGERS. Sur cette voiture vue en coupe (Ford V 8), on remarque la disposition des passagers entre les essieux, le moteur étant reporté le plus en avant possible et l'arrière pouvant loger les malles et la roue de secours. Grâce à cette heureuse répartition des masses, l'avant et l'arrière de la voiture sont à peu près également chargés, d'où une excellente tenue de route, en même temps qu'un plus grand confort de la suspension.

moindres. Examinons donc maintenant quelques grandes conquêtes récentes en matière de confort.

Centrage américain et roues indépendantes

Le fameux « centrage américain », si favorable à la tenue de route, est aussi excellent au point de vue du confort. Il permet, en effet, de disposer d'un vaste espace à l'intérieur de la carrosserie et de placer le siège arrière à une distance suffisante du pont pour que les mouvements du châssis soient rendus peu sensibles aux occupants de ce siège. Il en résulte que les suspensions classiques, avec essieux rigides, deviennent fort acceptables, ce qui suffit à expliquer le développement très lent des applications de la suspension à roues indépendantes aux États-Unis et même le retour de certains constructeurs qui l'avaient adop-

des qualités de la suspension. Il n'en demeure pas moins, d'ailleurs, que les roues indépendantes (1) sont de plus en plus en honneur chez nous, ce qui, allié aux autres perfectionnements déjà mentionnés, contribue à donner un très grand confort. Notons que les différentes dispositions, avec ressorts à lames et barres de torsion, se partagent la faveur des constructeurs français.

Les Anglais demeurent attachés aux carrosseries classiques, ce qui n'empêche pas ces dernières d'être très confortables, bien au contraire. Les suspensions à roues indépendantes sont d'ailleurs assez répandues ; elles apportent, de leur côté, une précieuse contribution au confort.

En Allemagne, enfin, ce sont aussi les roues indépendantes et les carrosseries spacieuses, avec une judicieuse répartition des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 73, et n° 182, page 143.

masses, qui constituent les principaux éléments nouveaux d'une excellente habitabilité des voitures.

Dans un autre ordre d'idées, on ne doit pas négliger, dans la recherche du confort, le silence, une bonne ventilation, un accès facile aux places avant et arrière, etc.

La carrosserie entièrement métallique, y compris le toit, le recours à des matériaux insonores pour doubler toutes les tôles susceptibles de vibrer sont de précieux moyens de donner un silence très acceptable. Ce

L'accessibilité aux places avant et arrière n'a sans doute pas fait des progrès aussi nets. Il y aurait beaucoup à dire sur ce sujet. Contentons-nous d'observer que les carrosseries surbaissées offrent un accès facile, à la condition qu'on ne soit pas trop près d'un trottoir. Le marche pied avait du bon...

Economie à l'achat, économie à l'usage

Nous arrivons au dernier chapitre de notre étude avec la question budgétaire. Elle a, nous l'avons dit, une importance

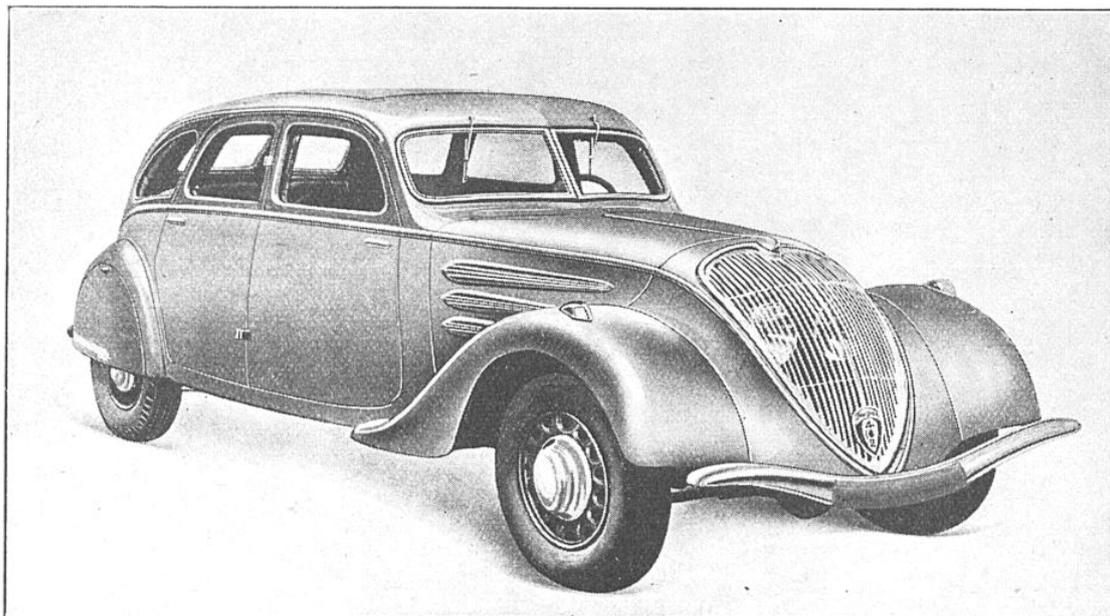


FIG. 6. — VOICI L'UNE DES CARROSSERIES AÉRODYNAMIQUES ENTIÈREMENT NOUVELLES FABRIQUÉES EN GRANDE SÉRIE PAR PEUGEOT, ET QUI FIGURERA POUR LA PREMIÈRE FOIS AU SALON DE PARIS DE 1935 (VOIR AUSSI LA COUVERTURE DE CE NUMÉRO)

sont, du reste, formules à peu près universelles. Ajoutons-y un meilleur équilibrage des moteurs, leur montage sur des blocs de caoutchouc formant système isolant, les progrès de l'usinage dont la précision permet d'éviter les bruits, etc.

Du côté de la ventilation, un aménagement approprié du pare-brise, l'usage de glaces latérales pouvant s'ouvrir sous un angle déterminé sont de bonnes dispositions. Mais il convient de retenir des formules plus audacieuses, qui apportent au confort une énorme amélioration : c'est le cas des toits ouvrables à commande électrique ou pneumatique de Peugeot et de Voisin, qui résolvent de manière parfaite la question de la carrosserie transformable vraiment pratique.

capitale à l'heure actuelle. Nous allons voir qu'elle se trouve résolue dans des conditions presque toujours satisfaisantes justement par le fait des améliorations signalées précédemment.

En France, aux Etats-Unis, en Angleterre, en Allemagne, c'est la construction en grande série, avec un outillage puissant et de haute précision, qui permet d'arriver à un abaissement du prix d'achat. Chez nous, malheureusement, le fisc vient réduire sensiblement, par ses exigences, le bénéfice des méthodes modernes de fabrication et les prix sont beaucoup plus élevés qu'ils ne pourraient l'être (1) ; l'Angleterre, les Etats-Unis, l'Allemagne nous en administrent la preuve. Nos constructeurs n'ont pas à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 495.

porter toute la responsabilité de tarifs relativement élevés.

Au reste, la fabrication en grande série est aidée par les procédés modernes de travail. Les machines automatiques, la fonderie à la chaîne, la soudure électrique, etc. contribuent à diminuer les temps d'usinage, à augmenter le rendement, à améliorer la qualité. Et puis, il y a aussi certaines grandes formules qui se révèlent génératrices d'économies : la traction par les roues avant (1), le bloc moteur à l'arrière (2) la carrosserie-caisson, etc., sont du nombre. Enfin, en Europe tout au moins, la faveur toute particulière dont jouit le moteur à 4 cylindres n'est pas sans contribuer à un abaissement des tarifs. On objectera que les Américains font des voitures à moteurs à 6 et à 8 cylindres pour le même prix et parfois même pour moins cher ; nous répondrons qu'ils ont de la chance, mais que, entre autres choses, l'énormité de leurs chiffres de séries, une diversité moins grande de modèles, leur permettent d'abaisser considérablement leurs frais de fabrication, en justifiant un outillage plus puissant qui s'amortit sur

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 308.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 319.

un plus grand nombre de voitures d'un même type.

En ce qui concerne l'économie à l'usage, le meilleur rendement des moteurs, dû à l'élévation du taux de compression, et le rendement général plus favorable des voitures, du fait d'une réduction de poids et d'une étude plus poussée en vue de diminuer la résistance à la pénétration dans l'air, sont parmi les facteurs les plus importants. Ils procurent accroissement de vitesse ou consommation plus faible à volonté et même les deux par un habile compromis. Notons aussi une utilisation rationnelle du moteur, grâce à une boîte des vitesses à combinaisons suffisamment nombreuses (à l'étranger, surtout, hélas !), une durée accrue des mécanismes par un usinage plus précis et l'emploi de matériaux nouveaux, qui apportent encore à l'économie à l'usage un intéressant appoint.

Telles sont les considérations générales qui permettront au lecteur non spécialisé de se faire une idée précise de l'évolution de la mécanique automobile dans le monde, telle qu'elle apparaît actuellement, à l'ouverture du Salon de Paris de 1935.

HENRI TINARD.

Dans sa récente édition, le *Lloyds Register*, document statistique officiel pour tout ce qui concerne la marine marchande, note que le tonnage brut de la flotte de commerce mondiale a diminué, pour l'année qui se termine au 30 juin dernier, de 690.640 tonnes, alors que l'année précédente la réduction avait atteint 2.673.866 tonnes. Par contre, le tonnage des bâtiments à moteurs (motorships) s'est accru, entre le 30 juin 1934 et le 30 juin 1935, de 700.165 tonnes contre 296.031 tonnes dans la période précédente. Ainsi, alors que le tonnage total dans le monde décroît considérablement depuis 1931, par suite de la crise économique, celui des motorships augmente toujours, et même à un rythme qui va en s'accéléralant.

La *Deutsche Bergwerks Zeitung* fait remarquer à ce propos que, dans le cours de ces dix dernières années, le tonnage des motorships en service dans le monde s'est accru de plus de 8.500.000 tonnes, alors que le tonnage total n'augmentait que de 1.400.000 tonnes (63.727.000 tonnes contre 62.380.000 tonnes). Voici comment, en 1914, était composée la marine marchande mondiale : 88,84 % du tonnage revenait aux vapeurs chauffés au charbon, les autres catégories ne disposant que de pourcentages insignifiants : 8,06 % pour les voiliers, 2,65 % pour les vapeurs chauffés au mazout, et 0,45 % pour les navires à moteurs. En 1935, la situation est renversée : les vapeurs chauffés au charbon ne forment plus que 50,15 % du total, 30,65 % revenant aux vapeurs chauffés au mazout, 17,42 % aux motorships et 1,78 % aux voiliers.

En résumé, en 1914, charbon et pétrole se partageaient ainsi la flotte marchande mondiale : 43.860.000 tonnes revenaient au charbon et 1.538.000 tonnes seulement au pétrole (vapeurs et motorships). En 1935, le charbon avait perdu plus de 11.000.000 de tonnes, tandis que le pétrole en conquérait 31.192.000 tonnes et régnait ainsi sur 48,07 %, soit près de la moitié du tonnage mondial.

C'EST LA RECHERCHE DE L'ÉCONOMIE QUI A ENGENDRÉ LA VOITURE AÉRODYNAMIQUE

Par Paul LUCAS.

Le Salon de 1935 est caractérisé par l'évolution des formes de la voiture actuelle qui tend à « travailler » aussi économiquement que possible, de façon à aller plus vite et dépenser moins. Ce n'est pas une question de mode, c'est une question de rendement. En conséquence, après l'exposé qui précède et qui montre les progrès réalisés dans la mécanique automobile, il nous a paru opportun de consacrer ici un chapitre à l'aérodynamisme moderne, en tenant compte des dernières études scientifiques qui font, dès maintenant, autorité dans ce domaine.

L'aérodynamisme constitue un important facteur d'économies

LA carrosserie automobile, telle qu'on la concevait encore exclusivement il y a quelques années à peine, commence à nous paraître un défi au bon sens. Tout ce que, à une époque encore très proche, nous avons considéré comme le « fin du fin » de l'élégance, tous les accessoires étincelants qui « ornaient » et encombraient le devant des capots, le dessin audacieux des ailes que prolongeaient des marchepieds interminables dont les roues de secours venaient encore interrompre la ligne, tout cela nous paraît aujourd'hui non seulement superflu mais antirationnel.

Les techniciens ont réussi à nous convaincre, en effet, que la présence de tous les accessoires en saillie, tels que phares, clacksons, plaques d'identité et même pare-chocs, est nuisible pour le rendement de la voiture. Elle entraîne, par suite, pour son propriétaire, des dépenses dont il est loin de soupçonner l'importance. Sait-il, en effet, pour prendre un unique exemple, ce que peut lui coûter sa plaque d'identité ? A la vitesse de 100 kilomètres à l'heure, la résistance qu'elle éprouve de la part de l'air absorbe à elle seule 2 ch, soit en gros 2 litres d'essence à l'heure.

Si donc la sobriété de lignes qui caractérise la voiture moderne est, pour une part, une question de « mode », elle est également, au premier chef, un important facteur d'économies, non seulement pour les voitures très rapides et chères, mais aussi pour l'automobile de série de moyenne puissance, celle qui dépasse rarement 80 kilomètres à l'heure et est à la portée des petites bourses, C'est

par un souci d'économie bien comprise pour l'usager que, recherchant et étudiant d'une manière systématique les différents facteurs dont dépend la consommation de combustible, la construction automobile a été amenée à introduire la science et la technique dans un domaine où, jusqu'à présent, elles n'avaient eu guère à intervenir.

A 30 kilomètres à l'heure 23 % de la puissance sont employés à vaincre la résistance de l'air !

La puissance développée par le moteur d'automobile est absorbée, d'une part, par les frottements du mécanisme depuis le vilebrequin jusqu'aux roues, d'autre part, par la résistance de roulement des roues sur le sol, et enfin par le travail de pénétration dans l'air de toute la masse du véhicule (nous supposons naturellement qu'il se déplace en palier). C'est l'influence de ce dernier facteur que nous voulons considérer ici.

On croit généralement que la résistance de l'air ne commence à prendre de l'importance qu'à partir d'une vitesse déjà grande, par exemple 80 ou 100 kilomètres à l'heure. Ainsi, personne ne conteste que pour des voitures de course ou de vitesse pure, comme celle du major Campbell (1), un carénage méticuleux de tout le véhicule ne soit indispensable.

L'avantage est moins évident aux vitesses courantes, même faibles. Il a pourtant été démontré d'une façon péremptoire.

C'est ainsi que M. Paul Jaray, ancien collaborateur du comte Zeppelin et spécialiste, depuis fort longtemps, de l'aérodynamique, a mesuré que, sur une voiture de 40 ch de carrosserie classique, roulant à 30 kilomètres à l'heure, le travail de péné-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 423.

tration dans l'air absorbait déjà 23 % de la puissance développée par le moteur. Cette proportion croît très rapidement avec la vitesse : à 70 kilomètres à l'heure, elle est déjà de 48 %, soit bien près de la moitié. On voit que la marge d'économie possible est beaucoup plus grande qu'on ne suppose généralement, même pour les véhicules utilitaires qui se contentent de faibles moyennes.

Assurément, oui. Il faut pour cela rechercher méthodiquement quelle est la forme de carrosserie pour laquelle la résistance de l'air est minimum. C'est là un problème de mécanique des fluides analogue à ceux que pose le carénage des avions ou le tracé des lignes de coque des navires. On sait, dans ce dernier cas en particulier, à quelle diversité de solutions on est parvenu : forme classique,

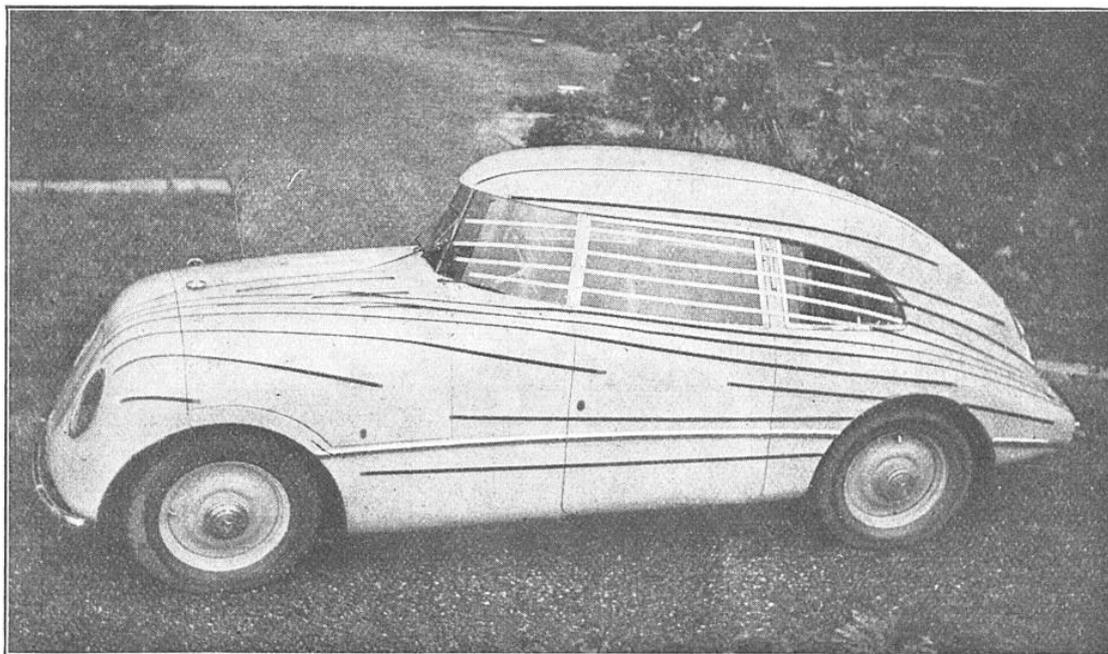


FIG. 1. — COMMENT SE RÉPARTISSENT LES FILETS D'AIR ATOUR D'UNE CARROSSERIE AÉRODYNAMIQUE CONÇUE PAR L'INGÉNIEUR JARAY

Les filets d'air sont ici matérialisés par des traits dessinés sur la carrosserie. On voit qu'à grande vitesse la masse d'air rencontrée est divisée d'abord à l'avant du capot, puis par le dôme supérieur qui surmonte la carrosserie proprement dite. Les formes de la « queue » et du toit sont soigneusement dessinées pour que les filets les épousent parfaitement et se réunissent de nouveau à l'arrière après avoir contourné le capot, le pare-brise et le toit. La coque principale qui recouvre le moteur, le châssis et les roues se termine par une ligne horizontale à l'arrière. Au contraire, la coque supérieure finit en pointe. Ainsi sont évités les remous qui prennent naissance derrière les véhicules ordinaires et abaissent le rendement général de la voiture.

Comment réduire le travail de pénétration dans l'air

Comment donc diminuer la résistance de l'air ? La première méthode logique consiste à faire disparaître tous les accessoires qui font saillie sur la carrosserie : plaques d'identité, clackson, phares, poignées de portières, roues de secours, etc. On obtient déjà ainsi, avec une voiture de série, une augmentation de 15 % sur la vitesse, pour une même puissance ou une économie correspondante de combustible pour une même vitesse. N'est-il pas possible de faire mieux encore ?

forme Maier, forme Isherwood, étrave en bulbe, etc. (1). C'est que le problème est loin d'être simple.

Dans le cas qui nous occupe, comment se présente-t-il ? L'automobile est, comme l'avion ou le dirigeable, un corps solide qui se déplace avec une vitesse plus ou moins grande à travers l'air, mais en restant en contact avec le sol par l'intermédiaire des roues. On pourra donc tout au moins s'inspirer des solutions adoptées en aviation et les transposer sur l'automobile.

Quant à traiter le problème théorique-

(1) Voir dans ce numéro, page 318.

ment, il n'y faut pas songer, tant est grande sa complication. La résistance de l'air est due à sa compressibilité et à sa viscosité ; si elles n'existaient pas, c'est-à-dire si l'air était un fluide « parfait », la résistance à l'avancement serait nulle.

Pratiquement, la dépense d'énergie est due pour une part au frottement de l'air et surtout à la formation de tourbillons et de remous à l'arrière du véhicule, derrière toutes les aspérités, et d'une manière générale

paraître les causes les plus évidentes de remous : en raccordant soigneusement les ailes au capot et à la caisse, en faisant disparaître les marchepieds, en inclinant le pare-brise et l'arrière qui absorbe la malle.

Le dessous de la voiture est toujours le siège de puissants remous que l'on ne pourra réduire qu'en veillant à ce que le plancher de la voiture soit aussi plan et uni que possible.

Enfin, s'il est impossible d'empêcher les roues de brasser l'air qu'elles rencontrent,

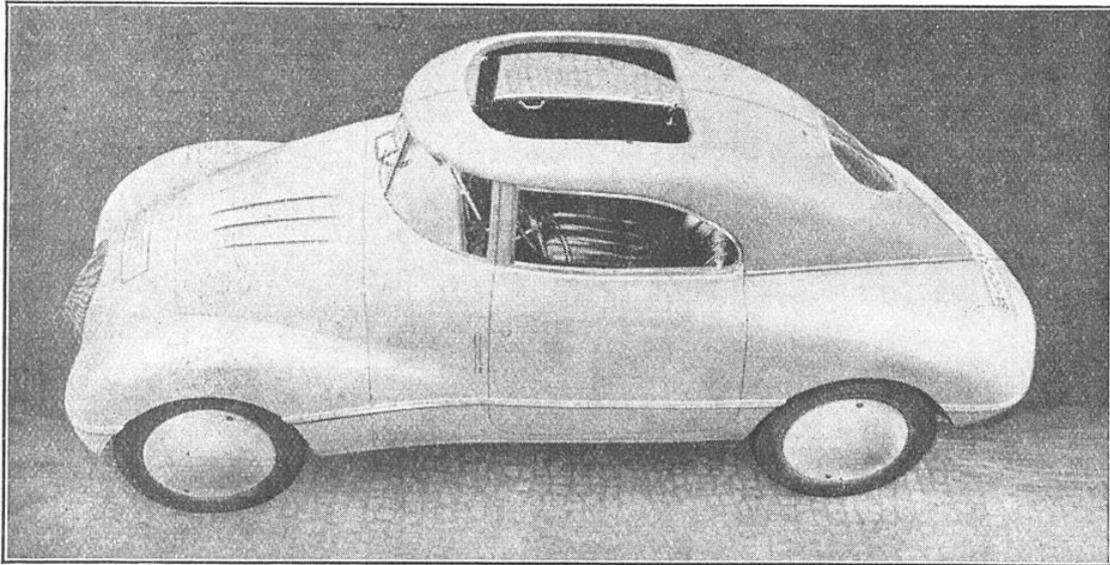


FIG. 2. — VOICI UNE PETITE VOITURE, 6 CH « FIAT-BALILLA », GRÉÉE EN VOITURE DE SPORT AVEC UNE CARROSSERIE JARAY A TOIT DÉCOUVRABLE

La puissance effective du moteur ne dépasse pas 25 ch. Toutefois, la vitesse de pointe atteint 120 kilomètres à l'heure par suite de la diminution de la résistance de l'air. Le toit découvrable ne provoque pas d'augmentation notable de la résistance à l'avancement, car son ouverture est localisée sur la largeur des sièges avant. On remarquera que la petite coque aérodynamique, qui surmonte la carrosserie proprement dite, se termine vers l'arrière par une pointe pour faciliter le raccordement des filets d'air.

partout où une brusque variation de la courbure provoque un « décollement des filets d'air ». Ces tourbillons, cause directe d'une diminution de rendement, ne prennent d'ailleurs pas naissance de la même manière, quelle que soit la vitesse de la voiture, de sorte qu'en toute rigueur il faut tenir compte, dans le dessin d'un carénage, de la vitesse pour laquelle il a été prévu. Un bolide ou une voiture de course devront donc différer sensiblement d'une « aérodynamique » de série, laquelle dépassera rarement 80 kilomètres à l'heure, de même que le profil d'un obus s'écarte de celui d'un dirigeable.

En première approximation, on obtiendra un résultat déjà appréciable en faisant dis-

au moins faudra-t-il les soustraire le plus possible au « vent » de la course, au moins dans leur moitié supérieure. En effet, d'après le principe de Magnus (1), un cylindre tournant à grande vitesse offre une prise particulière au vent. Aussi s'arrangera-t-on pour que la carrosserie les recouvre le mieux possible, ce qui est relativement facile pour les roues arrière et plus difficile pour les roues avant directrices, donc mobiles.

Comment on détermine pratiquement la meilleure forme aérodynamique

Mais, pour arriver à la perfection — si tant est que cela soit possible — une seule méthode nous reste : faire une étude métho-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 295.

dique, expérimentale et comparée des différents profils de carrosseries en mesurant pour chacun d'eux le rendement aérodynamique.

Une telle étude s'effectue dans des souffleries généralement de petites dimensions, où les modèles sont essayés en maquettes reproduisant tous leurs détails à petite échelle. Les résultats doivent ensuite être transposés en vraie grandeur. Certaines souffleries, comme celle inaugurée récemment à Chalais-Meudon (1), permettent d'étudier les modèles eux-mêmes.

Mais, malgré tout, on reste loin au laboratoire des conditions de la pratique, et seuls des essais comparatifs sur route peuvent donner un chiffre exact lorsqu'on cherche à évaluer l'économie qui résulte de l'emploi d'une forme aérodynamique sélectionnée.

L'idéal, pour de tels essais, serait d'utiliser le même châssis portant d'abord une carrosserie classique, et ensuite caréné avec soin. Mais les conditions atmosphériques sont rarement les mêmes d'un jour à l'autre, et on doit se contenter de deux châssis semblables, mais équipés différemment.

Le profil aérodynamique optimum se rapproche, comme on pouvait le prévoir, de la forme bien connue d'une aile d'avion : avec un renflement à l'avant et s'effilant à l'arrière. On ne peut cependant l'adopter sans modification. En effet, l'automobile doit non seulement offrir à l'air la moindre résistance, mais encore loger les voyageurs et leurs bagages, offrir des conditions de visibilité suffisantes, etc. Un compromis est donc nécessaire, et c'est là que l'ingéniosité des constructeurs peut se donner libre carrière.

Voici une des plus intéressantes réalisations : les carrosseries Jaray

Une des réalisations les plus remarquables dans ce domaine est la voiture Jaray, à carénage aérodynamique mis au point à la suite de très nombreuses expériences dans le tunnel-soufflerie des établissements Zeppelin. Avec une carrosserie de ce type, spécialement conçue pour diviser sans remous le courant d'air qu'elle rencontre dans sa marche, les filets d'air glissent le long des parois latérales et supérieures et viennent se réunir à l'arrière sans que subsiste, après le passage du véhicule, de tourbillons importants.

La face inférieure est rigoureusement plane et parallèle au sol. Une première coque soigneusement profilée recouvre tout le châssis, le moteur et les roues ; elle est de forme générale rectangulaire et se termine à l'arrière par un bord horizontal. Au con-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 46.

traire, la deuxième coque qui la surmonte se termine en pointe ; elle est, elle aussi, aérodynamique et assure une visibilité parfaite aux passagers dans toutes les directions.

Des essais comparatifs ont montré que la carrosserie Jaray éprouvait de la part de l'air une résistance réduite des trois quarts par rapport à une carrosserie classique. Sur un circuit parcouru, dans les deux cas, à la vitesse moyenne de 30 kilomètres à l'heure, l'économie d'essence a été d'environ 25 % en faveur de la forme aérodynamique.

Pour des vitesses plus grandes, la proportion s'élève encore jusqu'à dépasser 50 % vers 100 kilomètres à l'heure. Inversement pour une même puissance développée, c'est-à-dire pour une même consommation de combustible, la vitesse atteinte dépasse de 15 à 25 % celle de la voiture ordinaire.

Enfin, on voit nettement, avec une carrosserie de ce genre, quels avantages les passagers peuvent retirer de l'aérodynamisme, au seul point de vue confort. La carrosserie déborde jusque sur les roues, de sorte que l'espace intérieur libre se trouve accru de toute la largeur des deux marchepieds supprimés.

Confort et économie

En résumé, l'aérodynamisme en automobile, que trop de personnes ont encore tendance à considérer comme une simple mode, doit s'imposer dans la construction de série (1) comme dans celle des voitures de luxe. C'est grâce à lui, en effet, que les plus substantielles économies dans la consommation de carburant peuvent être réalisées, pour une même vitesse. Avec une puissance relativement faible, il sera possible d'atteindre et de maintenir des vitesses élevées sans fatiguer inutilement le moteur, dont la réserve de puissance doit être toujours suffisante pour monter les côtes. D'autre part, tant dans la disposition intérieure des organes de la voiture que pour le confort des passagers, les carrosseries aérodynamiques favorisent les solutions nouvelles, telles que la disposition du moteur à l'arrière ou l'aération et le chauffage rationnels de la voiture. Réduction de consommation, augmentation du confort, telles sont les raisons profondes de l'évolution actuelle de la construction automobile et de la vogue, à coup sûr durable, que connaissent les carénages scientifiquement étudiés.

PAUL LUCAS.

(1) Déjà les « cars » aérodynamiques se multiplient et certains « poids lourds » sont aussi de forme aérodynamique. (Voir *La Science et la Vie*, n° 215, p. 411.)

L'EAU ARTÉSIENNE DU BASSIN DE PARIS N'EST PAS INÉPUISABLE

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La vaste région géologique qui porte le nom de bassin de Paris, se présente sous la forme d'une large cuvette, jadis occupée par la mer et dont les rebords sont formés par les débris, plus ou moins arasés, d'anciennes montagnes. Parmi les couches sédimentaires successives qui se sont déposées au cours des siècles sur le fond de cette cuvette, la plus intéressante, c'est-à-dire celle qui donne les eaux artésiennes les plus abondantes, est constituée par des sables « verts », poreux, formés de quartz à peu près pur, placés entre deux couches argileuses imperméables et dans lesquels s'accumulent les eaux pluviales des Ardennes, de Champagne, de haute Normandie et de Vendée. Lorsque, sur ce vaste territoire qui s'étend de l'Artois à la Touraine, un forage atteint cette couche située, suivant les lieux, entre 400 et 600 mètres, on peut en voir sortir en abondance — jusqu'à 18.000 mètres cubes par jour pour certains puits — des eaux d'une très grande pureté et à une température voisine de 35 degrés. Contrairement à l'opinion courante, ces eaux artésiennes ne sont pas inépuisables, et il est heureux que les pouvoirs publics songent à mettre un frein au gaspillage inconsidéré de cette précieuse réserve en réglementant les puits ou forages de plus de 80 mètres de profondeur. La structure géologique du bassin parisien est aujourd'hui bien connue jusque vers 800 mètres, grâce à ces forages et puits artésiens. Au delà, on en est encore réduit à des hypothèses. Aussi songe-t-on actuellement à réaliser le vœu de tous les géologues français et à exécuter dans la région parisienne, à Saint-Denis, un sondage à très grande profondeur permettant l'étude des divers étages du sous-sol. Cette entreprise présenterait un intérêt non seulement théorique, mais pratique, car il est possible qu'après les terrains crétacés stériles, on rencontre du charbon, du fer, du sel gemme, de la potasse et peut-être même du pétrole !

L'ERREUR est tenace, surtout lorsqu'elle favorise certains intérêts. MM. Humery et Soyer viennent de nous en apporter une nouvelle preuve, et l'intérêt de la question qu'ils ont soulevée m'incite à la reprendre après eux : il s'agit, en effet, d'arrêter le gaspillage des eaux artésiennes du bassin de Paris.

On sait que depuis l'Artois (où furent creusés les premiers puits jaillissants) jusqu'à la Touraine, sur une surface qui représente un cinquième de la France, couvrant le Bassin de la Seine et la moitié du bassin de la Loire, il suffit de creuser un trou profond, suivant les lieux, de 400 à 600 mètres, pour en voir sortir, en abondance, des eaux d'une pureté remarquable, et dont la température est comprise entre 30 et 35 degrés, ce qui leur assure d'importantes applications ; l'abondance du débit varie de 5 à 10.000 mètres cubes par jour ; on a même cité des débits de 14.000 et 18.000 mètres cubes à Triel et à Viry-Châtillon.

Ainsi, la tentation est grande d'établir en tous lieux des puits artésiens, et comme aucun règlement n'y a mis obstacle jusqu'à

ces tout derniers temps (1), le nombre de ces installations s'est accru régulièrement et sans contrôle, la seule limitation provenant du prix élevé d'un forage foncé à plusieurs centaines de mètres ; on cite, en particulier, une commune de la banlieue parisienne, qui a ainsi creusé un puits dont le débit est très supérieur à la consommation des habitants, de telle sorte que le surplus inutilisé est rejeté à la Seine.

Il n'y aurait rien à objecter à ces pratiques si les eaux artésiennes étaient inépuisables, et c'est ici qu'on voit apparaître des explications dont la science a fait pleine justice, mais qui trouvent encore des défenseurs. Les uns prétendent que l'eau qui jaillit des puits artésiens est celle des rivières, qui s'est infiltrée dans le sol à travers leur lit ; on se demande alors par quel défi aux lois de l'hydrostatique elle remonterait au-dessus de son niveau d'origine ; d'ailleurs, le lit des rivières est généralement colmaté par un revêtement

(1) Un décret-loi récent réglemente, dans les départements de la Seine, Seine-et-Oise et Seine-et-Marne, les puits ou forages à plus de 80 mètres de profondeur.

argileux qui en imperméabilise les parois, et les mesures de débit montrent que l'eau s'y écoule sans perte appréciable. Parfois encore, on entend soutenir que l'eau artésienne est d'origine profonde, comme celle qui jaillit à Vichy ou des autres sources minérales et thermales ; ce serait, comme on dit, de l'eau *nouvelle*, qui n'aurait encore jamais vu le jour ; mais l'absence de toute minéralisation condamne cette explication, et la tiédeur des eaux jaillissantes s'explique tout naturellement par la profondeur des couches d'où elles proviennent ; on sait, en effet, que la température du sol s'accroît, en moyenne, d'un degré par 33 mètres de profondeur, c'est-à-dire qu'à 600 mètres, elle doit dépasser de 18 degrés celle de la surface, qui est de 10 à 15 degrés.

Enfin, et pour achever de jeter le trouble dans les esprits mal informés, certains radiesthésistes répandent d'audacieuses affirmations ; les uns prétendent qu'il existe dans le sous-sol français une nappe d'eau souterraine et inépuisable, en provenance de la mer, qui se serait dessalée en filtrant à travers les sables ; un autre, dont je pourrais citer le nom, affirme l'existence d'un fleuve souterrain, né sous le mont Blanc, passant sous le Jura et arrivant à Paris où il fournirait, à 20 mètres du sol, un débit de 3.000 mètres cubes à la minute, c'est-à-dire deux fois le débit estival de la Seine ; on se demande alors pourquoi les Parisiens pren-

ent tant de peines pour faire venir de l'eau de la Vanne, de l'Oureq et des vals de Loire, alors qu'ils trouveraient de quoi assurer largement leur consommation en un point exactement désigné, à 4 kilomètres au nord-est des anciennes fortifications. Ces billevesées, que les géologues ne prennent pas la peine de démentir, trouvent parfois des oreilles complaisantes. Or, la vérité est assez bien connue, au moins dans ses grandes lignes, pour qu'il ne soit pas inutile de la réaffirmer, en fixant, par la même occasion, la limite de nos connaissances.

Le Bassin de Paris

La vaste région qui porte, en géologie, le nom de Bassin de Paris, est une des plus caractéristiques qui soient sur le globe ; elle présente la forme d'une large cuvette, dont les rebords sont formés par des terrains primaires, débris d'anciennes montagnes plus ou moins arasées par l'usure des siècles : la

Bretagne, le Plateau Central, le Morvan, les Vosges montrent encore leur squelette de schistes et de granit ; la « Barrière des Flandres », débris de la chaîne hercynienne, et la « Boutonnière du pays de Bray » sont recouvertes par des sédiments modernes, mais n'existent pas moins en profondeur.

Dans cette cuvette, jadis occupée par la mer, se sont déposés, en couches régulières, des sédiments plus ou moins épais, dont les tuniques successives s'emboîtent les unes dans les autres ; parmi ces couches, les unes

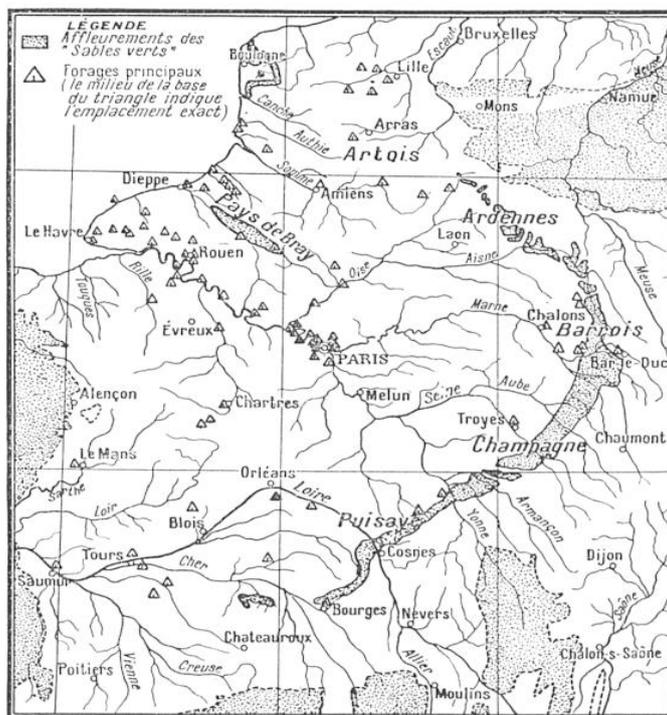


FIG. 1. — CARTE D'ENSEMBLE DE LA NAPPE ARTÉSIENNE DU BASSIN DE PARIS MONTRANT LES ZONES D'AFFLEUREMENT DES SABLES « VERTS » ET LA RÉPARTITION DES PUITES ARTÉSIENS ACTUELS

L'exploitation de cette nappe a commencé en 1841 par le puits artésien de Grenelle qui débita jusqu'à 3.800 mètres cubes d'eau par jour. Depuis, de nombreux puits artésiens ont été forés : 13 dans la Seine, 17 en Seine-et-Oise, 29 en Seine-Inférieure, 10 dans l'Eure, 4 dans l'Aisne, 8 en Eure-et-Loir, 3 dans le Loiret, 12 dans la Marne, 2 dans l'Oise, 13 dans la Somme, etc., sans compter ceux qui ne sont pas déclarés.

sont argileuses et pratiquement imperméables ; d'autres sont perméables à l'eau, comme les terrains crétacés, craquelés par de nombreuses fissures, et surtout les sables. La plus intéressante, mais non pas la seule qui puisse donner des eaux artésiennes, est une couche de sables verts de l'Albien, qui fait partie des terrains secondaires ; la carte ci-jointe montre ses points d'affleurement, et situe les principaux puits artésiens qu'elle alimente ; ces sables poreux et formés de quartz très pur recueillent les eaux pluviales qui tombent sur les Ardennes, en Champagne, en haute Normandie, en Vendée ; comme ils sont eux-mêmes « sandwichés » par des couches imperméables, l'eau pluviale s'y accumule ; si on perce alors un trou dans cette cuvette, lorsque le forage atteindra les sables verts, l'eau remontera jusqu'à son niveau hydrostatique, qui peut être supérieur au niveau du sol au point où a été foncé le forage ; elle pourra donc soit s'élever dans un tube qui prolonge l'orifice, soit jaillir librement. Tel est le principe des puits artésiens, connu depuis cent ans.

Assurément, la réalité est moins simple que ne le représente ce plan schématique ; le fond de la cuvette, où se rassemblent les eaux, n'est pas parfaitement plan, mais sillonné de dépressions, ou synclinaux, séparées par des sillons en relief, ou anticlinaux, dont la direction générale est du nord-ouest au sud-est, c'est-à-dire parallèle à la vallée de la Seine. Ainsi, suivant le point où sera foncé le forage, il faudra pousser plus ou moins loin pour atteindre la nappe aquifère, et les eaux monteront plus ou moins haut au-dessus du sol.

D'autre part, le débit d'un forage n'est pas constant ; il s'ensable ou, parfois, s'obture plus ou moins par des éboulements ; ainsi, le fameux puits de Grenelle, aujourd'hui disparu (1), conserva longtemps, depuis sa mise en service en 1841, un débit journalier de 900 mètres cubes ; brusquement, en 1861, ce débit tomba à 806 mètres

(1) Il a cédé la place au monument élevé à la gloire de Pasteur.

cubes, puis à 777 ; cette diminution brusque coïncidait avec la mise en service du puits de Passy, et cet exemple typique nous montre qu'on ne peut pas ouvrir indéfiniment de nouveaux puits sans épuiser la nappe aquifère. Celle-ci contient une réserve d'eau qu'il est impossible de calculer, mais qui ne peut être entretenue que par les pluies tombées dans la zone d'affleurement des sables poreux. « Dire qu'il suffirait de doubler, de tripler, de décupler le nombre des puits artésiens pour obtenir deux, trois, dix fois plus d'eau, est un raisonnement enfantin ; c'est exactement comme si une municipalité, dans les moments de sécheresse, pensait augmenter la quantité d'eau disponible en

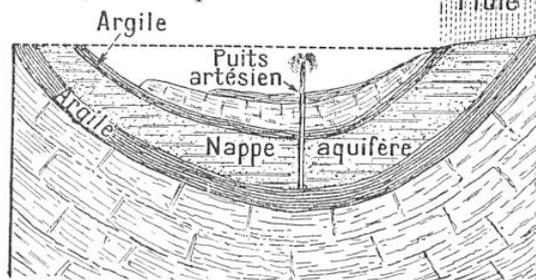


FIG. 2. — SCHEMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN PUIT ARTESIEEN CLASSIQUE
Une couche de sable est emprisonnée entre deux couches d'argile imperméable en forme de cuvettes. L'eau de pluie, qui s'est infiltrée dans le sable, sort en jaillissant par les forages pratiqués au fond de la cuvette. C'est une disposition analogue qui est réalisée pratiquement dans la région parisienne.

installant de nouveaux robinets et de nouvelles bornes-fontaines. » Ainsi s'expriment MM. Humery et Soyer, en appelant l'attention sur la nécessité de réglementer l'emploi, et d'éviter le gaspillage d'une source d'eaux intéressantes par leur parfaite pureté et la tiédeur de leur température.

Un projet de sondage profond

Grâce surtout aux sondages de puits artésiens (1), on connaît aujourd'hui assez exactement la structure souterraine du bassin de Paris jusqu'à la profondeur de 7 à 800 mètres, c'est-à-dire jusqu'aux couches de l'Albien hydrophile. Mais, au-dessous, c'est l'inconnu ; on peut seulement, en prolongeant par la pensée les coupes géologiques qui viennent affleurer sur le pourtour du bassin, supposer que les solides assises de terrains primaires qui forment l'ossature du globe passent à 2.000 ou 2.500 mètres au-dessous de Paris. Mais rien n'est plus aléatoire que ces extrapolations géologiques, et il est lamentable qu'une des grandes capitales du monde ignore ainsi les bases qui la soutiennent ; Berlin, Londres, Moscou, New York sont beaucoup mieux informées en ce qui les concerne ; aussi tous les géologues français, depuis Albert de Lapparent jusqu'à Pierre Termier, ont-ils émis le vœu qu'un sondage à grande profondeur fût exécuté dans la région parisienne ;

(1) On en compte actuellement près de 150.

ce vœu, développé en un projet précis, a été présenté en 1933 à la municipalité de Paris par MM. Sellier et Duteil; solidement appuyé par M. Paul Lemoine, l'éminent directeur du Muséum, il a été pris en considération par le Conseil municipal, et on ne peut que souhaiter que ce projet soit bientôt exécuté.

Il ne comporte aucune difficulté parti-

caractéristiques et leur maximum de puissance.

En exposant ce projet, M. Lemoine montre que sa réalisation ne servirait pas seulement la science théorique, mais pourrait ouvrir la voie à de productives réalisations. Rien ne dit, en effet, qu'en dépassant l'épaisse et stérile carapace des terrains crétaés, on ne rencontrera pas du charbon,

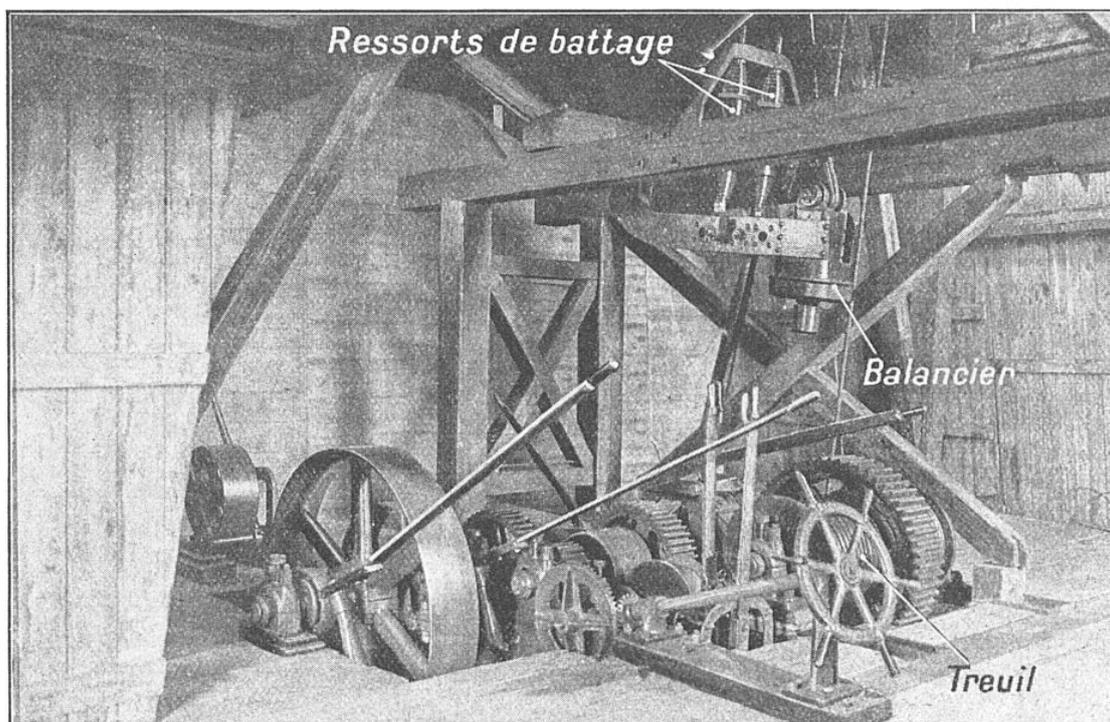
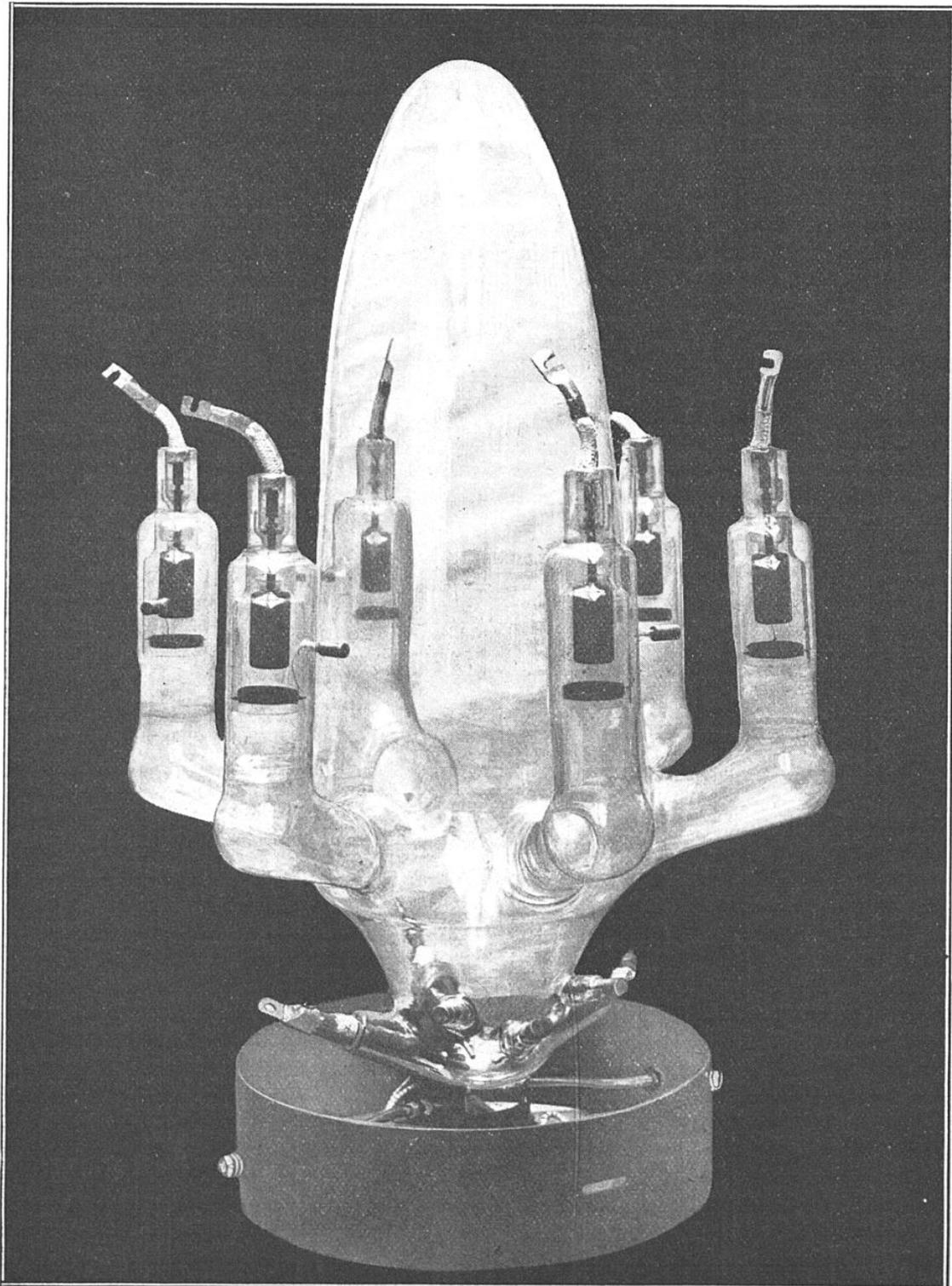


FIG. 3. — VOICI UNE INSTALLATION MODERNE POUR LE FORAGE DES PUIITS PROFONDS
Cette photographie montre l'ensemble du treuil et de la machinerie de l'appareil à battage rapide utilisé à Ferrières-en-Bray (Seine-Inférieure) et Torcieu (Ain) permettant d'atteindre des profondeurs de 2.000 mètres. Le sondage de Ferrières-en-Bray, pratiqué pour la recherche du pétrole, a atteint 1.173 mètres. Celui de Torcieu, pour la recherche du charbon, est parvenu à 1.650 mètres.

culière; plusieurs sondages, en France et à l'étranger, ont été poussés au delà de 2.000 mètres; l'un d'eux même, en Californie, a dépassé 3.000 mètres; ainsi, il y a toutes probabilités pour qu'on puisse atteindre le socle des terrains primaires qui passe sous Paris. Par des considérations techniques que je ne développerai pas ici, on admet que ce puits expérimental devrait se situer à Saint-Denis, en pleine fosse synclinale, où le jurassique n'est pas à moins de 950 à 1.000 mètres de profondeur, mais où il serait possible d'observer les divers étages des terrains secondaires avec toutes leurs

du fer, du sel gemme, de la potasse, ou même (quoique l'hypothèse soit peu vraisemblable) du pétrole: on pourrait recouper à Saint-Denis un prolongement des terrains houillers de la Ruhr, suivis jusqu'à Pont-à-Mousson; on aurait plus de chances encore d'y retrouver les couches ferrugineuses qui ont fait la richesse du bassin de Briey. On veut espérer que ces considérations utilitaires entraîneront la décision des pouvoirs publics; de toutes façons, à échéance brève ou lointaine, l'œuvre sera profitable.

L. HOULLEVIGUE.



(Hewitt.)

REDRESSEUR A VAPEUR DE MERCURE A SIX ANODES AVEC COMMANDE PAR GRILLE, POUVANT DÉBITER JUSQU'À 600 AMPÈRES ET ATTEIGNANT PRESQUE LA TAILLE D'UN HOMME

VOICI LES « VALVES A GAZ IONISÉ » DERNIÈRE CRÉATION DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Il y a trente ans, le génial précurseur Maurice Leblanc avait prévu déjà le rôle de premier plan que devait jouer, dans l'électrotechnique moderne, la décharge électrique dans le vide ou à travers les gaz raréfiés. A l'heure actuelle, les applications industrielles de la technique électronique deviennent chaque jour plus nombreuses et plus importantes. Aux tubes à vide poussé et à faible débit, parmi lesquels se range la gamme si variée des lampes de T.S.F., s'opposent les « valves à gaz ionisé » aujourd'hui d'un emploi généralisé dans l'industrie, chez lesquelles le passage du courant est facilité précisément par la formation d'« ions » dans l'atmosphère de la valve. Rendement très élevé, facilité et économie d'exploitation sont les qualités maîtresses communes à tous les appareils relevant de ce principe, qu'il s'agisse des relais ultrarapides à gaz rares, sensibles aux courants les plus faibles, — ceux des cellules photoélectriques (1), — ou des redresseurs asservis à vapeur de mercure (2), débitant des milliers d'ampères et utilisés par la grande industrie chimique. C'est là un progrès technique dont les conséquences pratiques déjà importantes doivent se développer rapidement.

LA décharge électrique à travers les gaz sous faible pression est connue depuis un siècle. Le tube de Geissler, qui la vulgarisa, date de 1840. Cependant, elle ne trouva sa première application pratique — la découverte des rayons X par Röntgen — que dans les dernières années du XIX^e siècle. Peu de temps après, Cooper Hewitt inventait le redresseur à vapeur de mercure, et certains précurseurs — parmi eux le célèbre physicien Maurice Leblanc — voyaient déjà dans la décharge à travers les gaz raréfiés la base d'une électrotechnique nouvelle. Ces prédictions révolutionnaires sont en train de se réaliser.

Les valves à gaz ionisé — dont les redresseurs à vapeur de mercure ne constituent qu'une famille, à vrai dire la plus importante — voient le champ de leurs applications industrielles s'étendre chaque jour. On sait, les construire aujourd'hui pour toute la gamme des puissances, allant jusqu'à des dizaines de mille kilowatts pour les plus gros redresseurs. Pour tous, petits ou grands, à cathode chauffée

ou liquide, à gaz rares ou à vapeur de mercure, le principe de fonctionnement reste le même, et nous allons l'exposer rapidement avant de passer en revue leurs principaux emplois dans l'électrotechnique moderne.

Comment fonctionnent les valves à gaz ionisé

Prenons un tube (fig. 1) où règne un vide assez poussé et muni à chacune de ses extrémités d'une électrode. L'une des deux, C par exemple, est portée à haute température (900 degrés environ) et, par suite, est capable d'émettre des électrons.

Supposons, d'autre part, que nous disposions d'une source de courant continu et réunissons-en les pôles aux électrodes. Si A est relié au pôle négatif et C au pôle positif,

aucun courant ne traverse le tube. Au contraire, si A est relié au pôle positif et C au pôle négatif, les électrons émis par la cathode C traversent le tube pour aller neutraliser les charges positives de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 214, page 265.

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

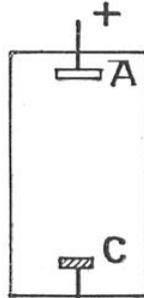


FIG. 1. — DISPOSITION SCHEMATIQUE D'UN TUBE A DÉCHARGE DANS LES GAZ
Le courant passe de l'anode A à la cathode C.

l'anode A ; pratiquement, on observe un courant électrique allant — en sens inverse des électrons, par définition — de l'anode à la cathode.

On reconnaît tout de suite dans ce schéma la diode, la plus simple des lampes de T.S.F., puisque c'est une triode sans grille, dans laquelle le filament incandescent (cathode) et la plaque (anode) restent seuls en présence.

Il y a pourtant entre les lampes de T. S. F. et les valves à gaz ionisé une différence fondamentale : c'est que les premières fonctionnent dans le vide (en pratique, la pression ne dépasse pas 1 millionième de millimètre de mercure), tandis que les deuxièmes contiennent un gaz, ou une vapeur, à une très faible pression certes (1 millième de millimètre de mercure), mais encore en quantité appréciable. A cette pression de 1 millième de millimètre de mercure, on peut déjà compter plusieurs millions de millions de molécules par centimètre cube.

Dans le vide, la cathode, portée à haute température, émet des électrons qui restent dans son voisinage et l'entourent, comme on a pu le dire, d'une véritable « atmosphère d'électrons ». Le champ électrique, dû à leur charge négative, repousse vers la cathode elle-même les autres électrons qu'elle aurait pu encore émettre et gêne ainsi l'émission électronique qui ne peut, quelle que soit la tension anodique, atteindre des valeurs élevées.

Dans un gaz inerte, tel que les gaz rares de l'air ou la vapeur de mercure, tout se passe autrement. Lorsque la décharge s'établit entre la cathode et l'anode, les électrons, animés de grandes vitesses, rencontrent dans leur course les molécules du gaz et les « ionisent », c'est-à-dire que, par l'effet du

choc, les molécules perdent un ou plusieurs électrons négatifs et ne subsistent plus qu'à l'état d'ions chargés positivement. Ces ions positifs emplissent le tube et viennent, en particulier, neutraliser l'« atmosphère » d'électrons qui entoure la cathode. Cette dernière peut donc émettre autant d'électrons que sa constitution et la température à laquelle elle est portée le lui permettent.

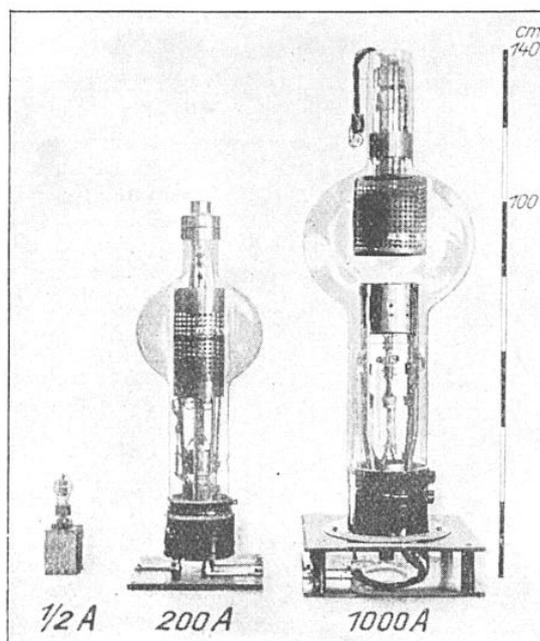
Les valves modernes à cathode chauffée

On construit aujourd'hui facilement des cathodes chauffées transmettant des courants allant jusqu'à une centaine d'ampères ; exceptionnellement, on est parvenu à en réaliser pour plusieurs centaines et même plusieurs milliers d'ampères.

Comme dans les lampes de T. S. F. modernes, les cathodes peuvent être soit à chauffage direct (par effet Joule), en faisant passer directement un courant auxiliaire dans la cathode, soit à chauffage indirect, en disposant, au voisinage de la surface émettrice, une résistance chauffante, telle qu'une spirale de tungstène portée entre 1.500 et

1.800 degrés. Les cathodes elles-mêmes sont généralement formées d'un alliage de nickel recouvert d'une couche d'oxydes de métaux alcalino-terreux, tels que le baryum et le strontium.

Le gaz contenu dans l'ampoule peut être soit un gaz rare de l'air, l'hélium ou plus souvent l'argon, soit de la vapeur de mercure. Dans ce dernier cas, on introduit dans le tube du redresseur, après y avoir fait le vide, une goutte de mercure qui se rassemble à la partie inférieure. La pression dans le tube dépend de la température de cette goutte, et la vapeur émise, bien que toujours en très petite quantité, suffit



(A. E. G.)

FIG. 2. — TYPES DE REDRESSEURS A VAPEUR DE MERCURE ET A CATHODE INCANDESCENTE MUNIS DE LA COMMANDE PAR GRILLE

Le tube de droite, haut de 1 m 40, peut débiter un courant 1.000 ampères sous une tension de 15.000 volts, c'est-à-dire une puissance de 15.000 kilowatts. Le tube au centre est conçu pour livrer 200 ampères, et celui de gauche 0,5 ampère seulement.

à la production des ions par collision avec les électrons émis par la cathode incandescente.

Les valves à cathode liquide

A côté de ces valves à cathode chauffée, dont nous avons été amenés à parler en premier, existe une autre famille de redresseurs, encore plus importante par ses applications actuelles : ce sont les redresseurs à cathode liquide. Chez ces derniers, la décharge s'effectue entre une anode et un bain de mercure jouant le rôle de cathode.

La source d'électrons est, dans ce cas, une tache très lumineuse, la *tache cathodique*, qui se déplace d'une manière désordonnée à la surface du bain et qui émet, en même temps que des électrons, d'abondantes vapeurs. Ces vapeurs se condensent sur les parois du récipient, généralement refroidies artificiellement, et retournent à la cathode dont elle régénèrent

ainsi constamment la surface. La température de la tache cathodique est de 2.000 à 3.000 degrés, et c'est parce qu'elle peut fournir des électrons en nombre pratiquement illimité qu'on choisit de préférence, pour les applications industrielles de très grande puissance, le redresseur à cathode liquide en mercure. On a cependant pu réaliser des redresseurs à cathode incandescente pour 15.000 volts, 1.000 ampères, soit une puissance de 15.000 kilowatts.

Il faut prévoir, avec les cathodes liquides, des organes spéciaux, d'abord pour amorcer la tache cathodique, ensuite pour l'entre-

tenir pendant les périodes où l'arc s'interrompt entre l'anode et la cathode. Les jets de vapeur sont par ailleurs fort gênants, et il faut les diriger soigneusement pour éviter les allumages en retour, c'est-à-dire la formation d'un arc en sens inverse, supprimant l'effet de valve et détériorant l'anode. Les redresseurs à cathode chauffée échappent aux inconvénients résultant de la mobilité de

la tache cathodique ; on les protège plus aisément contre les allumages en retour, qui sont à redouter surtout dans le cas de la haute tension. On a pu en réaliser pour des tensions de 40.000 volts et plus.

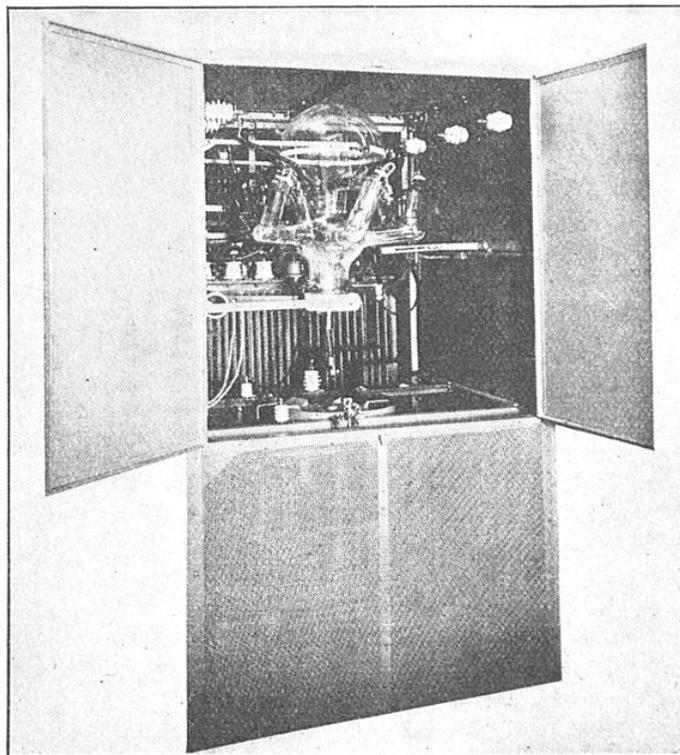
Comment s'effectue le redressement du courant alternatif par les valves à gaz ionisé

Les valves à vapeur de mercure ou à gaz rare construites sur le schéma que nous avons considéré, avec une seule anode, permettent d'une manière très simple le redressement

du courant alternatif monophasé en ne conservant qu'une alternance du courant, celle pour laquelle l'anode est positive par rapport à la cathode. Dans la pratique, on emploie presque exclusivement le redresseur à cathode chauffée et à vapeur de mercure ou celui à cathode liquide.

Le redresseur à une anode n'est guère employé que pour la charge des petites batteries d'accumulateurs.

Avec deux anodes montées dans le même tube, on peut, suivant le schéma de la figure 4, conserver les deux alternances d'un courant monophasé. Pendant la première, l'arc



(La Verrerie Scientifique.)

FIG. 3. — VUE ARRIÈRE D'UN REDRESSEUR ALIMENTANT UN MOTEUR A COURANT CONTINU ET A VITESSE VARIABLE
L'ampoule à vapeur de mercure est alimentée en courant triphasé 208 volts, 25 périodes, et donne une puissance continue de 50 kilowatts sous 220 volts.

jaillit entre une anode et la cathode, et pendant la deuxième, entre l'autre anode et la cathode. Dans le circuit d'utilisation continu, on recueille un courant « pulsé » de fréquence double de celle du courant monophasé.

Pour redresser du courant triphasé, il faut un redresseur avec au moins trois anodes, alors qu'une cathode unique suffit toujours. On peut, en utilisant des transformateurs convenables, multiplier le nombre d'anodes du redresseur, et on voit que plus ce nombre est grand, meilleure est la qualité du courant redressé dont la pulsation, de moins en moins accusée, a une fréquence égale au produit de la fréquence du courant par le nombre de phases du redresseur. Malheureusement, l'utilisation de chacune des anodes devient de plus en plus mauvaise, car elle ne fonctionne effectivement que pendant une fraction de période.

On emploie couramment des redresseurs de 3, 6 ou 12 anodes, ce dernier chiffre représentant un maximum rarement dépassé. Pour les grandes puissances, on rencontre cependant 18 ou 24 anodes. Les redresseurs à 6 anodes sont les plus employés dans la traction électrique. Dans tous les cas, la cathode est reliée à l'une des barres collectrices de courant continu, la barre positive, tandis que la barre négative est reliée au point neutre du système alternatif.

Pour les moyennes puissances, on emploie des valves à ampoule de verre soudée. Pour les grandes puissances, les valves prennent la forme de récipients cylindriques en acier à doubles parois, entre lesquelles circule un courant d'eau.

Tous les joints ne pouvant être parfaitement étanches, un dispositif de pompage commandé automatiquement entretient le vide dans le redresseur (1 millièbre de millimètre de mercure).

Voici un important perfectionnement : la commande des valves par une grille

Pour toutes les catégories de redresseurs que nous venons de voir, aussi bien ceux à cathode liquide que ceux à cathode chauffée, la décharge s'établit dès que l'anode devient positive par rapport à la cathode, sous la seule réserve que la tension soit supérieure à une valeur critique : une vingtaine de volts pour le mercure et une quinzaine pour les cathodes chauffées. Il existe un moyen, comme l'a montré en 1914 Irving Langmuir, d'empêcher à volonté la décharge : c'est d'introduire entre la cathode et l'anode un organe supplémentaire, une grille convenablement polarisée.

Cette petite modification au schéma général des redresseurs leur a donné la souplesse de fonctionnement qui leur faisait défaut et c'est grâce à elle que le champ de leurs applications s'est étendu d'une

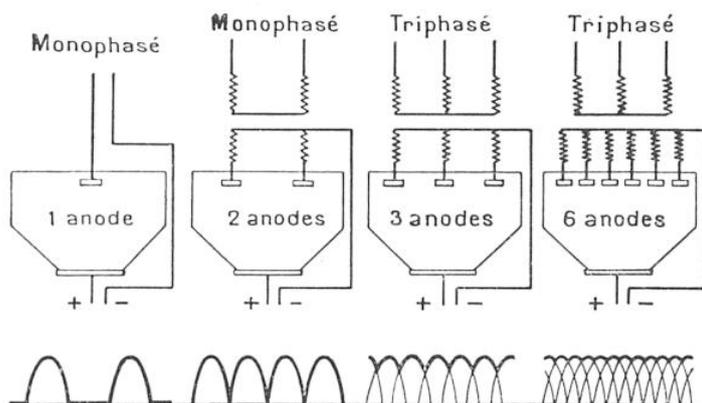


FIG. 4. — COMMENT S'EFFECTUE, EN PRINCIPE, LE REDRESSEMENT DU COURANT ALTERNATIF, MONOPHASÉ OU TRIPHASÉ, PAR LES VALVES A GAZ IONISÉ

Les courbes du bas montrent, en traits gras, l'allure du courant redressé, dont les pulsations sont d'autant plus rapides et moins accusées que le nombre des anodes est plus élevé.

manière considérable ces dernières années.

L'introduction d'une troisième électrode dans les valves à gaz ionisé doit être rapprochée de la géniale invention de Lee de Forest, créateur de la lampe de T. S. F. à 3 électrodes. Le mode d'action de la grille est cependant essentiellement différent dans les deux cas.

Prenons, par exemple, pour montrer ce qui se passe, une valve à cathode chauffée ; l'explication serait la même pour une valve à cathode liquide.

Sur le schéma de la figure 5, à gauche, on voit que l'anode est portée à un potentiel, positif par rapport à la cathode, assez élevé. Cependant, aucune décharge n'a lieu, car la grille interposée a reçu une polarisation négative suffisante et le champ électrique qu'elle engendre repousse les électrons vers la cathode qui les a émis.

Si, sans changer la tension anodique, on fait décroître la polarisation de la grille, il

arrive un moment où les électrons peuvent, en nombre suffisant, traverser la grille et ioniser le gaz de l'ampoule : la décharge s'établit brusquement, et le courant qui traverse l'ampoule prend presque instantanément la valeur qui correspond aux caractéristiques du circuit extérieur tandis que la tension aux bornes tombe à une quinzaine de volts. Mais, de plus, les ions positifs, engendrés en grand nombre dans le tube, sont attirés par la grille, l'entourent complètement et neutralisent, à partir de cet instant, son action. On peut alors, sans rien changer à la décharge dans le tube, accroître à volonté sa tension : la décharge, à moins que la grille n'ait une disposition particulière, ne peut plus s'interrompre.

La valve, en somme, fonctionne comme un robinet que l'on pourrait ouvrir quand on veut, mais que l'on ne pourrait plus refermer une fois ouvert. C'est pour cela que Maurice Leblanc appelait les valves à gaz ionisé des « robinets électriques » et que les Américains les appellent des thyratrons (du grec « thura », qui veut dire porte). Alors qu'avec les tubes à vide à trois électrodes l'action est progressive et réversible, avec les valves à gaz ionisé elle est brusque et irréversible.

Pour que la grille reprenne un rôle actif, il faut évidemment que la gaine d'ions positifs qui l'entoure disparaisse, c'est-à-dire que le courant qui traverse le tube s'interrompe ; ceci exige, lorsque la tension appliquée au tube est continue, l'intervention d'un organe spécial. Au contraire, si la tension est alternative, elle s'annule d'elle-même au plus tard au bout d'une demi-période.

En résumé, les valves à gaz ionisé donnent la possibilité d'effectuer à un moment précis, et instantanément, la fermeture d'un circuit électrique, sans qu'intervienne aucun organe mobile, puisque seule varie la polarisation de la grille. L'énergie dépensée pour maintenir le circuit ouvert reste tou-

jours très faible, car le courant grille conserve une valeur infime.

Voici des relais ultrasensibles et ultrarapides

La première et la plus évidente des applications de ces valves sera donc leur emploi comme relais ultrarapides et ultrasensibles.

Dans les plus petites valves, l'action de la grille est obtenue dans des temps de l'ordre de quelques millièmes de seconde. Les valves-relais remplaceront donc avantageusement les relais électromagnétiques

toutes les fois que la puissance disponible sera très faible et qu'une grande rapidité d'action sera nécessaire.

Le fonctionnement devant être précis, on choisira les tubes dont les caractéristiques restent les plus constantes, donc les valves à cathode chauffée et, parmi ces dernières, autant qu'il sera possible, des tubes à atmosphère de gaz rares, tels que l'argon ou l'hélium. La pression dans les tubes à vapeur de mercure dépend, en effet, de la température de la goutte de

mercure qui y a été introduite, température qui varie avec la température ambiante. Pour des tensions anodiques supérieures à 300 volts, seules conviennent les valves à vapeur de mercure.

Les valves-relais peuvent être, par des montages variés à l'infini, appelées à entrer en fonctionnement, d'après les valeurs maxima ou minima prises par des courants, des tensions ou d'autres grandeurs électriques ; leur très grande sensibilité permet en particulier de les commander directement par les courants engendrés par les cellules photoélectriques (1) qui, généralement, ne dépassent pas quelques millièmes d'ampères pour les cellules photoémettrices à métal alcalin ou les cellules photorésistantes.

Rappelons quelques-unes des applications pratiques que la combinaison cellule photoélectrique — valve à gaz ionisé — a permis

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 214, page 265.

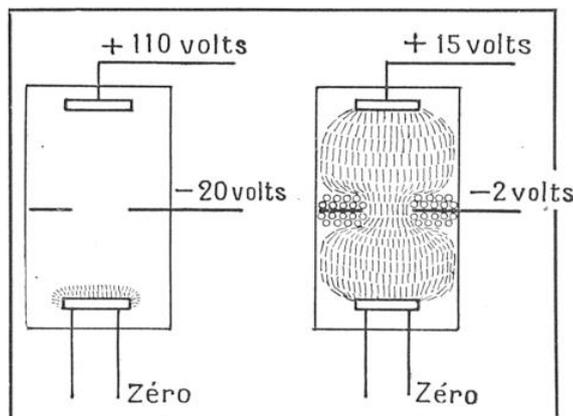


FIG. 5. — PRINCIPE DE LA COMMANDE DE LA DÉCHARGE DANS UN GAZ RARÉFIÉ PAR UNE GRILLE D'ANODE

A gauche, la polarisation de la grille empêche la décharge de s'établir. A droite, la décharge dans le tube provoque l'ionisation du gaz, et les ions positifs viennent entourer la grille et neutraliser son action.

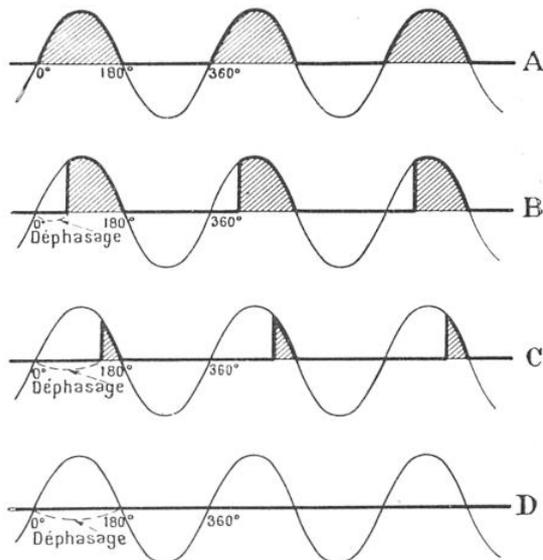


FIG. 6. — COMMENT LE DÉPHASAGE DE LA TENSION-GRILLE PERMET DE RÉGLER LE DÉBIT D'UN REDRESSEUR

Les courbes en trait plein montrent l'allure du courant redressé pour différentes valeurs du déphasage.

de réaliser : c'est d'abord la commande automatique de l'éclairage public (rues, passages souterrains, phares et balises) ou privé (vitrines, enseignes lumineuses) en fonction de la lumière du jour ; la protection contre le vol par rayons infra-rouges, contre les dangers présentés par les machines-outils ou par les circuits haute tension dans les usines, par les portes à fermeture automatique dans les ascenseurs et les monte-charge ; le comptage et le triage des objets suivant leur forme et leur couleur ; la surveillance des fabrications dans l'industrie chimique et celle des traitements thermiques dans la métallurgie, etc., etc.

Les valves peuvent aussi être utilisées, non plus pour fermer un circuit, mais pour l'ouvrir, c'est-à-dire pour jouer, dans le cas du courant continu, le rôle d'interrupteur ou de disjoncteur haute tension. On s'arrange, par exemple, pour que dans le cas d'une surintensité survenant sur la ligne, la décharge tende à s'inverser dans la valve. Elle s'éteint donc et une polarisation convenable de la grille l'empêche de se rallumer. Le courant est coupé ; pour le rétablir, il suffit de modifier, pendant un temps aussi court que l'on voudra, le potentiel de la grille. La durée de fonctionnement de ce dispositif est bien inférieure à celle des disjoncteurs mécaniques les plus rapides ; il ne

faut pas plus de 2 millièmes de seconde pour couper un court-circuit sous 1.500 volts.

Comment l'emploi d'une grille permet de régler le débit des redresseurs

Supposons maintenant qu'entre la cathode et l'anode de notre valve à gaz ionisé, complétée par une grille, nous appliquions non plus une tension continue, mais une tension alternative.

Si la grille a reçu une polarisation constante convenable, la valve fonctionnera comme les redresseurs dont nous avons parlé tout à l'heure.

Si, au contraire, nous nous arrangeons par un procédé quelconque — et il en existe de nombreux, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer ici — pour que la tension-grille soit alternative, de même fréquence que la tension anodique, les choses vont se trouver un peu compliquées. Tout dépend du décalage, ou, comme on dit, du *déphasage*, entre les variations de la tension-grille et celles de la tension anodique.

Si ce décalage est nul (fig. 6, A), rien de changé par rapport aux redresseurs habituels ; s'il a une valeur comprise entre 0 et 180° (fig. 6, B et C), la décharge ne peut plus jaillir dans le tube pendant toute la durée d'une demi-période ; elle ne commence qu'à l'instant bien déterminé où la tension-grille a une valeur convenable, et cesse automatiquement à la fin de chaque période ; si le déphasage atteint 180 degrés (fig. 6, D), aucun courant ne peut traverser le tube, car lorsque la tension-grille pourrait permettre à la décharge de s'établir, l'anode est précisément négative par rapport à la cathode.

Dans la pratique, la tension alternative de la grille de commande n'est pas sinusoïdale. On s'arrange, au contraire, pour que ses variations soient brusques, de manière que l'instant où l'anode correspondante commence à débiter, soit déterminé avec précision.

On voit donc que, grâce à l'action de la grille, on dispose d'un moyen à la fois très

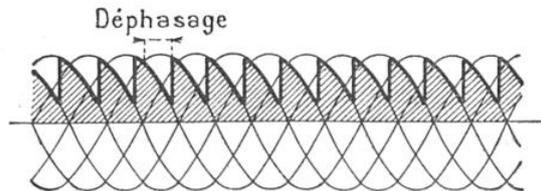


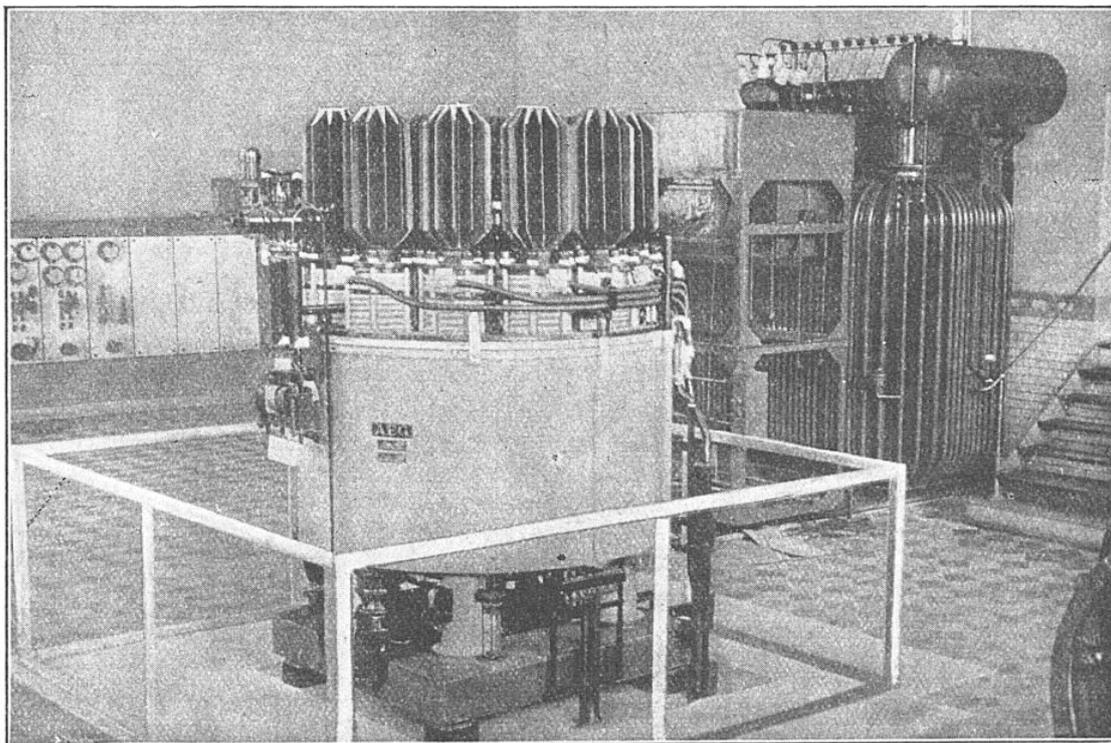
FIG. 7. — COURANT CONTINU LIVRÉ PAR UN REDRESSEUR HEXAPHASÉ COMMANDÉ PAR LE DÉPHASAGE DE LA TENSION-GRILLE

simple et très souple pour régler d'une manière continue le débit du redresseur depuis la valeur maximum jusqu'à zéro. Avec les redresseurs non munis de grilles, un tel réglage est impossible.

Ce que nous venons d'exposer pour une valve à une anode, peut être repris presque textuellement pour les redresseurs triphasés, hexaphasés, etc. A chaque anode correspond,

amortir les variations brusques du courant.

Ajoutons que la puissance nécessaire pour commander les valves par la tension-grille est toujours très faible ; elle est d'environ 1 milliwatt pour les plus petits modèles et ne dépasse pas quelques dizaines de watts pour les plus gros redresseurs asservis, dont la puissance atteint des milliers de kilowatts. Ce procédé est donc très économique.



(A. E. G.)

FIG. 8. — REDRESSEUR A VAPEUR DE MERCURE A CUVE MÉTALLIQUE INSTALLÉ A LA CENTRALE ÉLECTRIQUE DE NORDKÖPING (SUÈDE)

Ce redresseur peut débiter 4.000 ampères sous 535 volts. Le réglage de la tension redressée s'effectue en faisant varier le décalage de la tension des grilles d'anodes ; ces dernières permettent de plus la mise sous tension progressive du réseau, depuis zéro jusqu'à la valeur maximum.

dans ces cas, une grille, et les tensions de toutes les grilles sont décalées de la même valeur par rapport aux tensions des anodes correspondantes.

La figure 7 montre l'allure du courant continu livré par un redresseur hexaphasé pour une valeur appréciable du déphasage. On voit tout de suite que la « qualité » du redressement diminue avec la valeur moyenne du courant.

Dans la pratique, on s'efforce d'étaler, si l'on peut dire, la courbe en trait plein en plaçant sur le circuit continu des combinaisons convenables de selfs et de capacités pour

Les applications industrielles des redresseurs à commande par grille

Les applications pratiques des redresseurs avec commande par grilles sont extrêmement nombreuses et nous ne pouvons songer à les énumérer toutes. Au premier rang viennent évidemment l'alimentation des réseaux de distribution à courant continu et la traction électrique. Les avantages que présentent les valves sur les groupes convertisseurs les font préférer aujourd'hui aussi bien pour les chemins de fer à voie normale ou étroite que pour les tramways. Naturel-

lement, comme il s'agit de puissances élevées, nous trouvons là uniquement des valves à cathode liquide, soit en verre pour les moyennes puissances, soit à cuve métallique pour les plus grandes.

Les redresseurs à vapeur de mercure joignent à une grande capacité de surcharge brusque, une large insensibilité aux courts-circuits et un rendement élevé. D'autre part, leur installation est aisée, car ils ne comportent pas de masses tournantes comme les groupes convertisseurs, d'où suppression des fondations, et leur surveillance est facile. Ils rendent, en particulier, de grands services lorsque la tension continue à fournir doit être élevée, alors que la construction de groupes convertisseurs rotatifs devient délicate lorsque la tension de service s'élève.

A vrai dire, les grilles de commande des redresseurs, qui constituent le progrès le plus important réalisé dans cette branche de l'électrotechnique, peuvent paraître superflues pour des installations de petite et moyenne puissances. Sur les plus grosses, elles augmentent notablement la sécurité, car elles peuvent provoquer la coupure de courants de courts-circuits intérieurs (allumages en retour) ou extérieurs, en 10 ou 15 millièmes de seconde. Le reste de l'appareillage, disjoncteurs, transformateurs, etc., échappe ainsi à de grands efforts qui risqueraient de l'endommager. Les grilles, en outre, permettent, comme nous le verrons tout à l'heure, la *recupération*.

Les valves à gaz ionisé avec commande par grilles peuvent, fonctionnant toujours en redresseurs pour la production de cou-

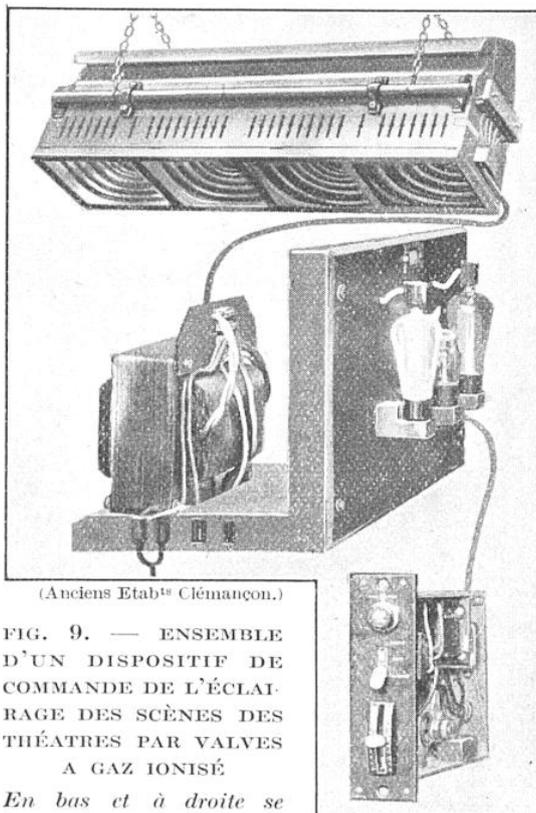
rant continu, servir au démarrage progressif de moteurs à courant continu sans rhéostat, à la charge des batteries d'accumulateurs, à l'alimentation des arcs des appareils de projection (cinéma), etc.

Pour la soudure électrique, soudure par points par exemple, l'emploi d'un redresseur

à grille permet de limiter la durée de passage du courant à une valeur quelconque, choisie à l'avance, et aussi petite que l'on veut. Avec certains appareils, on parvient à régler le temps de soudure entre 4 dixièmes de seconde (20 périodes du courant alternatif à 50 périodes) et 1 millième de seconde ($1/20^e$ de période) ou même moins encore. Ce réglage s'opère, comme toujours, en agissant sur la grille. Ce procédé présente un grand intérêt pour la soudure électrique des aciers inoxydables et celle de l'aluminium.

Un grand nombre de salles de spectacle utilisent avec succès, pour le réglage de l'éclairage des scènes, des dispositifs spéciaux (fig. 9) avec commande par valves-relais et réactances à saturation variable. Ces réactances sont constituées par une carcasse magnétique comportant deux enroulements

superposés. L'un d'eux est mis en série dans le circuit des lampes à commander; le deuxième permet, au moyen d'un courant continu variable, de « saturer » plus ou moins le circuit magnétique de la réactance. A la saturation correspond l'éclairement maximum ou « plein feu » des lampes; au contraire, lorsque le courant continu est supprimé, le filament des lampes alimenté à une tension insuffisante — par suite de la grande impédance du circuit — reste sombre. Les



(Anciens Etab^{ts} Clémence.)

FIG. 9. — ENSEMBLE D'UN DISPOSITIF DE COMMANDE DE L'ÉCLAIRAGE DES SCÈNES DES THÉÂTRES PAR VALVES A GAZ IONISÉ

En bas et à droite se trouve le manipulateur de jeu d'orgue, de dimensions très réduites, comprenant essentiellement un levier de manœuvre qui règle le déphasage de la tension-grille des valves visibles au-dessus. Le courant continu débité par ces valves sature plus ou moins la « réactance » de gauche, d'où une variation progressive de l'intensité du courant alternatif qui traverse son deuxième enroulement et alimente les lampes à incandescence de la scène (visibles en haut).

valves fournissent le courant continu de saturation dont on peut faire varier l'intensité d'une façon progressive. La puissance débitée par les valves est au plus égale au centième de la puissance du circuit à régler, de sorte que tous les organes de commande peuvent être de dimensions très réduites.

L'alimentation des postes émetteurs de radiodiffusion

Enfin, les valves à gaz ionisé sont employées depuis peu à l'alimentation des postes émetteurs de radiotélégraphie et de radiodiffusion. La tension anodique des puissantes lampes des derniers étages d'amplification, qui atteint pour les tubes modernes 12.000 à 22.000 volts, était fournie auparavant par des groupes générateurs avec dynamos à haute tension ou par des tubes électroniques à vide (diodes) fonctionnant en redresseurs. On tend, aujourd'hui, à les remplacer par des valves à cathode liquide.

Les premières, donnant une puissance de 400 kilowatts sous 12.000 volts continus, ont été installées, dès 1929, à la station radiotélégraphique Marconi de Chelmsford, en Angleterre. Aujourd'hui, toutes les stations récentes du réseau d'Etat français en sont munies. Grâce à la commande par grille, il est possible de mettre très progressivement sous tension les triodes d'émission. D'autre part, les courts-circuits relative-

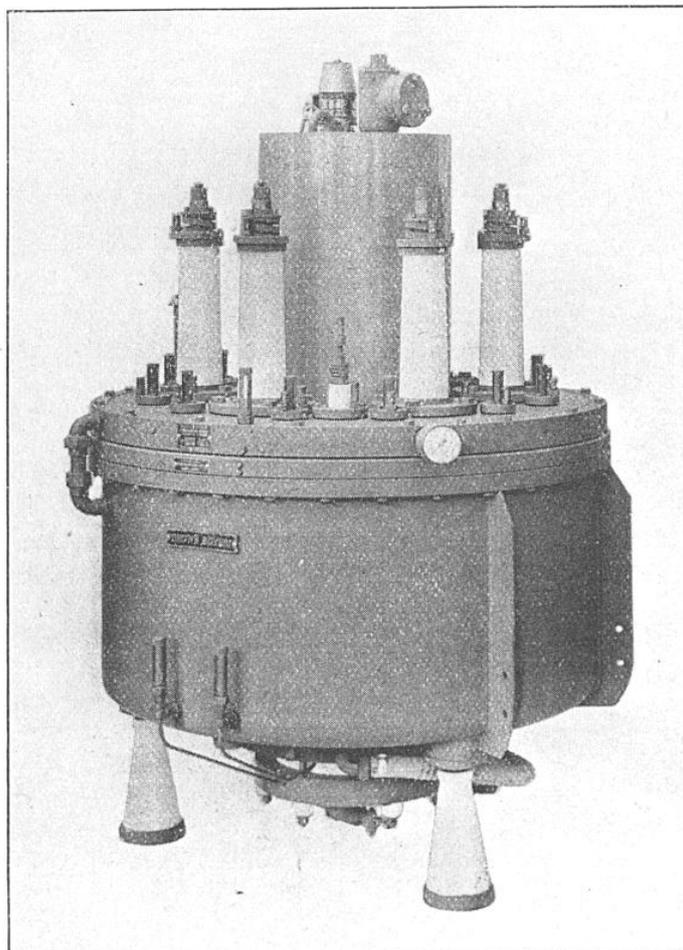
ment fréquents au cours du fonctionnement des postes émetteurs, et dus à la charge interne des lampes, d'origine assez mal connue, sont coupés en moins d'une période par les valves. La tension est rétablie en moins d'une demi-seconde, automatiquement et progressivement, de sorte que l'émission ne subit pas d'interruption.

Les valves à commande par grille permettent de transformer le courant continu en alternatif

La commande par grille rend les valves-relais à gaz ionisé aptes à remplir d'autres fonctions que celles de redresseurs, c'est-à-dire de convertisseurs de courant alternatif, monophasé ou polyphasé, en courant continu. Elles peuvent jouer le rôle inverse et transformer du courant continu en courant alternatif; elles peuvent aussi transformer du courant alternatif d'une certaine fréquence en courant al-

ternatif de fréquence différente. Dans le premier cas, elles constituent des *onduleurs*, dans l'autre, des *convertisseurs de fréquence*.

Pour transformer en « onduleur » un redresseur asservi, qui réunit un réseau alternatif à un réseau continu, il suffit, tout en retardant convenablement la phase des grilles, d'inverser les polarités. Le « moins » du réseau continu sera relié à la cathode de l'onduleur et le « plus » passera au point



(Brown-Boveri.)

FIG. 10. — REDRESSEUR A VAPEUR DE MERCURE D'UNE PUISSANCE DE 2.000 KILOWATTS FOURNISSANT UNE TENSION CONTINUE DE 50.000 VOLTS

neutre du transformateur d'alimentation.

Cette inversion s'effectue automatiquement, par l'intermédiaire d'un relais, dans le cas de la traction électrique, lorsqu'on pratique la récupération. Ce ne sont plus alors les sabots de freins qui absorbent de l'énergie, mais bien les moteurs mêmes de traction fonctionnant en génératrices. L'énergie de freinage, avant un arrêt ou pendant une descente, est ainsi récupérée et renvoyée dans le réseau alternatif d'alimentation, d'où une économie substantielle.

Dans d'autres montages plus compliqués, ce sont des valves-relais distinctes qui jouent séparément les rôles de redresseurs et d'onduleurs ; on est parvenu par ces procédés à réaliser la commande sans rhéostat du démarrage de moteurs à courant continu, susceptibles de fonctionner également en génératrices pour la récupération, le tout dans un sens de rotation quelconque. Ces montages conviennent pour la commande des trains de laminoirs réversibles, ascenseurs, cages d'extraction de mines, appareils de levage, etc.

Dans ce qui précède, l'onduleur assure le couplage d'un réseau continu avec un réseau alternatif ; il débite donc sur un réseau qui impose sa fréquence. Dans beaucoup d'applications, surtout de petite puissance, c'est l'onduleur lui-même qui fixe la fréquence, grâce à la présence, dans son montage, de condensateurs qui se déchargent périodiquement à un rythme déterminé par les constantes du circuit. On réalise ainsi couramment l'alimentation de petits appareils tels que les tubes luminescents ou les dispositifs de signalisation à haute fréquence.

Sur certains chemins de fer, alimentés sous 550 volts continus, des onduleurs fournissent du courant alternatif à 50 périodes sous 24 volts pour l'éclairage. Les lampes à basse tension peuvent ainsi être montées en parallèle et non plus en série, de sorte que le bris de l'une ne met pas toutes les autres hors circuit. On sait d'ailleurs que le filament pour lampes à basse tension est très ramassé et, par suite, moins sensible aux chocs que celui des lampes haute tension. Des onduleurs du même genre peuvent servir à l'alimentation de lampes pour projecteurs de cinéma fonctionnant sous 15 à 30 volts alternatifs, alors que l'on ne dispose que d'un réseau continu.

Dans l'industrie, on utilise des onduleurs monophasés donnant jusqu'à 5.000 périodes par seconde pour l'alimentation des fours électriques à induction et à très haute fréquence employés en fonderie.

La transformation de la tension du courant continu et celle de la fréquence du courant alternatif

Enfin, en combinant un onduleur et un redresseur, réunis par un transformateur, on peut réaliser la *transformation de la tension continue*. L'onduleur transforme le courant continu primaire en alternatif ; le transformateur élève ou abaisse la tension de ce dernier et le redresseur redonne du continu. Jusqu'à présent, ce montage n'a reçu d'applications que sur les chemins de fer. Peut-être se répandra-t-il quand on voudra réaliser le transport de l'énergie électrique sous forme de courant continu haute tension (1).

Disons un mot, pour terminer, de l'emploi des valves-relais comme *convertisseurs de fréquences*. Théoriquement, il est possible, par des combinaisons de valves en nombre suffisant et le réglage convenable des grilles, de faire varier à volonté le débit des anodes pour obtenir des courants polyphasés de période déterminée, en partant d'autres courants polyphasés quelconques. Ainsi se trouverait réalisé, sans organes mobiles, le couplage de deux réseaux alternatifs quelconques. En pratique, on a surtout appliqué cette méthode pour les chemins de fer en Europe Centrale : on transforme ainsi le triphasé 50 périodes par seconde en monophasé 16 périodes 2/3.

Cette revue rapide des principales applications des valves à gaz ionisé, commandées par grille, suffit à montrer quelle place importante elles ont prises dans la technique industrielle. Aux relais à gaz rares sensibles aux courants les plus faibles — ceux des cellules photoélectriques — s'opposent les redresseurs asservis débitant des milliers d'ampères pour l'industrie électrochimique. Pour estimer à leur juste valeur les résultats obtenus aujourd'hui, il faut songer que le redresseur à vapeur de mercure date de trente ans et la commande par grille de vingt ans seulement. Ce succès rapide s'explique par les qualités communes à toutes ces valves, au premier rang desquelles il faut placer l'élévation du rendement.

C'est grâce à ces mêmes qualités et aussi aux progrès constants accomplis tant dans la construction des valves que dans les combinaisons infinies des montages que nous verrons, sans aucun doute, dans les prochaines années, s'accroître encore le nombre et la diversité des applications de la technique électronique dans l'électrotechnique moderne.

JEAN BODÉT.

(1) Voir dans ce numéro page 303.

MAINTENANT, LES SOURDS-MUETS ENTENDENT ET RÉPONDENT

Par Victor JOUGLA

On sait que la surdité entraîne nécessairement chez l'enfant l'impossibilité d'apprendre à parler. Aussi, l'Institution Nationale des Sourds-Muets de Paris s'est-elle posé le problème de rechercher les méthodes susceptibles de faire entendre les sourds. Parmi ceux-ci, il n'en est guère, en effet, que 3 % dont l'ouïe soit totalement absente. Grâce à la lampe triode de T. S. F. qui permet d'amplifier considérablement des courants microphoniques, un simple écouteur téléphonique peut émettre des sons puissants, capables de faire vibrer l'oreille du sourd, si celle-ci est encore sensible aux ondes propagées par la voie aérienne. Mais, parallèlement à cette voie, il en est une autre par laquelle les ondes peuvent toucher les extrémités du nerf auditif : c'est la voie osseuse. En utilisant ces deux moyens, on a pu ainsi mesurer la sensibilité de l'oreille, tracer des courbes (audiogrammes) des différents sujets et classer ceux-ci selon leur degré de surdité. Ceux qui sont capables d'être éduqués sont alors réunis en véritables classes où, selon les cas, ils sont munis d'écouteurs (voie aéro-tympanique) ou de vibrateurs (voie osseuse). Cette méthode radiosonore a donné déjà d'intéressants résultats, et, récemment, à l'Institution Nationale des Sourds-Muets, on a pu assister, pour la première fois, à une leçon où des enfants « sourds-muets » écoutaient et répondaient au maître parlant devant un microphone.

C'EST fut un spectacle réellement émouvant, auquel nous fûmes admis récemment à l'Institution Nationale des Sourds-Muets. Sur une estrade, M. Herman, le directeur des études de l'Institution, parlait devant un microphone, tournant le dos à ses élèves. Ceux-ci, au nombre de huit, répétaient les paroles du maître. Fallait-il continuer d'appeler ces enfants des « sourds-muets » ?

Cette « classe » inattendue dans cet établissement constituait l'inauguration d'une méthode nouvelle d'éducation des enfants privés de l'ouïe normale, — infirmité communément classée, de temps immémorial, sous le vocable de « surdi-mutité ». Car l'absence d'ouïe entraîne nécessairement l'impossibilité d'apprendre à parler. Non seulement un enfant né sourd, ou devenu tel pendant les premières années de sa vie, n'apprend jamais à parler, mais encore ceux qui parlaient déjà perdent cette faculté s'ils deviennent sourds avant l'âge de sept à huit ans.

Réciproquement, si un enfant que l'on estimait sourd absolu, incurable, recouvre l'ouïe, d'une manière ou de l'autre, à l'âge adulte, aucun motif ne s'oppose à ce qu'il apprenne à parler. Et pour cela, quel que soit son âge, il doit se remettre à l'école « maternelle », — c'est-à-dire se plier au dialogue spontané, par lequel tout enfant

en bas âge commence, sur les genoux de sa mère, à relier les images du monde extérieur aux images sonores qui viennent meubler son esprit par la voie auditive.

Or, précisément, le professeur Charles Richet communiquait, voilà quelques semaines, à l'Académie des Sciences, les résultats des travaux du docteur Malherbe, chirurgien chef de la Clinique Otologique des Sourds-Muets, avec M. Herman et le docteur Vilensky comme collaborateurs, touchant la possibilité de restituer l'ouïe à 50 % environ des enfants réputés jusqu'ici incurablement sourds. Cette possibilité est due à la mise en œuvre des moyens les plus perfectionnés de la radiotechnique sonore, — ce que nous allons montrer.

Par contre, la réalisation de cette « possibilité » relève d'une technique éducative pour laquelle l'appareillage physique ne saurait être qu'un moyen. Et ceci méritera aussi quelques explications.

Il n'est pas de sourds complets même chez les « sourds-muets »

Le docteur Malherbe et ses collaborateurs ont reconnu, par l'examen méthodique des cent quatre-vingt-sept élèves de l'Institution Nationale, qu'il fallait les diviser en trois groupes, du point de vue de la surdité.

Le premier groupe, *les sourds complets*, est celui qui comporte le nombre le plus res

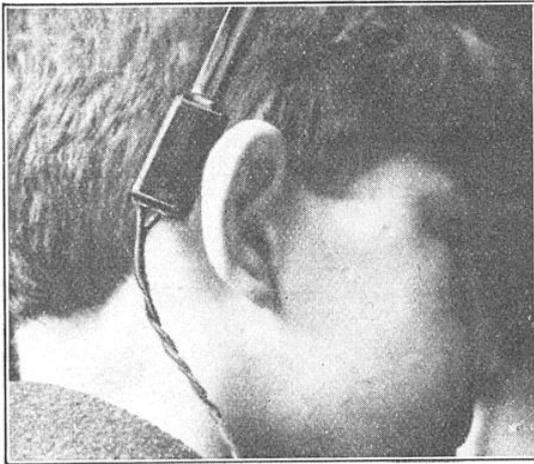


FIG. 1. — LE VIBRATEUR OSSEUX « LIEBER » EN PLACE CONTRE L'OS DU ROCHER QUI CONTIENT L'OREILLE INTERNE

treint d'individus, — à peine 3 % du total.

Le deuxième groupe comprend les sourds possédant des *restes auditifs très faibles*, inutilisables pour l'écoute du langage, — la récréation musicale demeurant possible.

Le troisième groupe possède des *restes d'audition susceptibles d'éducation* et, par suite, utilisables pour la compréhension et l'éducation de la parole.

Environ 45 % des pensionnaires de l'Institution Nationale des Sourds-Muets bénéficient de cette possibilité.

Mais, précisément, la difficulté qui se présentait pour réaliser une telle discrimination parmi les infirmes de l'ouïe et de la parole était de *mesurer* quelque chose qui était, jusqu'alors, tenu pour absolument négligeable. Qui se préoccupait des « restes auditifs » pouvant exister chez des « sourds-muets » ? Il y a vingt ans, la question eût paru absurde. Aujourd'hui, elle ne l'est plus, simplement parce que nous possédons la lampe triode, amplificatrice des vibrations.

Grâce à la lampe triode, l'écouteur du type téléphonique le plus simple peut hausser l'intensité de ses vibrations sonores au niveau d'un haut-parleur, — ce qui serait profondément désagréable, *et même insupportable*, pour une oreille normale qui s'appliquerait directement à un tel appareil. Mais une oreille de « sourd-muet », classée par le docteur Malherbe dans son « troisième groupe », utilisera cette amplification inespérée jusqu'à distinguer l'intonation d'une voix et l'articulation des paroles prononcées. Le « deuxième groupe » n'ira pas jusque là,

mais percevra, dans l'écouteur amplifié, tout au moins une mélodie. Pour la première fois, la musique aura pénétré, à défaut de la voix, dans le monde du silence.

Cependant, on doit aller plus loin encore.

En mettant en scène l'écouteur du type « téléphonique », nous supposons que le sujet est sensible aux ondes sonores propagées *par la seule voie aérienne* le long du canal de l'oreille, sur le trajet duquel se trouve le tympan. Mais, parallèlement à cette voie « aéro-tympanique », les ondes sonores savent trouver un autre chemin pour rejoindre et toucher les extrémités du nerf auditif épanouies dans l'oreille interne ; cet autre chemin n'est autre que la voie osseuse.

L'oreille interne ou « labyrinthe » se compose du saccule, du ventricule, du limaçon et des canaux semi-circulaires, l'ensemble formant, au sein de l'os du rocher, une caverne pleine de liquide. On conçoit que l'ébranlement élastique, à fréquence musicale, de cet os se communique au liquide de l'oreille interne et impressionne, par le fait même, les terminaisons nerveuses auditives qui la tapissent, — exactement comme si la vibration avait pris l'autre chemin (aéro-tympanique), lequel aboutit lui aussi, par la « fenêtre », à ébranler le liquide en question. On peut même dire que l'audition chez les êtres primitifs, tels que les poissons, ne connaît pas d'autre propagation sonore. Et tout le monde sait que si un individu, dont l'oreille normale est déficiente, prend un diapason entre ses dents, la note du diapason est perçue précisément grâce à la

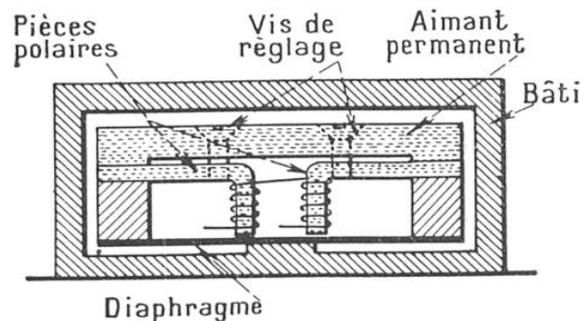


FIG. 2. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU VIBRATEUR « LIEBER »

Le courant électrique (amplifié) provenant du microphone met en vibration le diaphragme de l'appareil par l'office de l'électroaimant, dont on aperçoit les enroulements. Le vibreur transforme ainsi les ondes sonores (aériennes) en ondes élastiques de même fréquence, qui se transmettent au bâti, lui-même en contact avec l'os du rocher.

E ÉQUIPE

TECHNICIENS DE VALEUR



DOUBLEE

D'UNE ÉQUIPE DE BONS MUSIENS



ONT REUSS

➔ **A METTRE AU POINT UNE SÉRIE DE RÉCEPTEURS VRAIMENT IMPECCABLES**

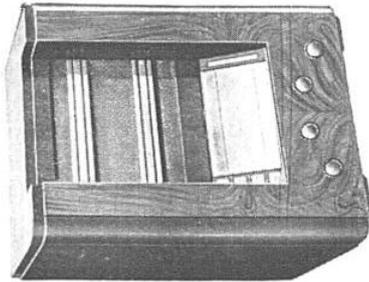
C'est la série...

FERODYNE toutes ondes 1936

équipée avec des bobinages sur fer pulvéruent et avec les nouvelles lampes transcontinentales

SUPER-FERODYNE V

5 LAMPES DONT 1 VALVE

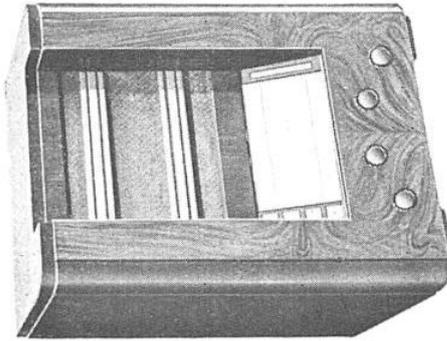


1.450 fr.

Superhétérodyne à 5 lampes transcontinentales dont une valve, équipé avec une octode et des bobinages à fer pulvéruent. Grande sensibilité, sélectivité poussée, fidélité parfaite. Commande automatique de volume. Trois gammes d'ondes (G, P, O et O C).

SUPER-FEROCTO VI

TYPE SALON 1936, 6 LAMPES DONT 1 VALVE

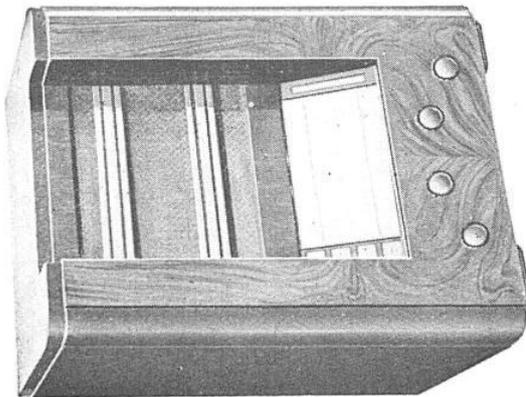


1.650 fr.

Changeur de fréquence à 6 lampes transcontinentales dont une valve, équipé avec une octode et des bobinages à fer pulvéruent. Grande sensibilité, sélectivité poussée, fidélité parfaite. Commande automatique de volume. Trois gammes d'ondes (G, P, O et O C).

P. B. 1936

TYPE SALON, 8 LAMPES DONT 1 VALVE



2.200 fr.

Changeur de fréq. à 8 lampes transcontinentales dont une valve, équipé avec des bobinages à fer pulvéruent. Trois gammes d'ondes (G, P, O et O C). Amplification basse fréq. à grande puissance du type cathod yne push-pull. Très grande sensibilité, sélectivité poussée. Puissance sonore considérable, fidélité parfaite. Commande automatique de volume mixte.

Ces récepteurs se distinguent par leur PRÉCISION TECHNIQUE, par leur FIDÉLITÉ MUSICALE et par leur LUXUEUSE PRÉSENTATION.

DEMANDEZ RENSEIGNEMENTS ET REMISE ACCORDÉE AUX LECTEURS DE " LA SCIENCE ET LA VIE "

"RADIO-SOURCE", 82, AVENUE PARMENIER, PARIS-11^e

conduction sonore osseuse. La seule condition est que le diapason soit en contact de *continuité solide* avec l'os. Remplacez le diapason, qui est un vibrateur à note unique, par un vibrateur capable de passer par toutes les fréquences, sous l'impulsion d'un électroaimant, et ce vibrateur remplira vis-à-vis de l'oreille interne, sur la voie « solide » osseuse, le même office de transmission sonore que la membrane de l'écouteur téléphonique dont la transmission est « aérienne ».

Il est bien entendu que le vibrateur (inventé depuis deux ans, en Amérique, par le physicien Lieber, à l'usage des durs d'oreilles) subira, dans le cas qui nous occupe, une amplification particulièrement énergique. C'est

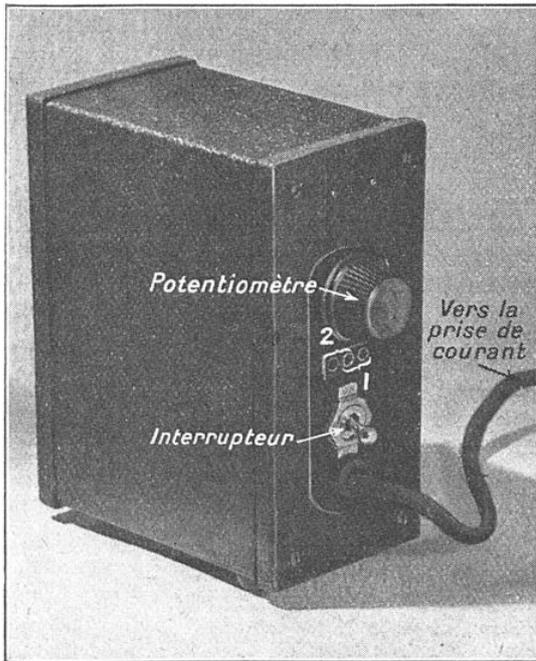


FIG. 3. — L'AMPLIFICATEUR PORTATIF, INTERMÉDIAIRE INÉVITABLE ENTRE LE VIBRATEUR ET LE MICROPHONE

Il est branché sur le secteur, d'une part (prise de courant), qui lui fournit l'énergie nécessaire à ses lampes triodes amplificatrices, et, d'autre part, sur le « casque » du vibrateur (voir figure précédente) par les bornes 1 et 2. Un potentiomètre de réglage est commandé par l'intéressé qui fixe ainsi, lui-même, l'intensité des vibrations élastiques qui convient le mieux à l'état de son oreille.

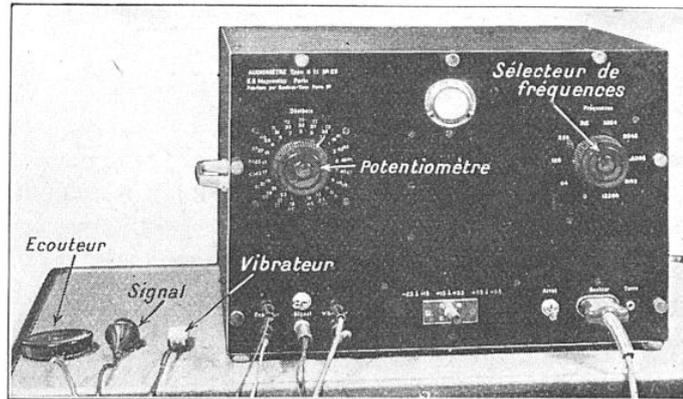


FIG. 4. — L'AUDIOMÈTRE AU MOYEN DUQUEL SONT ÉTABLIS EXPÉRIMENTALEMENT, POINT PAR POINT, LES « AUDIOPHONIES » RELATIVES A CHAQUE SUJET SOURD-MUET
Le problème à résoudre est de mesurer exactement toute une série d'intensités sonores pour chaque fréquence musicale. Sans entrer dans le montage de l'appareil, nous voyons que l'échelle des intensités dépend d'un potentiomètre de précision et la gamme des fréquences d'un sélecteur spécial. A gauche : l'écouteur et le vibrateur (appareils de l'audition) et le signal que le sujet déclenche chaque fois qu'il parvient au « seuil » de la sensation auditive. (Voir schéma suivant.)

à la lampe triode, seule capable de la lui fournir, que l'on s'est adressé pour la réaliser.

Les « audiogrammes » des sourds-muets

Nous voilà donc en possession de deux moyens d'atteindre le nerf auditif des sourds-muets et de vérifier ses restes de sensibilité : l'écouteur renforcé et le vibrateur à conduction osseuse.

En soumettant chaque sujet à l'audition des différentes fréquences musicales, par l'un et par l'autre moyens, on note avec exactitude l'intensité qu'il faut donner au courant électrique amplifié, pour susciter un « réflexe ». Ce réflexe nerveux du sujet manifeste qu'il perçoit « quelque chose », marque le *seuil inférieur* de l'audition chez l'individu examiné. On obtient ainsi pour chaque oreille (et pour chaque mastoïde) deux courbes indicatrices des « seuils » (*aéro-tympanique* et *osseux*) pour la suite des fréquences musicales.

L'ensemble des courbes constitue « l'audiogramme » du sujet (1).

Le schéma (fig. 5) montre l'ordre de grandeur de la déficience auditive qui frappe

(1) Les ordonnées de ces courbes se notent en décibels. Le décibel, unité de puissance sonore rapportée à la sensation de l'oreille, vaut le dixième du bel et représente sensiblement le son minimum perceptible par l'oreille normale.

un sujet sourd-muet (pris au hasard) comparativement à l'audiogramme d'un sujet normal.

C'est en prenant les audiogrammes individuels, au moyen d'un audiomètre perfectionné, que les docteurs Malherbe et Vilenky, et M. Herman ont effectué avec certitude la sélection de leurs élèves, telle que nous venons de la présenter.

Notons que l'établissement d'un « audiomètre » réellement précis constitue un problème assez ardu. Chacune des « fréquences sonores amplifiées » offertes à la perception du sujet examiné doit être pure, — c'est-à-dire débarrassée de tout « harmonique » parasite.

L'application pédagogique de la méthode radiosonore

Les élèves « sourds-muets » capables d'être éduqués (troisième groupe) étant définitivement sélectionnés, on les groupe dans une classe dont chaque pupitre est muni d'un casque d'écoute approprié au sujet qu'il concerne. Suivant l'audiogramme de ce sujet, et suivant son caractère « aéro-tympanique » ou « osseux », le casque porte un écouteur téléphonique classique ou un vibreur Lieber à conduction osseuse. D'autre part, un rhéostat individuel (que l'élève règle lui-même) permet à chacun de fixer l'intensité de vibration de l'appareil au point qui correspond à son audition optimum.

A cette organisation de la réception collective correspond l'émission à partir d'un microphone central, unique : celui du professeur. Notons, d'ailleurs, immédiatement, que le microphone professoral peut céder la

place à un simple disque phonographique transmettant par *pick-up* soit une leçon, soit... de la musique récréative.

Voilà donc le professeur parlant devant son microphone, en liaison avec ses élèves. Il s'agit, pour ceux-ci, de « comprendre », c'est-à-dire d'interpréter, intellectuellement, la sensation sonore toute nouvelle pour eux. Nous ne devons pas oublier que le sujet, *n'ayant jamais entendu*, ne peut reconnaître

une « sensation auditive », — une « image sonore », doit-on dire pour parler objectivement. Le sujet est dans la position d'un enfant en bas âge entendant pour la première fois les sons articulés sortant de la bouche maternelle. Mais avec cette différence qu'il est un adolescent.

Et un adolescent déjà « éduqué », qui sait lire, écrire et « parler », ne l'oublions pas.

Le sujet possède, en conséquence, toute une série « d'images » qui, pour n'être pas « sonores »,

n'en correspondent pas moins, dans son esprit, au mot qu'il entend pour la première fois. La tâche de l'éducateur, « professeur à l'Institution Nationale des Sourds-Muets », diffère donc essentiellement de celle d'une mère qui apprend à son enfant le sens des paroles entendues. Il lui faut utiliser les données conscientes (et non plus intuitives) dont son élève dispose. Cette utilisation va s'effectuer en deux temps.

1^o Tandis qu'il articule un mot, une phrase au microphone amplificateur, le professeur tourné face aux élèves leur montre ce mot, ou cette phrase, écrit au tableau. En même temps, le maître articule nettement de manière à fournir par le mouvement de ses lèvres

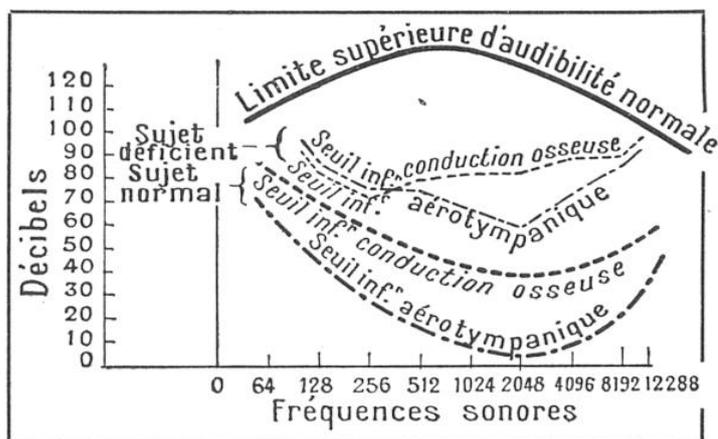


FIG. 5. — AUDIOGRAMME D'UNE OREILLE DÉFICIENTE

Pour chacune des fréquences musicales (dont la gamme est portée en abscisses), le sujet est soumis à une excitation sonore d'intensité croissante. Dès qu'il perçoit le son, il déclenche le signal. L'intensité sonore qui joue à cet instant précis marque le « seuil » de la sensation pour la fréquence considérée. Elle donne lieu à l'inscription (en ordonnée) d'un point qui mesure, non l'intensité sonore en question, mais la valeur de la sensation (objectivée sur un sujet type idéal). Cette valeur a donné lieu à la création d'une unité nouvelle : le décibel. On aperçoit ici : en haut, la limite d'audibilité normale pour toutes les fréquences : en bas, les seuils inférieurs de l'audibilité normale dans le cas de l'onde sonore aérienne et dans celui de la vibration osseuse ; au centre, les deux courbes des mêmes « seuils » d'audibilité osseuse et aéro-tympanique d'un sujet déficient.

la forme du mot « lue sur les lèvres », — qui est classique dans la méthode éducative des sourds-muets. Ainsi, chaque élève associe à « l'image sonore » (qu'il perçoit à l'écouteur amplifié), toutes les autres images dont il dispose (lecture au tableau, lecture sur les lèvres du maître) pour situer le *sens concret* du mot prononcé.

Cette phase d'exercice constitue « l'accrochage » de l'image sonore ;

2° Quand le maître juge que l'association

L'avenir de la méthode

On comprend immédiatement que, par la méthode radiosonore ainsi utilisée, les élèves qui sont capables d'en profiter peuvent acquérir, plus ou moins rapidement, un vocabulaire plus ou moins étendu. Ils « apprendront » des mots et des expressions, un peu comme un touriste, brusquement transporté à l'étranger, apprend la langue usuelle du pays dans des « manuels de la

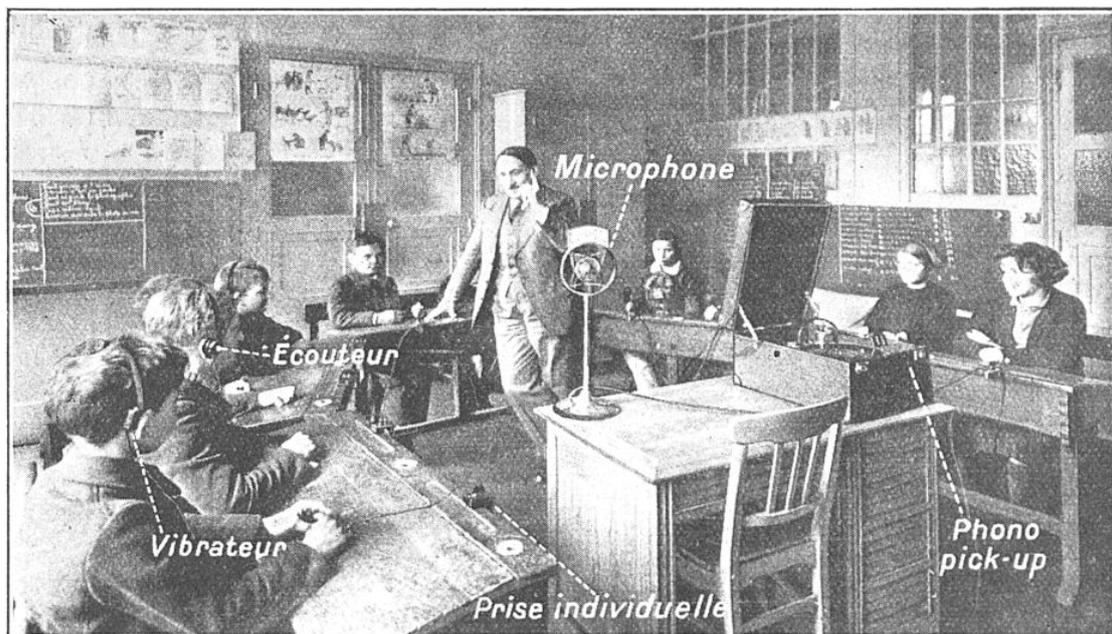


FIG. 6. — UNE CLASSE D'ÉDUCATION PAR AUDITION AMPLIFIÉE, PAR VOIE OSSEUSE OU AÉRO-TYMPANIQUE, A L'INSTITUTION NATIONALE DES SOURDS-MUETS, A PARIS

Au centre : M. Herman, directeur des études, l'un des initiateurs de la méthode, parle devant le microphone. Les élèves écoutent soit par la voie osseuse, soit par la voie aéro-tympanique. Mais, dans les deux cas, au moyen de vibrateurs amplifiés. Un pick-up permet les récréations musicales.

d'images est réalisée, il procède à l'opération inverse du « décrochage », qui est aussi l'opération finale.

Il tourne le dos à la classe et s'abstient, désormais, d'aucune indication au tableau noir, — tout en continuant de prononcer, devant le microphone, les mots et les phrases qui font l'objet de l'exercice.

Les élèves tentent alors de répéter oralement les mots entendus (remarquez qu'ils pourraient tout aussi bien les écrire) sans aucun des anciens jalous auxiliaires.

S'il y réussissent, c'est qu'ils ont « compris » les paroles prononcées par le maître, correctement interprété les « images sonores » nouvelles, qui correspondent aux mots.

conversation ». Ce moyen empirique d'apprendre une langue est utile, mais insuffisant.

De même, si l'interprétation intellectuelle des images sonores, familière à tout individu normal, est considérée comme une langue étrangère à l'égard des sourds-muets, il convient de ne pas se contenter de la méthode empirique d'éducation radiosonore telle que nous venons de la décrire. Il faudra se rapprocher d'aussi près que possible des conditions naturelles dans lesquelles l'enfant en bas âge « apprend à parler ». Il plonge à tout instant dans le « bain sonore ». Pas un son — articulé ou non, parole ou bruit — ne parvient à son oreille sans qu'il cherche

à l'interpréter. Les sons « parlés » ne sont pour lui qu'une *exception*, — et c'est pourquoi, d'ailleurs, il peut les *distinguer*, y attacher le caractère spécial qui est le leur ; les séparer, même, des bruits ambiants. Deux conversations s'entrecroisent souvent, au milieu du bruit, etc... les paroles courantes ne bénéficient pas de l'isolement méticuleux dans lequel le maître les offre à l'attention de ses élèves. La parole vivante, d'usage spontané, n'atteindra véritablement le sourd-muet que par le bain sonore continu.

L'enfant devra-t-il transporter avec lui, dans toutes les circonstances de sa vie (en récréation, au réfectoire et en voyage), l'appareillage amplificateur qui, seul, peut lui conserver le contact sonore avec le monde extérieur ?

C'est aux techniciens de réaliser l'appareil portatif, de plus en plus léger, capable de répondre à ces exigences.

Le problème est résolu en ce qui concerne le dur d'oreille. On vend partout des appareils à conduction osseuse, légers et pratiques. La source d'énergie est une pile de 4 volts $\frac{1}{2}$, et l'amplification est produite au moyen d'un relais électromagnétique.

Mais ces appareils ont été conçus pour le sourd et non pas pour le sourd-muet. Dans

la plupart des cas, leur degré d'amplification sera insuffisant. Peut-on faire mieux ? Il n'est pas aisé de faire tenir dans une sacoche un système d'amplification avec ses lampes triodes et sa source de courant continu. Un appareil semblable existe cependant. Il peut être branché sur le secteur, en sorte que partout où le sourd — ou le sourd-muet — parti

à l'exploration du monde sonore avec cet appareil gros comme un sac à main et ne pesant que 2 kilogrammes, trouvera une prise de courant à sa disposition, cette prise suffira pour lui donner instantanément « la communication » avec le monde sonore et... parlant. Avec un peu d'attention, il sera à même de comprendre ce monde et de

s'y insérer. Un jour viendra où, après une éducation suffisante, beaucoup d'enfants sourds-muets pourront suivre un cours, une conférence, où ils pourront même occuper parmi les « normaux » une place que la nature semblait devoir leur refuser à jamais.

Et ce sera un nouveau miracle à l'actif de la lampe triode, véritable « lampe merveilleuse » sans laquelle nous n'aurions ni la radiophonie, ni le cinéma parlant.

VICTOR JOUGLA.

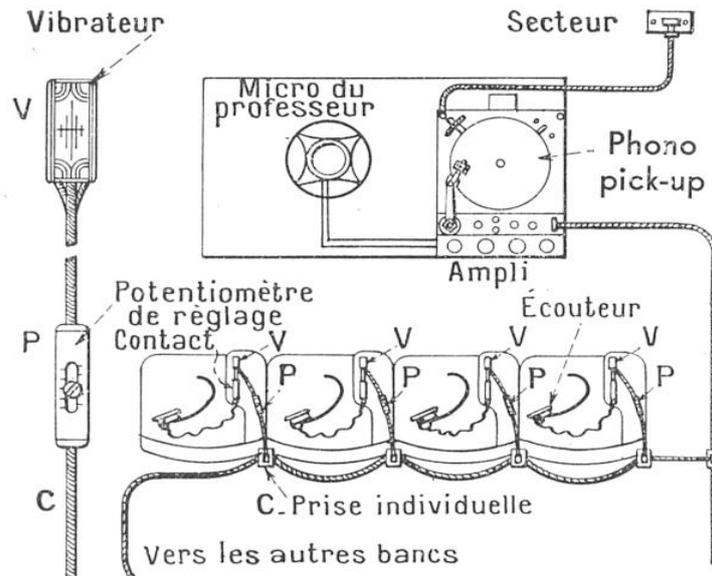


FIG. 7. - SCHÉMA D'INSTALLATION DE LA CLASSE D'ÉDUCATION POUR SOURDS-MUETS PAR AUDITION AMPLIFIÉE

On sait que vers 1930 des spécialistes nippons explorèrent les plateaux d'Éthiopie pour examiner les possibilités d'y cultiver le coton. Ayant constaté que le coton poussait, en certains endroits, à l'état sauvage, ils en conclurent que l'on pouvait y importer des graines de coton sélectionnées. C'est ainsi que les colons nippons, en moins de cinq ans,ensemencèrent près de 300.000 hectares de terres à coton aux confins de l'Érythrée jusqu'au lac Tsana. Par suite, le Japon put aussi développer rapidement ses importations en produits manufacturés dans toute l'Abyssinie, excellent débouché pour les industries du pays du Soleil Levant. De là une cause de conflit avec l'Italie qui, elle aussi, voit dans les terres éthiopiennes un précieux débouché pour l'émigration latine.

LE CHRONOMÉTRAGE MODERNE DES AVIONS A GRANDE VITESSE (Photogrammétrie et cinéma)

Par André CHARMEIL

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

A la vitesse de 710 kilomètres à l'heure, record actuel établi par l'hydravion de course italien du lieutenant Agello (1), l'espace parcouru en une seconde atteint près de 200 mètres (de l'ordre de la balle d'un broening, 228 m par seconde). Les méthodes de chronométrage « à vue » s'avèrent alors insuffisantes, car elles aboutiraient à des erreurs de 10 kilomètres à l'heure, absolument inadmissibles. Aussi utilise-t-on, à l'École de haute vitesse de Desenzano (2), une méthode beaucoup plus précise : à chaque extrémité de la « base » parcourue par l'avion, une station d'observation comprend deux appareils cinématographiques, rigoureusement parallèles entre eux et perpendiculaires à la base, photographiant en même temps l'avion et un chronomètre. Les deux chronomètres étant rigoureusement synchronisés, l'examen des deux images du passage de l'avion à l'arrivée et au départ donne immédiatement le temps écoulé à 1/500^e de seconde près. Cependant, pour étudier la façon dont se comporte un avion dans ses diverses évolutions, il faut reconnaître sa vitesse à chaque instant. On utilise alors la méthode dite photogrammétrique (3) qui permet de fixer sur une plaque photographique les diverses positions de l'appareil et de mesurer ainsi la distance entre deux images successives. Enfin, cette méthode a été encore tout récemment perfectionnée grâce à l'emploi de « cinéthéodolites » qui enregistrent sur film les diverses positions de l'avion, en même temps que ses coordonnées de position.

L'AVION de course a atteint, en 1934, la vitesse de 700 kilomètres à l'heure et le progrès, qui marche à un rythme accéléré, nous laisse entrevoir, pour un avenir prochain, des vitesses dépassant 1.000 kilomètres. Evidemment, il ne s'agit encore pour le moment que d'appareils spécialement étudiés en vue des records ; mais on sait qu'en aviation, comme en automobile, les solutions adoptées sur les véhicules de course le sont souvent, par la suite, sur les véhicules courants. Ainsi l'établissement d'un record n'a pas seulement un résultat sportif : il ouvre la voie aux constructions de l'avenir, et c'est pour cela qu'il offre tant d'importance aux yeux des techniciens. Mais, pour que les résultats établis puissent prendre toute leur signification, il faut évidemment qu'on les mesure avec une exactitude suffisante : en un mot, il faut que les vitesses atteintes soit chronométrées avec une rigueur absolue.

Or, le système de chronométrage « à vue », tel qu'il est couramment employé pour les épreuves sportives ordinaires, s'est révélé

absolument insuffisant. En effet, les chronomètres utilisés donnent le temps à 1 dixième de seconde près au maximum, et il est inutile d'ailleurs qu'ils soient plus précis, car les « réflexes » des chronométrateurs n'ont pas eux-mêmes une précision plus grande. Une erreur possible de 1 dixième au départ, une même erreur à l'arrivée, on aura donc dans l'ensemble une erreur totale possible de 2 dixièmes de seconde. Si l'on songe alors qu'en aviation les épreuves de vitesse se courent sur une base de 3 kilomètres environ, un avion volant à 720 km-heure effectuera ce parcours en 15 secondes seulement. L'erreur relative sur le temps mesuré sera donc de 1/75^e. Celle sur la vitesse sera sensiblement la même et atteindra donc environ 10 km-heure, ce qui est évidemment exagéré.

Il est donc indispensable de procéder autrement, et la première chose à faire est d'éliminer l'intervention humaine.

Pour les véhicules terrestres, un procédé simple consiste à tendre, sur la ligne de départ et sur la ligne d'arrivée, un fil dont la rupture provoque la mise en marche et l'arrêt d'un chronomètre. Mais il est clair qu'une telle méthode est impraticable pour les avions. Pour enregistrer le passage de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 94.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 93.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 141.

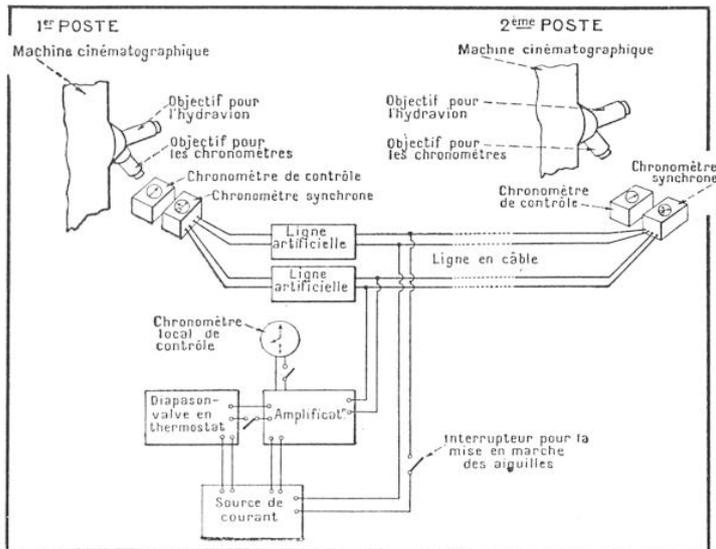


FIG. 1. — SCHEMA D'INSTALLATION DU DISPOSITIF DE CHRONOMETRAGE DES AVIONS DE GRANDE VITESSE SUR BASE, UTILISÉ PAR L'AÉRONAUTIQUE ITALIENNE

Chacun des deux postes cinématographiques situés aux extrémités de la base photographique au même instant, grâce à son double objectif, le passage de l'avion d'une part, et le chronomètre placé devant lui d'autre part. Les deux chronomètres (un à chaque station) sont synchronisés avec précision par le dispositif indiqué schématiquement.

ceux-ci au départ et à l'arrivée, on a été amené à avoir recours à l'enregistrement cinématographique.

Voici, à titre d'exemple, l'installation qui a été utilisée pour chronométrer les records du pilote italien Agello sur la base de Desenzano (1).

Le principe de l'installation de Desenzano

Aux deux extrémités de la « base » sur laquelle doit avoir lieu le chronométrage, — et qui a été mesurée, bien entendu, avec toute la précision voulue, — sont disposés deux appareils cinématographiques rigoureusement parallèles entre eux et perpendiculaires à cette base. Ces deux appareils de cinéma, à grande fréquence (90 à 100 vues à la seconde), comportent chacun deux objectifs obturés simultanément et dont

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 93.

l'un est braqué sur le champ traversé par l'avion, tandis que l'autre « regarde » un chronomètre. Chaque élément de la pellicule enregistre donc à la fois l'image de l'hydravion, s'il se trouve dans le champ, et celle d'un chronomètre. Les deux chronomètres placés aux extrémités de la base étant rigoureusement synchronisés, les deux images montrant l'avion survolant les lignes de départ et d'arrivée donnent immédiatement le temps mis par l'avion pour parcourir la base.

Signalons toutefois qu'il y a lieu d'apporter une légère correction, lorsque l'avion n'a pas exactement la même position sur la ligne de départ et sur la ligne d'arrivée.

On a, d'ailleurs, tous les éléments nécessaires pour cette correction, étant donné que l'on connaît les dimensions de l'avion et sa vitesse approximative.

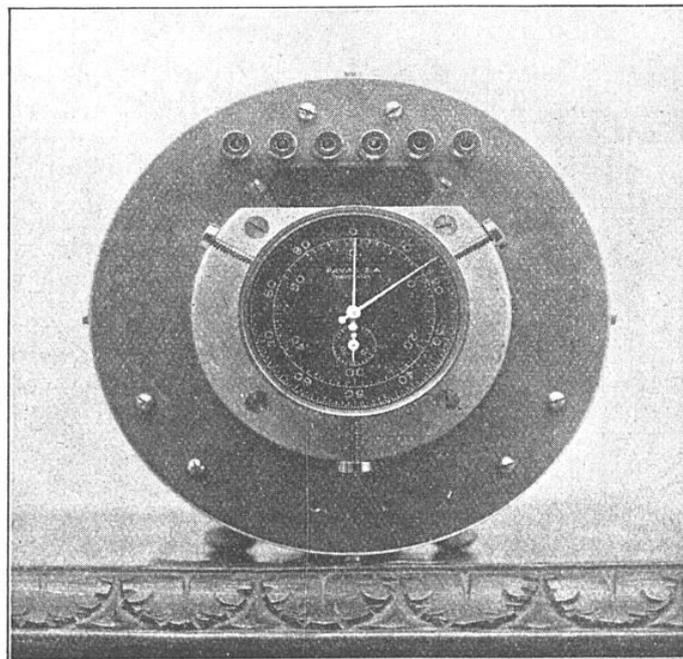


FIG. 2. — CHRONOMÈTRE ÉLECTRIQUE UTILISÉ DANS L'INSTALLATION REPRÉSENTÉE FIGURE 1

Les deux aiguilles coaxiales font un tour de cadran, respectivement en une seconde et en une minute. La troisième aiguille (en bas) fait un tour en trente minutes.

Dans le procédé qui vient d'être décrit, le point délicat est évidemment d'avoir des chronomètres extrêmement précis et rigoureusement synchrones.

Voici comment le problème a été résolu.

Les chronomètres sont mis en mouvement par un moteur électrique synchrone élémentaire, c'est-à-dire par une roue qu'alimente un courant alterné à haute fréquence (1.000 périodes par seconde). Montés en parallèle, ils fonctionnent avec une parfaite simultanéité. On sait, en effet, que les moteurs synchrones sont obligés de suivre exactement la cadence du courant qui les alimente, ou bien de s'arrêter...

La constance de la fréquence est assurée par un diapason en métal « élinvar » à faible coefficient de dilatation, maintenu d'ailleurs à température invariable dans son enceinte, grâce à un thermostat. Dans ces conditions, pour un intervalle de vingt-quatre heures, l'erreur maximum atteint à peine $6/100^{\circ}$ de seconde.

Le courant modulé par le diapason est alors amplifié pour être transmis aux moteurs du chronomètre. Chacun de ces derniers comporte trois aiguilles. La première fait un tour en une seconde, son cadran étant gradué en deux-centièmes de seconde. La seconde, coaxiale à la première, fait un tour par minute. La troisième, enfin, fait un tour par trente minutes. Le mouvement des aiguilles étant uniforme, il est facile d'évaluer le $1/500^{\circ}$ de seconde. On a aussi une précision cent fois plus grande qu'avec

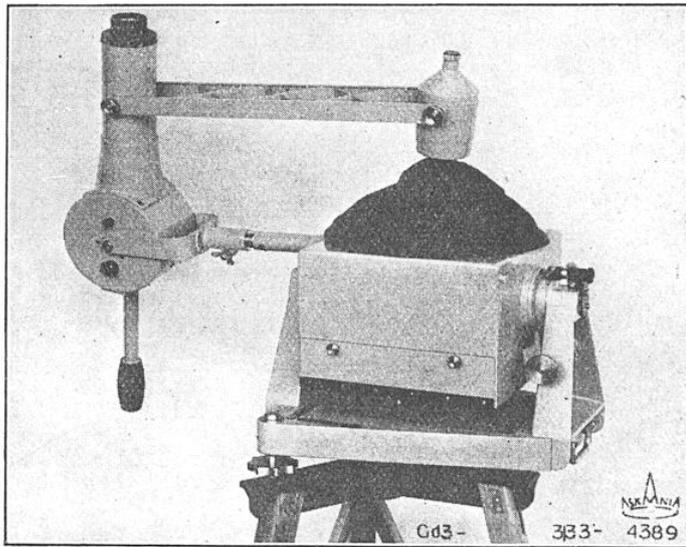
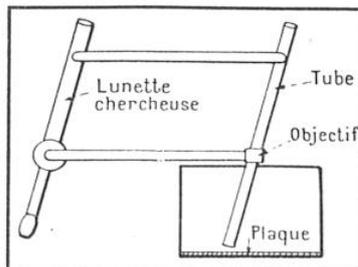


FIG. 4. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL PHOTOGRAMMÉTRIQUE ÉTABLI D'APRÈS LE SCHÉMA DE LA FIGURE 3

FIG. 3. — SCHÉMA DE L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE PERMETTANT DE PRENDRE SUR



UNE MÊME PLAQUE DES IMAGES SUCCESSIVES DU MÊME AVION. A l'aide de la lunette chercheuse, on vise l'avion de telle sorte qu'il reste constamment dans l'axe du tube. Les prises de vues se succèdent automatiquement à intervalles réguliers. A chaque prise de vue, seule la petite portion de plaque située en face du tube est impressionnée.

les anciennes méthodes. Pratiquement, le problème qui consiste à mesurer la vitesse d'un avion sur une base est donc complètement résolu. Mais ce n'est pas le seul qui intéresse l'ingénieur et le technicien.

Pour pouvoir étudier la façon dont se comporte un avion dans diverses évolutions (montées, piqués, virages, etc.), il est indispensable, en effet, de connaître sa vitesse à chaque instant. Il existe bien à la vérité des instruments qui, montés sur l'avion lui-même, indiquent la vitesse relative du courant d'air dans lequel il se déplace. Mais ces instruments sont très peu précis et ne donnent que des indications assez grossièrement approchées.

Aussi a-t-on cherché à mesurer les vitesses par d'autres moyens, à partir des postes d'observation disposés au sol même, comme dans le cas de mesures sur base. Bien entendu, c'est encore à la photographie et au cinéma que l'on s'est adressé pour enregistrer le mouvement de l'avion.

Les procédés « photogrammétriques »

Le problème peut être résolu assez simplement par voie photographique, dans le cas où l'avion se déplace dans un plan horizontal ou dans un plan vertical. Il suffit, en effet, de disposer un appareil photographique à grand « champ », de manière que la plaque soit parallèle au plan de déplacement de l'avion (horizontal dans le premier cas, vertical, dans le second). On enregistre alors sur cette plaque des images successives de

l'avion, prises à des intervalles de temps bien déterminés (fig. 5), au moyen d'un obturateur actionné automatiquement par un dispositif chronométrique précis.

Il suffit alors de mesurer la distance entre deux images successives pour en déduire la distance parcourue (1) par l'avion entre deux déclenchements successifs de l'obturateur et, par suite, la vitesse de l'avion.

lorsque l'avion suit une route quelconque.

Au lieu d'employer une seule chambre photographique, on en utilise deux placées parallèlement ou non à distance assez grande l'une de l'autre, et on enregistre simultanément, à chaque fois, l'image de l'avion sur chacune des plaques.

Une « restitution » effectuée d'après les principes de la photogrammétrie (1) permet,

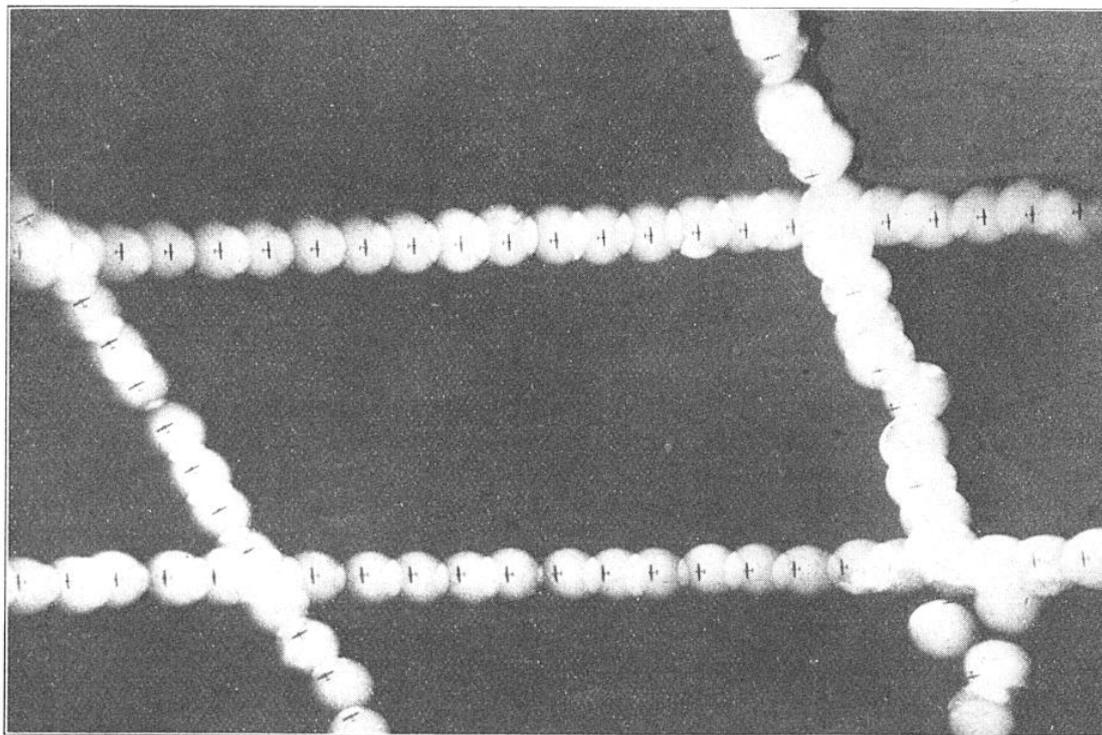


FIG. 5. — PLAQUE PHOTOGRAPHIQUE AYANT ENREGISTRÉ LES POSITIONS SUCCESSIVES D'UN AVION AU MOYEN DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ FIGURES 3 ET 4

L'envergure de l'avion étant connue, ainsi que l'intervalle de temps séparant chaque prise de vue, il est facile de calculer avec assez de précision la vitesse de l'avion à chaque passage.

La figure 4 montre comment est organisé l'appareil photographique pour que chaque prise de vue n'impressionne que la petite portion de la plaque où se trouve l'avion en ce moment et ne « voile » pas le reste de l'émulsion.

Le procédé que nous venons de décrire a l'avantage d'être extrêmement simple. Par contre, il n'est utilisable que dans des cas limités et, en outre, sa précision n'est pas très grande.

Voici comment il est possible de l'appliquer

(1) Les dimensions de l'avion lui-même sur la plaque donnent, en effet, l'« échelle » de la photographie.

par la suite, de repérer la position de l'avion dans l'espace à chaque prise de vue. On en déduit le chemin parcouru entre deux prises de vues consécutives et, par suite, la vitesse de l'avion entre ces prises de vues.

La grosse difficulté de ce procédé est d'avoir des obturateurs actionnés avec un synchronisme parfait, ce qui est évidemment indispensable...

En outre, la précision est encore relativement faible.

C'est pourquoi, lorsque l'on désire avoir une précision très grande, pour des réglages d'artillerie, par exemple, ou des recherches

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 141.

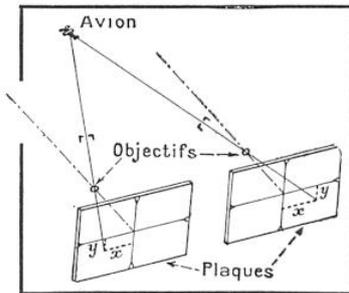


FIG. 6. — COMMENT ON PEUT UTILISER DEUX PLAQUES PHOTOGRAPHIQUES POUR MESURER LA VITESSE D'UN AVION

Les images correspondantes étant reprises sur

chaque plaque par des coordonnées x et y , il est facile de calculer la position correspondante de l'avion dans l'espace, et, par suite, connaissant les positions successives, de calculer sa vitesse horizontale, sa vitesse de montée, etc...

aérodynamiques, on préfère les méthodes cinématographiques qui ont reçu, d'ailleurs, d'intéressants perfectionnements.

Les méthodes cinématographiques

Voici le principe de ces méthodes, qui empruntent beaucoup aux procédés utilisés en topographie pour l'établissement des cartes. Il s'agit, comme dans le cas précédent, de fixer à intervalles régu-

liers, la position exacte de l'avion dans l'espace. A cet effet, on dispose, à deux stations suffisamment éloignées, deux « cinéthéodolites » que des observateurs braquent constamment, grâce à des lunettes chercheuses qui leur sont parallèles, dans la direction de l'avion. Ces « cinéthéodolites » ne sont autres, d'ailleurs, que des théodolites (1) dans lesquels la lunette est remplacée par un appareil cinématographique qui enregistre sur le film l'image de l'avion, en même temps que les coordonnées de position : azimut et hauteur au-dessus de l'horizon (voir fig. 7).

La comparaison des deux bandes cinématographiques enregistrées donnant, pour chaque image et chaque station, les coordonnées de position de l'avion (azimut et hauteur au-dessus de l'horizon) permet, par

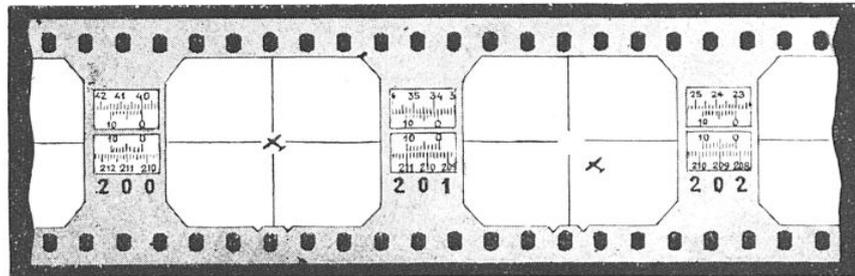


FIG. 8. — FRAGMENT DE FILM PRIS PAR UN « CINÉTHÉODOLITE »
En même temps que la photographie de l'avion, le film enregistre les coordonnées angulaires (azimut et hauteur au-dessus de l'horizon) du théodolite qui sont portées sur des graduations entre les images. Lors du calcul de la position de l'avion, il y a lieu de faire des corrections dans le cas où l'image de celui-ci ne se trouve pas projetée exactement au centre de la pellicule photographique.

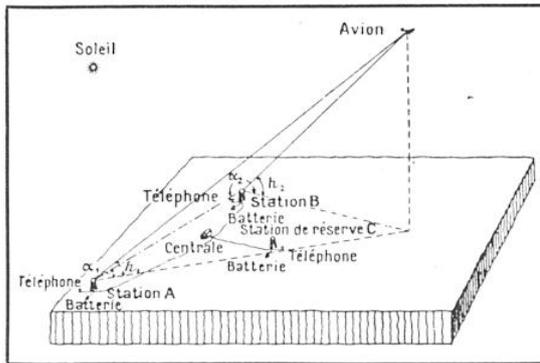


FIG. 7. — SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE DEUX « CINÉTHÉODOLITES » CONJUGUÉS

Deux stations cinématographient simultanément l'avion en même temps qu'elles enregistrent sur la pellicule les coordonnées angulaires des lunettes. Des calculs de triangulation, semblables à ceux que l'on est amené à faire en topographie, donnent les positions successives de l'avion,

des calculs identiques à ceux utilisés en topographie, de calculer la position exacte de l'avion. Il y a lieu d'apporter simplement de légères corrections, du fait que l'image de l'avion ne se centre pas, en général, d'une manière exacte sur la pellicule. Bien entendu, là aussi, il faut qu'il y ait une synchronisation parfaite entre les obturateurs des appareils cinématographiques.

Il existe plusieurs modèles de cinéthéodolites différant, suivant la manière dont se fait la visée, et le procédé d'enregistrement des coordonnées de visées. Avec les appareils représentés figure 9, la visée exige deux opérateurs faisant tourner la lunette, l'un horizontalement et l'autre verticalement. On a donné par ailleurs (fig. 8) un

(1) Rappelons qu'un théodolite est une simple lunette de visée mobile à la fois autour d'un axe horizontal et d'un axe vertical et munie de cercles gradués, qui permettent de mesurer, à chaque fois, la hauteur au-dessus de l'horizon et l'azimut de l'objet visé.

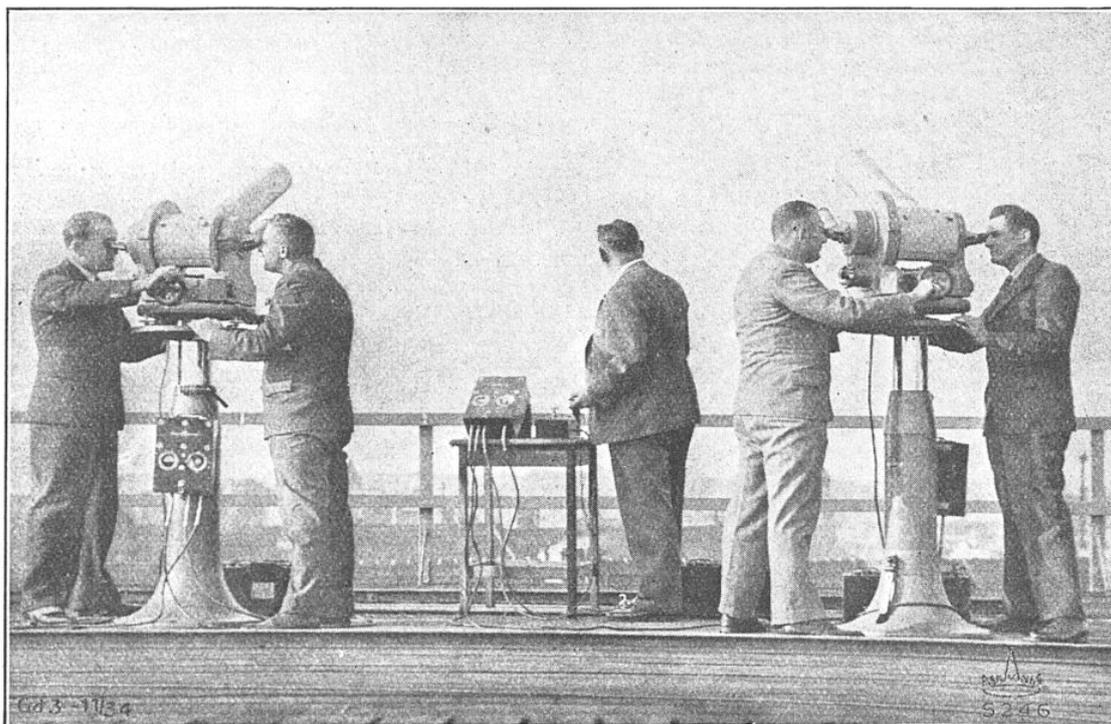


FIG. 9. — PHOTOGRAPHIE MONTRANT DEUX STATIONS DE « CINÉTHÉODOLITES » COOPÉRANT POUR SUIVRE LES ÉVOLUTIONS RAPIDES D'UN AVION DANS L'ESPACE

Les deux stations ainsi que le poste central sont représentés ici, côte à côte. Dans la réalité, elles sont situées à plusieurs centaines de mètres de distance, pour que les rayons de visées se coupent sous de grands angles.

schéma de la pellicule enregistrée. On voit que les coordonnées s'inscrivent entre les images, les azimuts au-dessous et les hauteurs au-dessus de l'horizon au-dessus, ou vice versa. En même temps, chaque visée comporte un numéro d'ordre, qui est le même pour les deux cinéthéodolites employés, si bien qu'on peut comparer les images et faire les calculs sans risque d'erreur.

La méthode « cinématogrammétrique », qui vient d'être décrite, est extrêmement

précise, et elle a donné, partout où elle a été employée, de très bons résultats.

On peut encore l'améliorer en utilisant trois « cinéthéodolites » au lieu de deux, ce troisième servant d'instrument de contrôle.

La vitesse d'un avion peut ainsi être mesurée avec exactitude dans toutes les conditions de vol, ce qui a une importance considérable pour les études aérodynamiques.

ANDRÉ CHARMEIL.

Le ministère de l'Air poursuit aussi activement qu'il est en son pouvoir l'exécution de son programme dit « B. C. R. » (c'est-à-dire la construction d'appareils de bombardement, de combat, de reconnaissance), en vue d'équiper nos forces aériennes dans les délais prévus. Mais avec la lenteur des constructeurs français, il est à craindre que ce programme de reconstitution du matériel de l'air ne soit pas aussi rapidement exécuté que l'exigeraient les intérêts de la défense nationale pour parer à toute menace extérieure. Si l'on compare au nôtre le potentiel industriel des Anglais et des Allemands, pour ne citer que ceux-là, on est frappé par la capacité de production de leurs usines dans les différents domaines de l'aéronautique.

QUELS SONT LES PROBLEMES ACTUELS DE DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ?

La Conférence Internationale des Grands Réseaux 1935

Par Jean LABADIÉ

Entre l'usine — thermique ou hydraulique — productrice d'énergie électrique et le plus modeste abonné existe une ligne ininterrompue et continue comprenant toute la « cascade » des transformateurs, interrupteurs, appareils de sécurité et conducteurs de tous calibres, aériens ou souterrains, avec leurs supports et leurs isolants. L'ensemble de tous ces organes constitue le « réseau » de distribution, du perfectionnement duquel dépend, au premier chef, le développement de l'industrie électrique. Tous les deux ans se réunit, à Paris, une conférence internationale où les techniciens les plus qualifiés de presque toutes les nations viennent exposer les résultats de leurs travaux et proposer de nouvelles solutions aux problèmes — si complexes — de la distribution de l'énergie électrique. Voici donc un exposé synthétique des plus importantes parmi les questions à l'ordre du jour de la dernière conférence de 1935 : transport de l'énergie sous forme de courant continu à haute tension (1), lutte contre le givre et les vibrations mécaniques des lignes aériennes, interconnexion des réseaux (2), etc.

Au moment où l'électricité apparaît de plus en plus comme un « service public », dont les prix de revient et les tarifs intéressent au plus haut point l'économie nationale tout entière, il est une puissance qui domine les prix de revient et de vente : c'est la technique, particulièrement la technique de la *distribution*.

La production de l'électricité à partir des énergies naturelles, toutes les « houilles », noire et blanche, bleue et verte, est aujourd'hui portée à un point de perfection qui dépasse nettement la technique de la distribution. Aucune « marchandise » ne subit plus de pertes, de déchets, de « frais de transport » que l'électricité entre le lieu central de sa production et celui, infiniment dispersé, de sa consommation. Entre le colossal alternateur et la plus infime ampoule d'éclairage, il faut entretenir une *ligne continue*, avec toute la cascade des transformateurs, interrupteurs, appareils de sécurité et des câbles de tout calibre avec leurs supports et leurs isolants. L'ensemble constitue le « réseau » proprement dit.

Du perfectionnement du réseau dépend, en conséquence, plus que jamais, le développement de l'industrie électrique. Et

(1) Voir dans ce numéro, page 290 et *La Science et la Vie*, n° 198, page 471.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 119.

c'est pourquoi il faut prêter attention à ce que disent, à ce que font les techniciens représentants des grands réseaux.

Leur conférence internationale, dont le siège est à Paris, vient de tenir, en 1935, sa session qui a lieu tous les deux ans. Nous n'avons, certes, aucunement l'intention de dépouiller ici les quelques centaines d'études que les techniciens les plus réputés d'Europe et d'Amérique ont individuellement consacrées aux questions les plus spéciales. Nous allons toutefois examiner succinctement quelques-unes des plus importantes parmi ces questions à l'ordre du jour.

Est-ce le déclin du courant alternatif ?

Lorsque, en 1887, Deprez installa la première ligne de transport d'énergie électrique à « longue distance », il s'agissait de quelques dizaines de kilomètres et c'était une ligne à *courant continu*. On ne connaissait que la génératrice Gramme.

Edison, qui perfectionna cette machine, établit également en continu le premier réseau américain. Et cependant, comme le faisait observer Daniel Berthelot dans un mémoire remarquable (1916), il eût été plus logique d'inventer le courant alternatif avant le courant continu. Le courant alternatif était utilisé depuis longtemps par les mineurs dans l'appareil construit par Bré-

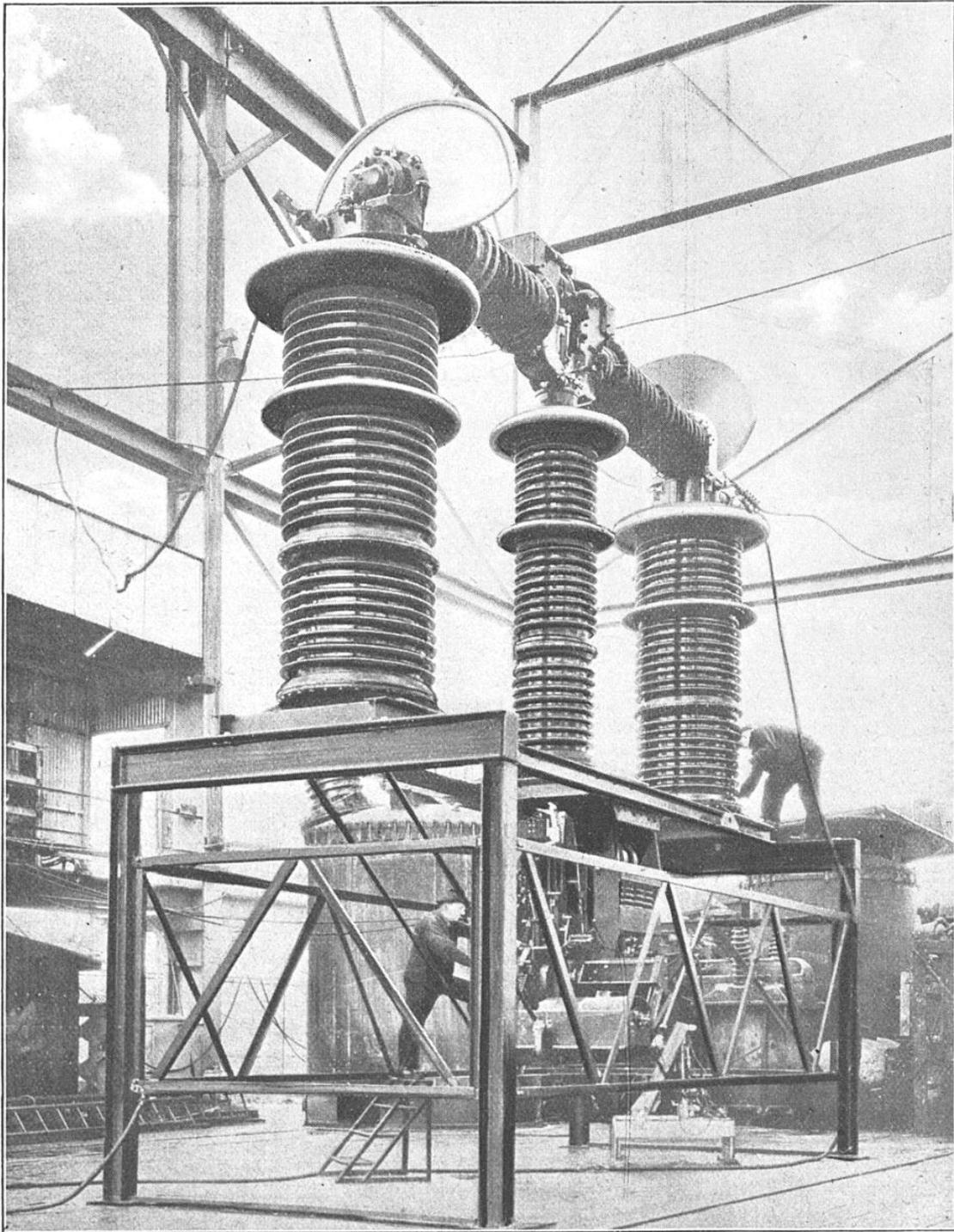


FIG. 1. — VOICI L'UN DES NOUVEAUX TYPES D'INTERRUPTEURS A HUILE LES PLUS IMPRESSIONNANTS, POUVANT COUPER UN COURANT DE 5.000 AMPÈRES SOUS UNE TENSION DE 287.000 VOLTS, SOIT 1.435.000 KILOWATTS

Cet appareil a été construit récemment pour l'équipement de la ligne à haute tension reliant le célèbre barrage de Boulder (voir La Science et la Vie, n° 214, page 281) et Los Angeles, en Californie.

guet (le premier patron de Gramme), sous le nom de « coup de poing électrique », pour allumer à distance les charges de poudre. Un « alternateur » moderne n'est en somme qu'un assemblage de « coups de poings électriques » représentés par chacun des multiples bobinages « induits » qu'excitent au passage les pôles « inducteurs ». Chaque passage constitue une alternance, une « période » du courant. On sait à quelle puissance s'est élevée une machine aussi simple. Les alternateurs de 50.000 kilowatts sont courants. Ceux de 100.000 ne sont pas rares. C'est à la robustesse de ces machines que le courant électrique a dû son industrialisation dans la forme « alternative ». Les lignes de transport se sont donc construites au service de l'alternateur, d'ailleurs perfectionné par juxtaposition des phases, comme les moteurs thermiques juxtaposent des cylindres sur un même vilebrequin. Le courant alternatif industriel fut donc « monophasé », « diphasé » ou « triphasé ».

Mais, à mesure que la distance du transport augmentait et que les *hautes tensions* y étaient appliquées afin d'en obtenir le meilleur rendement pour un minimum de matière consacrée à la ligne, les inconvénients apparaissaient qui neutralisaient peu à peu l'avantage des hautes tensions.

Les techniciens reconnaissent aujourd'hui qu'il n'est plus économique de mettre en jeu des tensions supérieures à 220.000 volts. Le coût de l'isolement et des pylônes, devenus de véritables tours Eiffel en miniature ; les pertes atmosphériques subies par la ligne du fait de l'ionisation (effet *corona* ou effluves) semblent donc fixer la limite supérieure des tensions aux voltages actuellement réalisés en alternatif. Et comme ils ne connaissent jamais de repos sur le chemin de la perfection, les techniciens ont depuis quelque temps reporté leur attention sur le courant continu (1).

Ils ont vite aperçu que, si le courant continu ne présente que des inconvénients du point de vue de la génération, de la transformation et de l'utilisation (car les appareils d'utilisation sont également plus robustes et plus simples en alternatif), le *courant continu* possède, par contre, de multiples avantages pour la transmission à longue distance.

Les lignes en continu ignorent les effets de self-induction et de capacité, une fois qu'est établi leur « régime permanent ».

Pour un même conducteur métallique, la

(1) Voir dans ce numéro, page 290 et dans *La Science et la Vie*, n° 198, page 471.

« tension de crête » — au-dessus de laquelle commencent les déperditions par effluves — est nettement plus élevée dans le continu que dans l'alternatif. Les isolateurs et les enveloppes « diélectriques » des câbles, n'étant plus soumis à des contraintes alternatives, éprouvent moins de fatigue et durent davantage.

Le courant continu ne développant aucune induction dans son voisinage, la puissance maximum transmissible est théoriquement illimitée — ce qui n'est pas le cas des courants alternatifs qui doivent éviter tout parallélisme avec les lignes télégraphiques et téléphoniques.

L'absence de self-induction et de capacité permet d'utiliser le courant continu en canalisations souterraines — et même sous-marines — sans limitation de puissance. Le courant alternatif à grande puissance ne supporte, au contraire, qu'une utilisation souterraine sur quelques dizaines de kilomètres dans des conditions de fonctionnement très spéciales (au « voisinage de la puissance caractéristique », comme disent les spécialistes). C'est le cas du réseau parisien et de tous les réseaux urbains à grand débit.

Le courant continu se contente d'un seul câble, avec retour par la terre. La suppression des pylônes, de deux lignes sur trois et du « fil neutre », n'est pas une mince économie de matériaux. D'autant que la forme de ce conducteur unique est elle-même simplifiée.

Tout compte fait, « on pourrait, semble-t-il, atteindre ou dépasser 500.000 volts entre conducteur et terre, en courant continu, alors qu'on n'a pas dépassé 132.000 volts en courant alternatif ». Ainsi s'exprime l'un des rapporteurs de la conférence.

Un simple coefficient mesure, d'ailleurs, très nettement la supériorité pratique du courant continu : une ligne aérienne existante, établie pour le courant alternatif et qui serait livrée au continu, pourrait fonctionner sans modification à une tension supérieure à l'actuelle, « dans un rapport au moins égal à $\sqrt{2}$ ». Et les trois conducteurs d'un réseau triphasé tripleraient le débit de courant !

Ainsi, le bénéfice des tensions croissantes auquel doit renoncer le courant alternatif, le continu le reprend à son compte et sans limitation pour l'avenir.

En toute équité, il faut pourtant observer que le courant continu à haute tension présente quelques inconvénients, tels que l'« électrolyse » des conducteurs en cas de fuite. Les disjoncteurs qu'il exige seraient

à étudier spécialement et les câbles devraient être protégés contre certaines formes de « décharge oscillante ». Mais ces restrictions étant faites, il apparaît que le courant continu est bien le courant idéal pour un réseau de transport d'énergie à grande distance — tandis que les machines (génératrices et d'utilisation) devraient conserver la forme alternative.

Le problème que se posent les techniciens revient, par conséquent, à associer dans l'avenir la *génération et l'utilisation en courant alternatif*, en accord avec le transport en continu.

Le fait nouveau : apparition des convertisseurs statiques à grande puissance

L'intermédiaire pour passer pratiquement de la génération en alternatif à la ligne en continu et, réciproquement, de celle-ci à l'utilisation en alternatif, cet intermédiaire

n'existait pas il y a quelques années. On ne pouvait le concevoir que sous le mode d'une « machine tournante » qui, doublant la mécanique de l'alternateur ou du moteur, accroissait énormément le prix de l'installation.

Aujourd'hui, les « convertisseurs statiques » de courant alternatif en continu et de

continu en alternatif, existent. Ce sont les « redresseurs » à vapeur de mercure, dans le premier cas, et les « onduleurs » dans le second (1).

Aucune objection de principe ne s'oppose

à ce que les « valves » redresseuses et onduleuses ne croissent en puissance jusqu'au niveau qu'exigera, vraisemblablement à bref délai, la nouvelle technique de l'énergie électrique.

Les perspectives immenses qu'ouvre la technique du transport par courant continu

Cette technique n'existe, pour l'instant, qu'à l'état d'études et de projets.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de sa discussion qui envisage deux cas principaux. Ou bien le courant continu sera transmis à *tension constante* et les variations de charge inhérentes à toute exploitation devront

être compensées, dans ce cas, par des stations intermédiaires de « survoltage ». Ou bien le courant continu sera transmis à *intensité constante*, et le seul inconvénient du système ne consiste plus qu'en pertes par « effet Joule » (chaleur) dans certaines conditions, aisées à corriger. Une installa-

(1) Voir dans ce numéro, page 281.

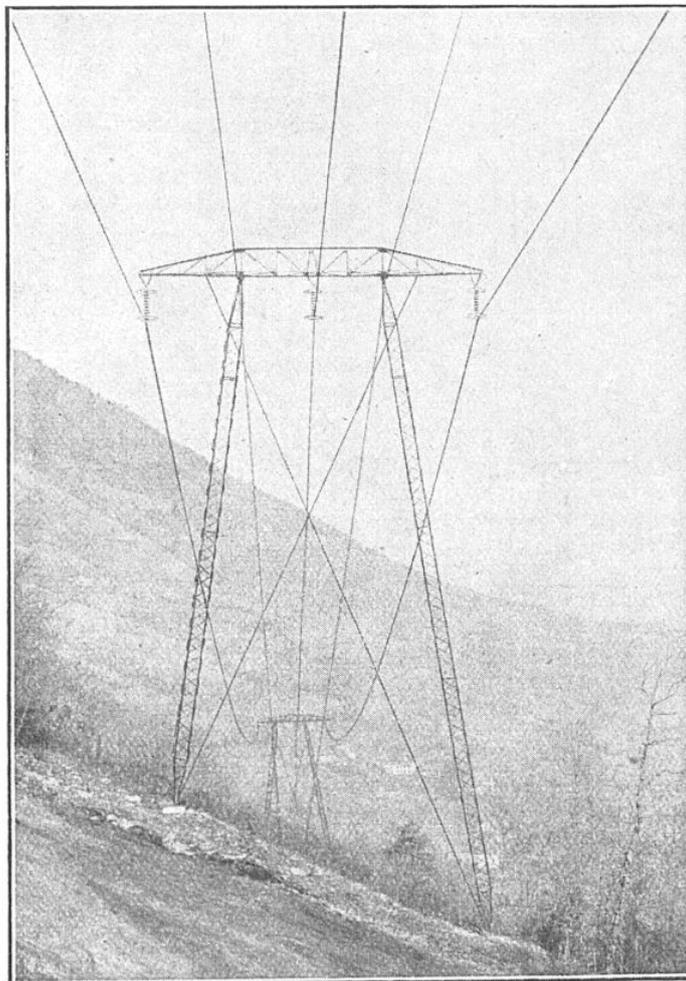


FIG. 2. — EXEMPLE DE PYLONES MÉTALLIQUES POUR LIGNES DE TRANSPORT DE FORCE A GRANDES DISTANCES

Ces pylônes sont construits avec le minimum de matière. Leur solidité est acquise par des haubans reliant entre eux les sommets des arcs-boutants et les pieds, tandis que d'autres (en avant et en arrière de la figure) rattachent ces sommets au terrain.

tion de 3.000 kilowatts, à 15.000 volts, a été réalisée à titre d'essai, sur ce mode, par la *General Electric Company*.

Quoiqu'il en soit, dès 1933, un ingénieur norvégien, M. E. Schjølberg-Henriksen, a établi le devis, parfaitement réalisable, d'une transmission d'environ 1.200.000 kilowatts, depuis la Norvège jusqu'au nord de la France, par une ligne à courant continu dont un très long parcours pourrait être sous-marin et emprunter franchement le large de la mer du Nord. Cet ingénieur démontre qu'à l'aide d'une tension de régime de un million de volts, un câble souterrain pourrait transporter avantageusement, en courant continu, plus de 3 millions de kilowatts jusqu'à 4.000 kilomètres.

Inutile d'insister sur les perspectives que de tels projets, étayés sur l'expérience et la technique les plus rigoureuses, ouvrent sur la diffusion de l'électricité par delà même

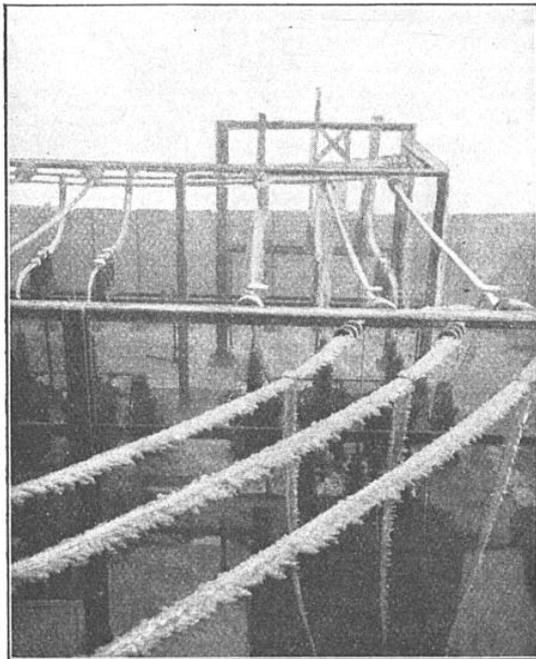


FIG. 3. — CETTE PHOTOGRAPHIE MONTRE L'IMPORTANCE DE LA SURCHARGE MÉCANIQUE QU'IMPOSE PARFOIS LE GIVRE AUX CONDUCTEURS DES LIGNES DE TRANSPORT DE FORCE

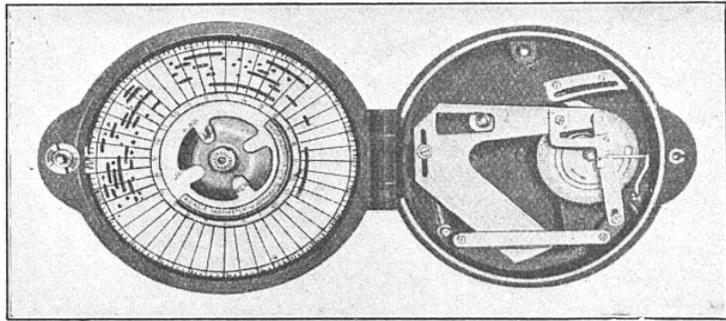


FIG. 4. — APPAREIL ENREGISTREUR AUTOMATIQUE DES VIBRATIONS MÉCANIQUES D'UN CONDUCTEUR DE LIGNE
L'appareil est fixé de manière rigide au câble (voir fig. 5). Le disque à rainure spirale oscille sous l'effet des vibrations. La spirale entraîne un stylet qui inscrit (sur le disque garnissant l'autre face du boîtier de l'appareil) la durée de la vibration (longueur du trait noir) et son intensité (distance du trait au centre du graphique).

les frontières nationales. La Norvège avec ses neiges, la Finlande avec ses lacs innombrables étagés comme autant de réservoirs-barrages tout préparés par la nature, sont — pour nous borner à ces pays nordiques — des producteurs éventuels d'électricité en quantités qui dépassent immensément leurs propres besoins, présents et futurs.

Cependant que des tropiques, par la côte africaine, montera vers nous l'énergie thermique des mers, électrisée par les procédés Claude-Boucherot (1).

Un ennemi sournois de la ligne électrique : le givre

En attendant, les lignes des grands réseaux ne transportent que du courant alternatif. Il faut les entretenir telles qu'elles existent.

Juchés sur des pylônes géants, dont la technique de construction donne lieu à toutes sortes de recherches ingénieuses (voir l'exemple, page 306, du pylône haubané) ; suspendus à de longues et lourdes chaînes d'isolateurs, les câbles conducteurs ont un ennemi naturel particulièrement redoutable.

Cet ennemi, qui passe généralement inaperçu du profane, n'est autre que le givre.

La neige n'est pas dangereuse. Elle ne peut s'accumuler sur une ligne que si elle tombe à l'état mouillé et s'il ne fait pas de vent. Le givre, par contre, se forme autour du conducteur métallique dès que règne le brouillard par un froid inférieur à 0°. Il se compose d'aiguilles cristallines enchevêtrées. Dans certains cas, la pluie « glacée » tombant

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 165 et n° 208, page 299.

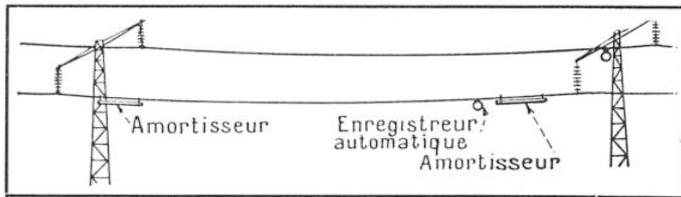


FIG. 5. — COMMENT SONT DISPOSÉS, EN PRATIQUE, LES AMORTISSEURS ET L'ENREGISTREUR AUTOMATIQUE DE VIBRATIONS SUR UN TRONÇON DE LIGNE

à l'état *surfondu* (c'est-à-dire au-dessous de 0° bien que liquide) se congèle brusquement sur les câbles métalliques, eux-mêmes au-dessous de 0. C'est le verglas. En Europe, le verglas est rare, mais le givre est courant en hiver.

Le mécanisme de la formation du givre est des plus curieux. Il se dépose suivant un triangle effilé dont la pointe est dirigée contre le vent. En sorte que, par un vent franchement latéral à une ligne, cette ligne, givrée, subit un effet de torsion par suite de la dissymétrie du dépôt glacé. De plus, le vent, attaquant le profil dissymétrique du fourreau de givre, exactement comme il attaque une aile d'aéroplane, lui imprime un effort de torsion supplémentaire.

Le diamètre des « fourreaux » de givre peut atteindre 15, 20 et même 35 centimètres autour de fils dont la section peut être très faible. La rupture devient alors inévitable.

Si le givre persiste, il se transforme en glace.

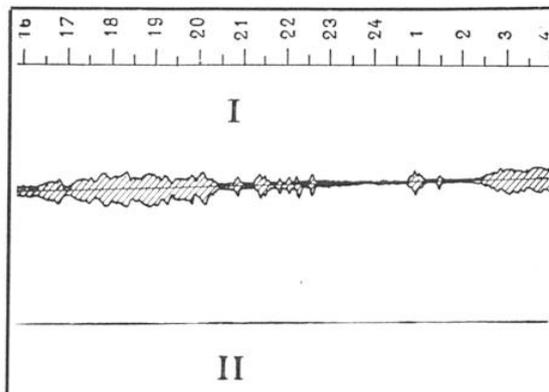


FIG. 6. — DIAGRAMME DE VIBRATIONS MÉCANIQUES ENREGISTRÉES AUTOMATIQUÉMENT SUR LE CÂBLE ENTRE DEUX PYLONES

L'épaisseur des hachures mesure l'intensité des vibrations du câble au point considéré. I. Les vibrations sont subies en l'absence d'amortisseur. Leur amplitude peut atteindre 7 millimètres. II. La même section du câble, munie d'un amortisseur spécialement conçu, ne vibre presque pas.

Quand le givre tombe, comme sa chute est irrégulière, il s'ensuit un « fouettement » mécanique dangereux pour le câble. Des chaînes d'isolateurs se retournent parfois complètement sous ce coup de fouet, et leur extrémité inférieure va s'accrocher à la potence de suspension.

Le fouettement peut amener

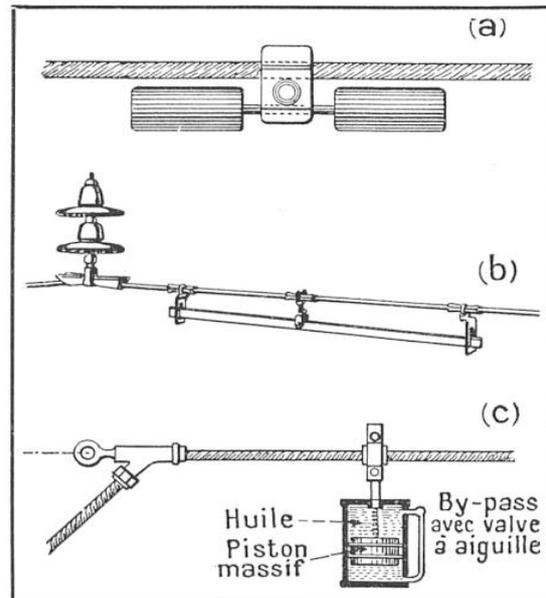


FIG. 7. — LES DIFFÉRENTS TYPES D'AMORTISSEURS ESSAYÉS EN VUE DE NEUTRALISER LES VIBRATIONS MÉCANIQUES DES CÂBLES

(a) Les deux masses suspendues à l'axe horizontal oscillent sous la vibration mécanique de la ligne et viennent toucher celle-ci, ce qui suffit à neutraliser la vibration. — (b) Le même effet est obtenu par un levier oscillant autour d'un pivot central fixé à la ligne et dont les extrémités frappent des étriers également suspendus à la ligne. — (c) Dans ce troisième système, la vibration est amortie par un piston plongeant dans un cylindre plein d'huile. L'inertie de la masse du piston et de la masse d'huile contrebalancent l'oscillation mécanique.

deux câbles à se toucher. Il s'ensuit un court-circuit entre phases.

Pour décharger une ligne givrée, on a imaginé de la chauffer par un accroissement de charge du courant. Les fourreaux de glace se mettent à fondre. Mais leur chute s'effectuant par morceaux inégaux, le fouettement apparaît plus intense que jamais. Et les parties dégivrées, continuant de recevoir la surcharge électrique, chauffent jusqu'à modifier le recuit du métal.

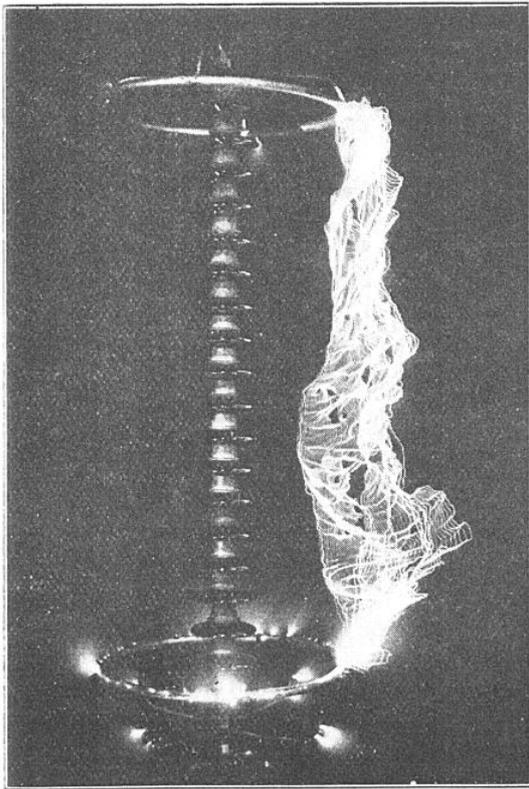


FIG. 8. — UNE FORME CURIEUSE D'ÉTINCELLE D'AMORÇAGE D'UN COURT-CIRCUIT DE 1.000.000 DE VOLTS, CONTOURNANT UNE CHAÎNE DE 18 ÉLÉMENTS ISOLATEURS

Pensiez-vous que le froid hivernal pût avoir une telle répercussion sur la distribution du courant électrique ? Le conducteur à courant continu peut être souterrain et, par conséquent, à l'abri du givre. Notons, en passant, ce nouvel avantage à l'actif du continu.

Les vibrations mécaniques des lignes aériennes. Leur « sympathie » pour le vent

Autre difficulté capitale qui, d'ailleurs, fait suite à celle du givre.

Les conducteurs aériens sont des cordes vibrantes que le vent ne se prive pas de pincer par le phénomène bien connu des « tourbillons alternés » (1). Les lignes tendues entre pylônes dis-

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 190, page 269.

tants de plusieurs hectomètres ne sauraient vibrer, certes, à fréquence musicale, mais leurs balancements transversaux comme leurs vibrations longitudinales n'en sont pas moins identiques au frisson compliqué qui fait chanter les cordes d'un violon — chanter et parfois se casser.

Quiconque connaît la complexité de l'acoustique ne sera donc pas étonné que les constructeurs des lignes aériennes soient arrivés en 1935 sans posséder encore une « théorie raisonnable » de leurs vibrations. L'expression est de M. Gibrat, rapporteur de la question.

Nous ne pouvons entrer ici dans une discussion serrée qui exige l'intervention des mathématiques. Toutefois, nous pouvons entrevoir la « richesse » du problème.

La théorie classique admet que l'amplitude de la vibration des lignes « aériennes » excitée par le vent doit croître comme le carré de la vitesse du vent. M. Gibrat pense différemment. Il rappelle le mécanisme des *tourbillons aériens* qui frappent le « cylindre » du conducteur électrique. Et il souligne le fait mis en lumière par des expériences de M. Maas. Ce technicien a étudié l'action du vent sur un cylindre transversal posé sur des ressorts dont l'élasticité correspondait à une fréquence propre déterminée. La ligne aérienne n'a pas besoin de ressorts : elle est élastique par elle-même et possède, par conséquent aussi, une fréquence propre.

Or, suivant la *vitesse du vent* et la *fréquence propre* du cylindre mis en jeu dans l'expérience, M. Maas a observé que l'oscillation imprimée par le vent au cylindre pouvait prendre une valeur *trente fois plus grande que ne l'indiquait la théorie classique*.

D'autre part, en imposant au cylindre

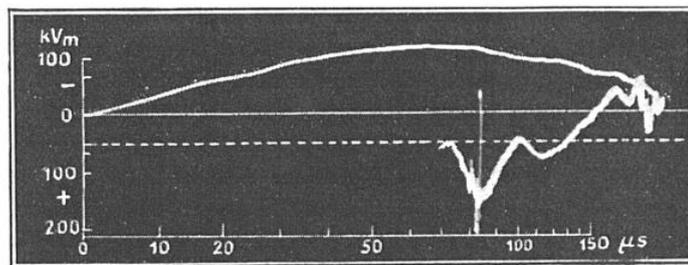


FIG. 9. — LA COURBE DES « SURTENSIONS » (EN ORDONNÉE) SE DÉVELOPPANT DANS UN COURT-CIRCUIT AU COURS DE L'ÉCLATEMENT DE L'ÉTINCELLE

Ce graphique, enregistré automatiquement à l'oscillographe cathodique, porte sur 150 microsecondes (la microseconde est le millionième de seconde). La tension maximum qui a été enregistrée par l'oscillographe au cours du phénomène atteint 200.000 volts.

une certaine fréquence propre, très élevée, l'expérimentateur constatait que l'oscillation du système n'était pas modifiée !

Devant ces singularités, M. Maas écrivait : « Il doit s'agir ici d'un phénomène de *sympathie* ». La fréquence du tourbillon aérien et celle du cylindre oscillant « sympathisent — entrent en résonance — ou ne sympathisent pas. Dans le premier cas, l'oscillation s'amplifie. Dans le second, elle reste stationnaire. » En termes vulgaires, la vibration de la « corde musicale », dans le cas des lignes « aériennes », dépend profondément de l'archet — c'est-à-dire des tourbillons aériens et non pas seulement de la vitesse du vent.

Et ceci nous introduit au cœur de la « mécanique » du fluide aérien — celle qui donne tant de mal aux théoriciens de l'aviation.

Contentons-nous d'avoir montré en passant ce nouvel exemple de solidarité entre les chapitres scientifiques et techniques les plus éloignés en apparence. Tous les calculs de résistance des lignes aériennes sont modifiés par la considération de tourbillons de vent autour d'un fil.

Les curieux appareils « amortisseurs »

Pratiquement, on a constaté (et cela ne surprend guère lorsqu'on connaît les lois de la résonance) qu'il suffisait parfois de « toucher du doigt » une ligne aérienne en vibration dangereuse pour faire cesser cette vibration. On avait touché un « ventre » de l'oscillation dangereuse.

La première tâche pratique des techniciens était donc d'obtenir le graphique des vibrations mécaniques en tous points d'une ligne aérienne. Un appareil pendulaire automatique (voir fig. 5 et 6) y pourvoit.

Ensuite, il convenait de tenter l'extinction méthodique du phénomène de résonance par l'installation, sur les conducteurs, de systèmes oscillants « amortisseurs » destinés à la contrarier, à l'annuler. Dans les schémas ci-joints, nous montrons trois types, assez curieux, d'appareils ainsi réalisés.

L'électrotechnique sans cesse en progrès

« Oscillations », « fréquence », « résonance », rigoureusement communs au vocabulaire de la mécanique des solides et à celui de la mécanique des fluides, ces mots-clés dominent également le langage électrotechnique. En sorte qu'ils reviendraient automatiquement sous notre plume si nous examinions l'*interconnexion* des réseaux (1) dont les « fréquences » doivent être éminemment stables ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 119.

les courts-circuits avec leurs *ondes* de « surtension » ; les appareils interrupteurs, enfin, qui créent des étincelles rivalisant avec la foudre dans la production de telles ondes dont une seule peut mettre à mal des installations valant des millions de francs.

Nous n'entrerons pas, cette année, dans cette étude purement électrotechnique des grands réseaux. Elle a trouvé une large place dans nos articles précédents. Certes, les progrès réalisés ne sont pas négligeables. Ils ne renouvellent cependant aucun problème essentiel.

Qu'il nous suffise de publier un seul graphique relatif à une « onde de surtension » mesurée au millionième de seconde (grâce à l'admirable appareil enregistreur que constitue, à cet effet, l'« oscillographe cathodique »), pour apprécier le degré de précision dont disposent aujourd'hui les électrotechniciens dans l'étude des effets nuisibles qu'ils ont à neutraliser.

Les solutions pratiques vers lesquelles ils s'orientent, notamment dans la construction des puissants interrupteurs qu'exigent les formidables énergies manipulées, consistent à faire intervenir de plus en plus le soufflage *pneumatique* des étincelles de rupture. Des prises de vues cinématographiques *ultra rapides* ne leur laissent ignorer aucune péripétie du conflit qu'ils provoquent, dans ce cas très curieux, entre le courant d'air et le courant électrique. Dans sa forme « d'étincelle », celui-ci n'est, du reste, lui aussi, qu'un courant d'air — d'air fortement « ionisé ».

Ceci demeure encore vrai de la plus formidable des « étincelles » connues, celle dont la foudre atmosphérique éblouit depuis toujours les yeux et l'imagination des hommes, mais non plus la science des physiciens. Désormais, ceux-ci ont percé à jour le mécanisme de sa propagation dont la connaissance est indispensable aux constructeurs de lignes électriques. Il n'est pas besoin d'insister pour le comprendre. C'est un mécanisme « d'ionisation », disons-nous, dont l'Anglais Simpson a fait, voilà quelques années, une théorie révolutionnaire pour l'époque (1).

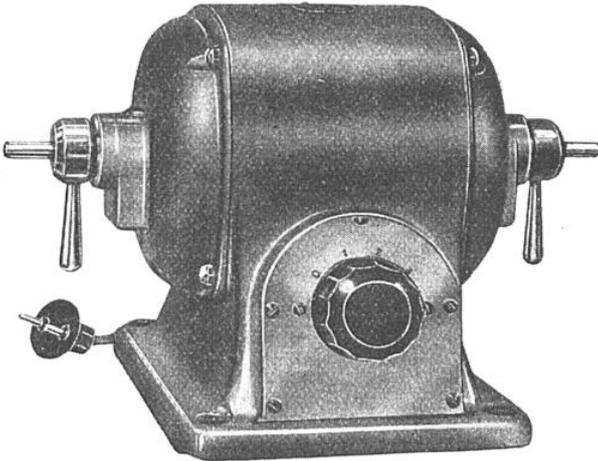
Le spécialiste français de la foudre dans ses rapports avec les réseaux, M. Dauzère, signale dans son rapport que la théorie de Simpson doit être modifiée sur quelques-uns de ses points. C'est un problème toujours passionnant que celui de la foudre. Nous nous proposons de le suivre et d'y revenir en temps opportun. JEAN LABADIÉ.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 197.

PREMIER CONSTRUCTEUR FRANÇAIS

DU MOTEUR D'INDUCTION DE 1/100 A 1/2 HP POUR TOUTES APPLICATIONS

*La plus grande expérience : 25.000 moteurs en service
Mono, bi et triphasés silencieux, de 1/100 à 1/2 HP*



TOUR DE LABORATOIRE
à 2 ou 3 vitesses

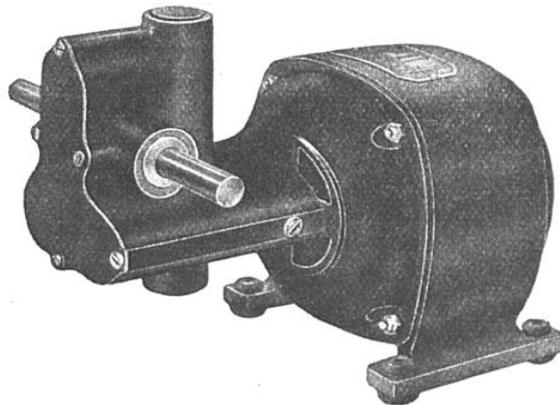
TOURET POUR AFFUTAGE
ET POLISSAGE

MOTEUR MONOPHASÉ
à renversement de marche

MOTEUR MONO, BI, TRI
à plusieurs vitesses,
à réglage de vitesse,
avec ou sans réducteur de vitesse

MOTEUR ASYNCHRONE
SYNCHRONISÉ

Etc., etc.



Toutes vos exigences satisfaites --- Tous vos problèmes résolus

R. VASSAL

INGÉN.-CONSTRUCTEUR

13, rue Henri-Regnault, SAINT-CLOUD (S.-&-O.)- Tél. : Val d'Or 09-68

PROCHAIN CONCOURS : DÉBUT 1936

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° Maintenir l'emploi exclusif d'un seul système de mesures : le système métrique décimal ;
- 2° Vérifier les instruments de mesure neufs, avant leur mise en vente ;
- 3° Contrôler périodiquement les instruments de mesure en service chez les commerçants et industriels, et ordonner la réparation des instruments défectueux ;
- 4° 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'**Ecole Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.**

PRENONS L'ÉCOUTE

POURQUOI LA FRANCE CONSOMME-T-ELLE PEU D'ÉLECTRICITÉ ?

Si l'on veut se faire une idée des immenses possibilités qui s'offrent au développement des applications de l'électricité en France, rappelons qu'un Français consomme annuellement 350 kW-heure seulement. En Norvège, la statistique enregistre une consommation dépassant 3.000 kW-heure par tête (près de dix fois plus). La Suisse se classe également dans les premiers rangs : 700 kW-heure. Ces deux exemples sont suffisamment démonstratifs. Par contre, au point de vue de notre capacité de production, nous sommes parmi les mieux placés d'Europe. Si la consommation de l'énergie électrique en France ne progresse pas aussi rapidement que dans certains pays, cela tient surtout à nos tarifs encore trop élevés, même après l'abaissement de prix imposé récemment par le gouvernement aux distributeurs de courant. Ceux-ci invoquent, pour leur défense, les charges de capital qui grèvent lourdement l'exploitation (30 milliards investis en France pour l'industrie électrique, alors qu'on estime l'investissement des capitaux pour notre réseau ferroviaire à près de 60 milliards). Nous aurons l'occasion de montrer quelle est la valeur de cet argument que nous avons déjà souligné dans l'article — dont le retentissement fut considérable — paru dans *La Science et la Vie*, n° 210 (décembre 1934). Nous analyserons également l'influence sur le prix de revient de l'énergie des facteurs suivants : prix du charbon (pour les centrales thermiques), taux des salaires, amortissement, entretien et amélioration du matériel, charges résultant des concessions, des abonnements à tarif réduit, etc. Quoi qu'il en soit, l'industrie électrique française est beaucoup plus prospère que les autres grandes industries (mines, produits chimiques, métallurgie) : les 800 millions de dividende qu'elle a consenti à distribuer à ses actionnaires en est une preuve suffisante. Le président de l'« Union d'Electricité » n'a-t-il pas, au cours de cette année même, présenté sous un jour favorable la situation des producteurs et des distributeurs d'énergie et fait entrevoir des résultats encore plus satisfaisants ? On a même remarqué, à propos de son rapport si bien documenté, que cette satisfaction, manifestée avec un peu trop d'enthousiasme, n'avait pas été sans appeler l'attention des pouvoirs publics sur l'opportunité d'imposer une minime réduction des tarifs à des sociétés qui laissaient — trop imprudemment — apparaître la prospérité de leurs affaires.

LE MARCHÉ DE L'ESSENCE POUR AUTOMOBILE DOIT ÊTRE RÉORGANISÉ ET UNIFORMISÉ

La consommation de l'essence pour automobile diminue en France, alors qu'elle augmente en Angleterre (6 % environ), en Allemagne (18 % environ), en Belgique (36 % environ). Chez nous, elle a baissé de plus de 2 %. Cela tient non seulement à la sous-consommation qui s'accroît en France par suite de la crise économique que nous subissons à l'état aigu, mais surtout à l'anarchie qui s'accroît sur le marché de l'essence (lutte entre les gros importateurs de plus de 300 tonnes par mois, et les « dissidents » au nombre effarant de plus de 1.500, qui introduisent en France moins

de 300 tonnes mensuellement). Cela tient aussi aux taxes écrasantes qui frappent l'hectolitre d'essence à raison de 156 francs (à Paris, un litre d'essence vendu 2 fr 10 paie 1 fr 61 d'impôts, taxes et octroi), soit plus de 75 % du prix payé par le consommateur. En Angleterre, cette proportion dépasse à peine 43 % et en Allemagne 40 % seulement. On comprend que, dans ces conditions, il soit nécessaire de réorganiser rationnellement le marché français d'après un programme d'ensemble mettant non seulement fin à cette lutte entre les grandes Sociétés et les « dissidents », mais organisant un contrôle rigoureux de la qualité des carburants offerts à la clientèle. Ce n'est plus un secret pour personne que certains distributeurs peu scrupuleux, parmi ces dissidents, livrent au public des produits qui sont loin de correspondre aux qualités requises : les écarts de prix « au bidon » (1) que l'on constate d'un point à un autre de notre territoire sont dus, en grande partie, à cette concurrence déloyale résultant de la différence de la qualité. Nous y reviendrons, car de la réorganisation du marché français dépend le développement de la circulation automobile. Déjà, un décret-loi publié au *Journal Officiel*, en août 1935, réglemente la vente des carburants au détail et fixe les autorisations d'importation des pétroles et dérivés.

LES « POLITIQUES » DES COMBUSTIBLES LIQUIDES

La Science et la Vie suit, au jour le jour, le développement des industries des carburants de remplacement dans le monde. On sait que les deux principaux procédés de fabrication de carburants synthétiques, actuellement au point, reposent sur la carbonisation du charbon d'une part, l'hydrogénation de la houille et du lignite, d'autre part.

Le premier procédé nous fournit le benzol, carburant apprécié et antidétonant qui, malheureusement, n'existe pas assez abondamment sur le marché, car les quantités livrées dépendent de l'activité de la métallurgie dont le benzol constitue un sous-produit (2). C'est ainsi que la France n'en produit que 70.000 tonnes environ; aussi est-il indispensable de réserver cette quantité de benzol à la préparation des « supercarburants » (3) et aux autres débouchés industriels (poudres et explosifs, industries chimiques diverses, etc.). C'est pour cette raison qu'on s'est adressé à un second procédé : l'hydrogénation des houilles et lignites et des goudrons de carbonisation, dont la matière première abondante permet d'entreprendre en grand la fabrication des carburants de synthèse. Nous avons rappelé ici (4) comment le charbon diffère en somme du pétrole par le nombre d'atomes d'hydrogène fixés sur le carbone, cette proportion d'hydrogène étant plus forte dans les combustibles liquides que dans les combustibles solides et dans les goudrons. De là découle le principe même de la transformation des combustibles de la première catégorie dans ceux de la seconde (hydrogénation par catalyse à haute pression). Nous avons montré (5) comment, en Allemagne, les usines de Leuna fabriquent ainsi quelque 200.000 tonnes d'essence synthétique par transformation des lignites (6), ce qui représente déjà à peu près le huitième de la consommation allemande, soit 1.600.000 tonnes environ (essence importée, 900.000 tonnes; essence indigène, 65.000 tonnes; essence de synthèse, 200.000 tonnes; benzol, 270.000 tonnes; alcool 140.000 tonnes), soit 40 % de ses besoins.

Il va de soi que ces carburants « artificiels » ne sauraient, quant au prix de revient, affronter les carburants « naturels ». Mais là n'est pas le problème pour le Reich :

(1) Les « pompistes » ou détaillants de l'essence à la pompe gagnent, en général, 0 fr 50 par bidon de 5 litres (ancienne mesure courante avant l'usage des pompes), soit 10 à 12 francs à l'hectolitre, sur lesquels ils consentaient encore, il n'y a pas bien longtemps, des « ristournes » aux clients, car la concurrence devient de plus en plus âpre. D'autre part, les postes de distribution d'essence se multiplient dans des proportions non justifiées par l'état actuel de la circulation automobile en France. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 359. — (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 214, page 315. — (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 369. — (5) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 325. — (6) On construit actuellement à Scholven, en Allemagne, une nouvelle usine d'hydrogénation de la houille, destinée à traiter les charbons de la Ruhr. Cette usine produira 125.000 tonnes d'essence par an.

il s'agit de pourvoir à son propre ravitaillement sans recourir à l'étranger et, surtout, sans payer en devises ses fournisseurs extérieurs. Ajoutons que pour l'Allemagne, riche en charbon, le problème de l'approvisionnement en houille ne se pose pas sous le même aspect que pour la France qui, au contraire, étant importatrice de houille, a besoin de tous ses combustibles solides pour ses différentes industries et ses transports. Pour les combustibles liquides, elle est donc obligée d'importer environ 1.700.000 tonnes d'essence pour satisfaire à sa consommation en carburants qui est de l'ordre, annuellement, de 2.500.000 tonnes en moyenne. La différence entre ces deux chiffres représente l'essence de nos gisements nationaux (7.000 tonnes), le benzol (70.000 tonnes environ), l'alcool (70.000 tonnes environ), le reste étant fourni par les raffineries françaises de pétrole brut. On voit que les « politiques » des carburants varient avec les pays intéressés en fonction de leurs ressources comme de leurs besoins. Il est évident que nous n'avons pas — nous — assez de houille et de lignites pour les transformer par hydrogénation en essence — même dans la proportion, aujourd'hui réalisée, de plus de la moitié de leur poids (solide) (1) en combustible liquide, ce qui constitue un merveilleux résultat dont tout le mérite revient aux chimistes allemands qui poursuivent leurs recherches depuis plus de vingt ans.

L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE RESTE STATIONNAIRE EN U. R. S. S.

Les exportations de pétrole de l'U. R. S. S. ont considérablement diminué pendant le premier semestre de 1935 (près de 20 %). Alors qu'en 1932 l'U. R. S. S. exportait encore 6 millions de tonnes, en 1934 elle n'en a exporté qu'un peu plus de 4 millions. En 1935, ce chiffre ne sera même pas atteint. Cette situation s'explique pour les raisons suivantes : la consommation intérieure a augmenté rapidement par suite de la motorisation nationale qui se manifeste dans tous les domaines de l'activité : armée, aviation, transports, motoculture, etc., nécessitant près de 4 millions et demi de tonnes de produits pétrolifères pendant les cinq premiers mois de 1935 contre un peu plus de 3 millions et demi pendant la période correspondante de 1934. D'autre part, les Soviets n'ont pas réalisé complètement leur programme de mise en valeur des champs pétrolifères de la région de Grosny (2) (qui devait rivaliser, en importance, avec le fameux bassin de Bakou dont l'extraction va en diminuant). Aussi la production du naphte russe, qui devait se développer au cours de ces dernières années, demeure à peu près stationnaire. Pendant la période janvier-mai 1935, elle a été de 10 millions 100.000 tonnes contre 10 millions 300.000 tonnes pendant les cinq premiers mois de 1934. Il sera intéressant d'examiner les résultats de l'année complète, étant donné que le gouvernement des Soviets, quelque peu déçu, cherche à remédier à cet état de choses. La cause est facile à trouver : insuffisance de matériel perfectionné pour les forages, insuffisance du personnel au point de vue des qualités techniques qu'exigent ces industries extractives.

LA PRODUCTION DE L'OR EN FRANCE

On sait que la France possède, en diverses parties de son territoire, des ressources naturelles en or qui sont loin d'être négligeables, bien que peu étendues. L'extraction de l'or en France, commencée dès l'antiquité, n'a jamais été complètement abandonnée. Toutefois, dans la période qui a précédé la guerre, on ne comptait plus que quelques rares « orpailleurs » et la production était tombée presque à zéro. Depuis ces dernières années, au contraire, on assiste à un nouvel essor de cette industrie. La production française, qui atteignait en 1933 près de 3.000 kilogrammes d'or, vient maintenant au troisième rang en Europe, après la Russie et la Roumanie.

(1) Un bon charbon pour le chauffage des navires fournit environ 8.000 calories par kilogramme, alors que le combustible liquide résultant de sa transformation en donne 11.000; par contre, on a perdu la moitié du poids du combustible *solide* traité.

(2) L'équipement des puits dans cette région est cependant plus perfectionné que celui des vieilles installations de Bakou non encore modernisées.

Elle est devenue supérieure à la production de la Guyane et même à celle du Pérou. Les centres d'extraction, très disséminés dans notre pays, se partagent entre quatre régions : d'une part, la Montagne Noire, où se trouvent les mines les plus importantes de Salsigne (1.549 kilogrammes) et de la Villanière (79 kilogrammes); puis le Limousin avec les mines de Drouly et de la Fagassière (533 kilogrammes); puis dans le Plateau Central, les mines du Châtelet (282 kilogrammes), et enfin le Massif armoricain avec les mines de la Lucette (40 kilogrammes) et de la Bellière (438 kilogrammes). Tous ces chiffres se rapportent à 1933 et donnent, pour la France entière, un total de 2.920 kilogrammes d'or. Cette quantité paraît, malgré tout, assez faible si on la rapproche de celle produite dans le monde pendant la même année, qui dépasse 750 tonnes ! Rappelons que les quatre principaux producteurs d'or dans le monde sont, dans l'ordre de leur importance : le Transvaal (340 tonnes par an), l'U. R. S. S. (90 tonnes), le Canada (84 tonnes) et les Etats-Unis (78 tonnes).

LES RÉSULTATS DE L'EXPÉRIENCE BRITANNIQUE DANS LE DOMAINE DE L'ÉCONOMIE NATIONALE

La grande expérience tentée par les Etats-Unis pour le redressement économique et que nous avons exposée ici (1) ne doit pas nous faire perdre de vue les résultats obtenus par l'expérience poursuivie par la Grande-Bretagne depuis bientôt quatre ans (1931-1935). Après les sacrifices imposés à la nation dès septembre 1931, afin de rétablir l'équilibre budgétaire, celui-ci accusa un excédent de recettes pour l'exercice allant du 1^{er} avril 1933 au 31 mars 1934. Il en fut de même de l'exercice suivant : avril 1934-mars 1935. Ainsi, en quatre ans, l'Angleterre a pu combler un déficit de plus de 80 millions de livres; enregistrer des excédents budgétaires; ramener la dette publique de 330 millions de livres sterling à moins de 240 millions (conversion des rentes); abaisser le loyer de l'argent de 4 % à moins de 3 %, facilitant les émissions des entreprises industrielles et commerciales qui, tombées à moins de 34 millions de livres en 1931, dépassent maintenant 140 millions de livres. Pendant ce temps, l'encaisse or de la Banque d'Angleterre passait progressivement de 120 millions à plus de 193 millions de sterling. Il y a lieu, en outre, de remarquer que la livre conservait son pouvoir d'achat intérieur, ce qui permettait au « coût » de la vie de se maintenir à peu près stable.

Le nombre des chômeurs a diminué notablement (près de 40 %) bien qu'il atteigne encore le chiffre élevé de 2 millions (2). Dans les différents domaines de la production industrielle, l'activité s'est manifestée d'une façon progressive et continue. Qu'on en juge : la quantité d'acier fabriquée est passée en un an (1933-1934) de 330.000 tonnes à plus de 500.000 tonnes (avec 96 hauts fourneaux au lieu de 58). De sensibles améliorations sont constatées dans les industries électrique et ferroviaire, mais les houillères et les textiles travaillent encore « au ralenti ». Telle est, brièvement retracée, l'évolution de l'économie britannique depuis que le Royaume-Uni a été obligé d'abandonner l'étalon or jusqu'à ce jour. Elle montre comment l'Angleterre, aux prises avec des difficultés financières sans précédent dans son histoire, a su prendre des mesures qui ont partiellement ramené l'activité dans son économie nationale.

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

(2) Un économiste français a fait tout récemment remarquer que, même pour une grande nation où la dévaluation a rendu quelque prospérité, il y avait toujours deux millions de chômeurs. Si les progrès du machinisme ont, dans le passé, provoqué le chômage et la mévente, ces crises étaient alors relativement supportables, parce que de nouvelles industries venaient utiliser la main-d'œuvre éliminée des industries anciennes par le perfectionnement mécanique. Aujourd'hui, les incessantes découvertes scientifiques tendent à priver de leur « gagne-pain » un grand nombre de producteurs et de transformateurs qui n'ont plus la possibilité d'échanger leur travail contre des produits. Pour subsister, ils font, dès lors, appel à la collectivité, d'où incidence grave au point de vue social et financier. Or, toute tentative pour freiner l'esprit inventif est vouée à l'échec : toute politique vers le plus bas prix par la machine accroît le chômage ! C'est tout le problème de l'organisation de la production et des échanges sur lequel nous reviendrons.

Comme conclusion à cette expérience de redressement financier pendant quatre ans, nous croyons devoir rappeler le sens des paroles récentes prononcées par le chancelier de l'Échiquier : l'Angleterre a recouvré près de 80 % de sa prospérité comparée à la situation du royaume il y a dix ans. Une autre ombre cependant, en dehors du chômage, subsiste au tableau : c'est celle de la situation du commerce extérieur. En effet, le développement du « nationalisme économique » dans le monde entier, l'instabilité des monnaies, les tarifs et contingents douaniers constituent autant d'obstacles à la reprise des exportations britanniques. Celles-ci représentent en 1935 à peine 60 % de celles de 1929, alors qu'au contraire l'Angleterre *importe* aujourd'hui presque autant de matières premières qu'en 1929. Si l'on examine ces faits, en toute objectivité, on en conclut que seul le commerce *intérieur* du Royaume-Uni a retrouvé une réelle prospérité. Son commerce *extérieur* n'a pu, au contraire, se développer par suite de la diminution considérable du pouvoir d'achat des pays — anciennement clients de la Grande-Bretagne — aujourd'hui à monnaies avariées et privés des moyens de transfert indispensables aux échanges internationaux. Les vastes opérations de crédit jadis consenties par l'Angleterre ayant disparu, il n'est pas étonnant de constater que les grands courants d'exportation ont de ce fait également disparu. Or, ne l'oublions pas, l'Angleterre est avant tout une nation maritime et exportatrice dont la prospérité repose sur l'activité des grands marchés du monde, où elle régnait encore il y a seulement vingt ans.

LA RÉGION PARISIENNE N'A PAS LES AUTOBUS QU'ELLE MÉRITE

Le confort sur les transports en commun des grandes villes s'est considérablement amélioré depuis que les tramways électriques ont cédé presque totalement la place aux véhicules à carburant. A Paris, les autobus ne sont pas cependant aussi modernes qu'on pourrait le désirer si on les compare, par exemple, à ceux de certaines capitales. Cela tient, sans doute, à ce que le conseil général de la Seine n'a pas jusqu'à présent fait appel à la concurrence pour la commande du matériel. Dans la banlieue parisienne, le confort des autobus laisse beaucoup à désirer par suite du mauvais état des voies publiques. Si le matériel avait été amélioré à ce point de vue, le public aurait moins souffert de la suppression de la traction sur rail. On se demande pourquoi les constructeurs n'ont pas été consultés et mis à même de résoudre le problème du confort en autobus, comme cela a été fait à l'étranger. Les finances du département y auraient trouvé leur compte et le public aussi. A quand la mise au concours de l'autobus moderne ?

LA POLITIQUE DES CARBURANTS AU JAPON

Le Japon poursuit une politique continue (prospection minière) pour assurer son ravitaillement en carburants et combustibles liquides, dont la consommation augmente régulièrement de 10 % par an. Elle atteint actuellement 2 millions de tonnes alors que la France dépasse ce chiffre rien que pour l'essence. La marine militaire nipponne exige notamment environ 500.000 tonnes ; l'aviation et l'automobile près de 300.000 tonnes. Or, les gisements du Japon sont peu abondants en naphte (Yufutsu, Masuhoro, Toyo Kawa, Nugata, Taiwan, Karafuto, entreprises japonaises en territoire soviétique, schistes bitumineux à Fushun). Il lui faut donc recourir à l'importation pour se procurer les hydrocarbures dont il a besoin, d'où une grave préoccupation pour sa défense nationale. D'autre part, comme les combustibles solides (même en y comprenant les riches gisements de Corée) ne suffisent pas non plus aux besoins des industries nipponnes, il n'y a pas lieu d'envisager les ressources de la synthèse chimique pour préparer les carburants de remplacement par transformation de la houille. L'Allemagne, au contraire, riche en combustibles solides, poursuit activement sa politique de fabrication de carburants synthétiques.

POUR LE CONTROLE DE LA SÉCURITÉ DE LA NAVIGATION AÉRIENNE

Dans le premier bulletin du Registre international de classification d'aéronefs paru récemment, le Comité technique ramène la plupart des accidents aux principales causes suivantes : accidents au départ et à l'atterrissage sur terrains classés ; accidents au départ ou à l'atterrissage sur terrains non classés ; perte de vitesse en plein vol ; défaillance du planeur (rupture ou déformation) ; défaillance du groupe moto-propulseur ; incendie ; brume ; collision ; mauvaises conditions atmosphériques (verglas, bourrasques, etc.) ; navigation incorrecte (erreur de route, altitude trop basse, etc.). On trouve également dans ce bulletin du bureau *Véritas* les principes de construction des avions ainsi que les essais auxquels doivent être soumis les avions prototypes (essais en vol, décollage, atterrissage, amérissage, stabilité intrinsèque, maniabilité, vibrations et efforts anormaux, vitesse, montée, pente optimum de plané, plafonds réalisables, consommation). On y trouve enfin les conditions d'attribution des lettres de navigation pour les appareils de transport public de passagers, ainsi que les prescriptions concernant le cubage de la capacité marchande des avions, leur durée de service, la périodicité des visites, le contrôle des moteurs et des hélices métalliques.

LE PÉTROLE NATIONAL EN ALLEMAGNE

Non seulement l'Allemagne s'efforce de pourvoir à ses besoins en carburants au moyen de la synthèse chimique (carbonisation de la houille, hydrogénation du charbon et du lignite), mais encore elle poursuit la prospection méthodique de son sous-sol pour y « déceler » les gisements de pétrole qui peuvent s'y trouver. C'est ainsi qu'en 1935, sa production en huile brute accuse, à ce point de vue, une augmentation sensible sur les années précédentes : pour les six premiers mois de 1935, elle a atteint 218 635 tonnes contre 132.805 tonnes pour les six mois correspondants de 1934, soit 63 % de plus. C'est dans le Hanovre que la production est la plus forte, puisque le gisement de Hænigsen-Obershagen-Nienhagen fournit à lui seul 79 % de la totalité du pétrole naturel. Les opérations de forage se poursuivent également dans les régions de Hoheneggelsen, Baden, Thuringe, etc., mais jusqu'à présent les résultats sont insignifiants. Pour donner une idée de l'ordre de grandeur des ressources en pétrole naturel produit sur son territoire, ajoutons que le Reich en tire quelque 65.000 tonnes d'essence alors que la France extrait environ 7.000 tonnes d'essence de son pétrole national, ce qui est fort peu par rapport à ses besoins.

L'AUTOGIRE DANS L'ARMÉE ET DANS LA MARINE

Il y a une quinzaine d'année, l'inventeur espagnol de La Cierva s'adonna au problème de construire des « machines volantes » dont la sustentation ne fût plus conditionnée par la vitesse de translation. De multiples essais et transformations pour appliquer ce principe ont abouti à l'autogire actuel (1) dont les avantages essentiels sont les suivants : l'autogire descend suivant la verticale, il décolle sur espace très restreint, il réalise un écart de vitesse en vol considérable (par rapport à l'avion), puisqu'il atteint près de 200 kilomètres à l'heure et atterrit à moins de 50 kilomètres à l'heure. Ce sont là des qualités fort intéressantes pour les applications pratiques et qui s'amélioreront encore lorsque l'appareil pourra atteindre des vitesses comparables à celles des avions modernes. Quoiqu'il en soit, l'Armée vient de commander 30 appareils de ce genre (biplaces de 175 ch) destinés à l'observation (réglage de l'artillerie) et à la liaison. La Marine, de son côté, va faire des essais avec 5 autogires, pour son aviation embarquée. En Italie, le *Fiume* est pourvu d'une plate-forme spéciale pour l'emploi d'autogires à bord. Enfin, les aviaticions civile et de tourisme utilisent déjà des autogires, dont la sécurité constitue l'une des qualités les plus appréciables.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 406.

UNE MARINE MARCHANDE MODERNE DOIT ALLER VITE

Par François COURTIN

Tous les paquebots vraiment modernes (unités de construction toute récente ou navires déjà anciens, mais ayant subi une refonte profonde) sont caractérisés par le soin particulier apporté au tracé de leurs lignes de coque. En effet, pour réduire la résistance à l'avancement tout en assurant une bonne tenue à la mer, on adopte aujourd'hui, suivant les cas particuliers, soit la forme « Maier », comme sur le Champollion, soit — plus particulièrement en Angleterre — les formes « Isherwood », soit les étraves bulbueuses, avec lignes de flottaison creuses, comme sur la Normandie. Parallèlement, l'amélioration du rendement de l'appareil moteur est recherchée dans l'augmentation de la pression de la vapeur. Alors que — pour les appareils évaporatoires des grandes unités récemment construites en France, en Allemagne, en Italie ou en Grande-Bretagne — on s'est contenté de timbres ne dépassant pas 28 kilogrammes, les nouveaux paquebots allemands de la ligne d'Extrême-Orient : Scharnhorst, Gneisenau et Potsdam, avec leurs chaudières timbrées à 50 kilogrammes pour les deux premiers et 80 kilogrammes pour le troisième, sont dotés d'appareils de chauffe que ne désavoueraient pas les centrales terrestres les plus perfectionnées. Réduction de la consommation de combustible par l'augmentation du rendement dans la propulsion, augmentation de la vitesse des navires pour réaliser l'exploitation la plus économique des lignes de navigation, telles sont les tendances actuelles de la construction navale dans le monde, qu'il s'agisse des modestes navires de charge ou des majestueux super-liners qui se disputent avec acharnement le ruban bleu pour la traversée la plus rapide de l'Atlantique-Nord.

Les nouveaux paquebots allemands pour l'Extrême-Orient

DES paquebots du plus grand intérêt viennent d'être mis en service sur la grande route maritime d'Extrême-Orient ; ce ne sont pas des bâtiments remarquables par un tonnage sensationnel : des jauges brutes de 18 à 20.000 tonneaux suffisent amplement au delà de Suez, et aucun trafic extrême-oriental n'exige encore des tonnages de 50.000 à 79.000 tonneaux comme dans l'Atlantique-Nord. L'intérêt de ces nouvelles unités réside dans la hardiesse des conceptions de leurs armateurs, qui n'ont pas hésité à faire état des travaux les plus récents sur les formes de coque, ni à installer à bord de ces paquebots des chaudières timbrées à 50 kilogrammes pour deux d'entre eux et à 80 kilogrammes pour la troisième. Pour la première fois, des paquebots appelés à des navigations prolongées et non des navires « d'expérience », sont dotés d'appareils de chauffe que ne désavoueraient pas les centrales terrestres les plus modernes. Or il faut se souvenir que les conditions de service de semblables chaufferies sont beaucoup plus dures sur mer que sur terre ; qu'il n'y a pas encore dix

ans qu'ont été « essayées » les chaudières timbrées à 39 kg 5 du petit paquebot anglais *King George V* — le premier des bâtiments de mer à bord duquel on ait essayé la vapeur à haute pression — et que, pour les appareils évaporatoires des grands paquebots récemment construits en France, en Angleterre, en Allemagne et en Italie pour la ligne de New York, on s'est contenté de timbres de 24 à 28 kilogrammes. Encore ne s'agit-il que de quelques unités : la quasi-totalité des chaudières marines ne sont timbrées qu'entre 10 et 18 kilogrammes.

C'est un armement allemand qui a fait construire ces paquebots : deux d'entre eux ont reçu les noms de *Scharnhorst* et *Gneisenau*, les deux généraux prussiens qui reconstituèrent la puissance militaire allemande après l'écrasement d'Iéna ; le troisième a été baptisé *Potsdam*. Ce n'est pas sans intention qu'ont été choisis les deux premiers de ces noms ; au moment de la rénovation militaire hitlérienne, ils s'imposent symboliquement ; mais une autre raison a, sans doute, déterminé les armateurs allemands à ce choix : avant guerre c'étaient les noms portés par deux des plus récents paquebots germaniques de la ligne de Chine ; c'étaient aussi ceux des deux

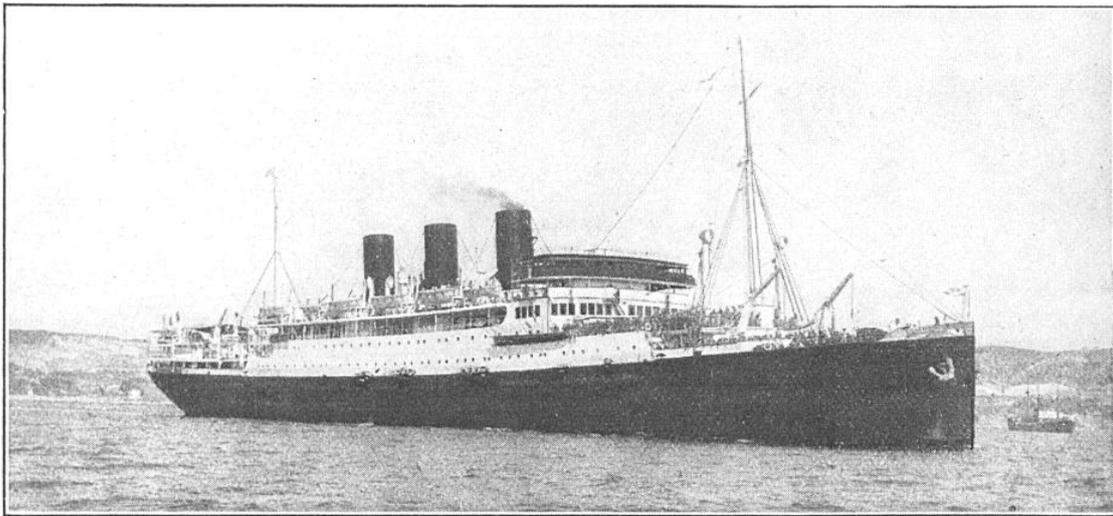


FIG. 1. — LE PAQUEBOT « CHAMPOLLION » AVANT SA TRANSFORMATION

Les Messageries Maritimes ont récemment refondu leur courrier d'Égypte, le Champollion, pour lui assurer en service courant une plus grande vitesse. D'autres transformations sont en cours. C'est ainsi que viennent d'être commencés les travaux de modernisation à bord du paquebot Félix-Roussel de 20.000 tonneaux (allongement de la coque et augmentation de la puissance de l'appareil moteur).

croiseurs cuirassés de la division navale d'Extrême-Orient, qui, sous le commandement de l'amiral Von Spee, devait écraser une escadre anglaise au large de la côte chilienne (novembre 1914), avant d'être, à son tour, anéantie dans la bataille des Falkland (décembre 1914).

Scharnhorst et *Gneisenau* sont identiques ; le *Potsdam*, qui a même longueur et même largeur (186 mètres de long entre perpendiculaires sur 22 m 50), diffère des deux premiers par le timbre de ses chaudières : 80 kilogrammes au lieu de 50, et par ses formes de coque. Tandis que, pour les deux premiers, on a adopté la forme « Maier », le *Potsdam* possède une étrave à « bulbe », à l'instar des grands transatlantiques *Bremen*, *Europa* (1), *Normandie* (2) et d'un certain nombre de paquebots de moindre importance.

Les formes de carènes modernes : formes « Maier » et étrave en bulbe

A cet égard, la différence des résultats obtenus sera intéressante à enregistrer. Dans les deux cas, le même but est poursuivi : meilleure tenue à la mer, réduction du tangage, possibilité de maintenir la vitesse de route par mauvais temps dans la plupart des circonstances, moindre résistance à l'avancement, donc économie de combustible, tout ceci, bien entendu, par comparai-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 389.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455.

son avec un bâtiment de même tonnage, mais de formes classiques.

Extérieurement, le *Scharnhorst* et le *Gneisenau* ont une étrave très particulière. L'avant d'un navire à forme « Maier » présente une forme triangulaire avec un profil longitudinal découpé et ressemble beaucoup à un avant de chaland fluvial moderne naviguant à l'état léger. Il semble que l'étrave, qui est en quelque sorte arrondie, glisse sur l'eau plutôt qu'elle ne la fende. De fait, au lieu d'être rejetés latéralement, les filets d'eau, écartés sur les deux côtés par les flancs du navire, sont repoussés vers le bas suivant la plus courte trajectoire avec une surface de frottement réduite. La vague avant prend un aspect caractéristique, aplati, se partageant en deux gerbes avec une sorte de cascade assez fine au sommet. Les avants « Maier » rappellent beaucoup les avants de brise-glace, eux aussi presque toujours arrondis en forme de « cuillère ». Les essais et la pratique ont montré que, d'une façon générale, le couple de tangage était augmenté, que le centre d'oscillation reculait vers l'arrière par rapport à celui d'un navire aux formes normales, que, par suite, l'arrière restait plus stable et que l'amplitude du tangage y était moindre, ce qui améliorait le travail des hélices. Les premiers brevets de Maier, un ingénieur autrichien, remontent à 1906 ; on ne peut, cependant, s'empêcher de penser, à leur

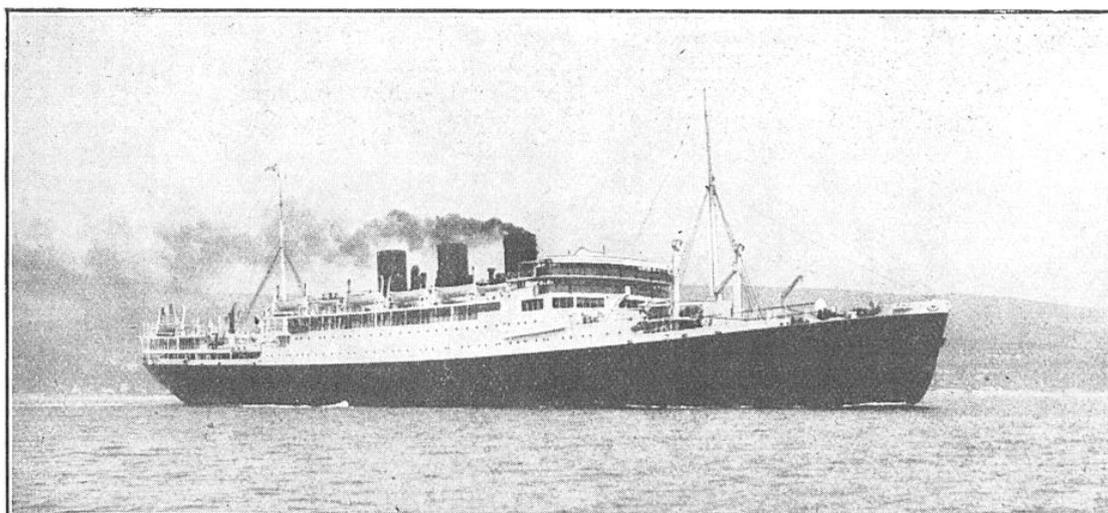


FIG. 2. — LE PAQUEBOT « CHAMPOLLION » TEL QU'IL EST AUJOURD'HUI

Comparez cette photographie du Champollion à celle de la page précédente. On voit très nettement comment la transformation de l'étrave par adoption de la forme « Maier » a modifié la silhouette jusque là classique du paquebot. La ligne plus longue est aussi plus élégante. Au point de vue « vitesse », près de 2 nœuds ont été gagnés; en outre, la tenue à la mer serait meilleure que précédemment.

sujet, qu'il n'y a rien de nouveau sous le soleil, car, en 1835, les chantiers Augustin Normand, du Havre, avaient construit — pour le service Rouen-Le Havre — un petit paquebot, baptisé *Normandie*, dont le tracé de la coque présente une très grande similitude avec les formes préconisées par Maier. Celui-ci, d'ailleurs, ignorait bien certainement cette analogie lorsqu'il publia, pour la première fois, le résultat de ses études; mais il était intéressant de rappeler cette coïncidence.

La forme « Maier » a reçu de nombreuses applications en Allemagne, en Hollande et aussi — encore qu'à un moindre degré — en Angleterre. Plusieurs bâtiments français en ont également été dotés : tels sont les paquebots *Ile-de-Beauté* et *Cyrnos*, du service France-Corse, ou encore le *Champollion*, un des deux grands paquebots français de la ligne Marseille-Alexandrie, dont l'étrave a été récemment reconstruite suivant ces données, au cours d'une importante refonte. Il va de soi que le perfectionnement des formes de carène étant un des problèmes navals actuellement les plus en vue, la formule « Maier », est vigoureusement concurrencée : en Angleterre, le célèbre ingénieur Isherwood, bien connu par le système de construction longitudinale qu'il introduisit, il y a une vingtaine d'années, surtout pour les grands cargos et les pétroliers, a montré récemment que la partie centrale de la coque d'un

navire jouait un rôle presque aussi important, au point de vue résistance, que l'étrave, et plusieurs navires de charge ont déjà été construits suivant les formes spéciales qu'il a préconisées. Citons encore les formes « Deutsche Werft », variante des formes « Maier ». Enfin, nos lecteurs connaissent les étraves à « bulbe », avec « lignes de flottaison creuses », de l'ingénieur Yourkevitch, qui ont donné d'excellents résultats avec la *Normandie* et à bord de plusieurs autres bâtiments nouvellement construits en France (1).

La marine adoptera-t-elle les chaudières à haute pression?

Il sera particulièrement intéressant de connaître les résultats en service de l'appareil évaporatoire des nouveaux bâtiments allemands. La conduite de chaudières à un timbre aussi élevé que 50 ou 80 kilogrammes, est très délicate : il faut une eau très pure, alors que l'on est toujours exposé, à bord d'un bâtiment de mer, aux graves inconvénients résultant des rentrées d'eau de mer dans le circuit d'alimentation. D'autre part, des appareils très poussés au point de vue température supportent moins bien les variations brusques d'allure que subit parfois un appareil marin : en particulier, les surchauffeurs s'accoutument mal des arrêts provoqués par les manœuvres. On conçoit cependant qu'étant donnés les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455.

progrès récents de la métallurgie, on ait voulu tenter l'expérience. Il est possible d'obtenir aujourd'hui des grosses pièces de forge à des prix acceptables, tels les collecteurs de vapeur, qui peuvent être monoblocs. De même, des études nombreuses et très poussées sur la corrosion des tubes de condenseur ont conduit à l'élaboration de métaux plus stables, diminuant les risques de fuite par eau de mer : tubes au cuivre-nickel ou en laiton d'aluminium. Les avantages des chaudières à tubes d'eau et à pression élevée sont, en effet, considérables. Elles rendent possibles une augmentation sensible du rendement thermique; en outre, elles entraînent, malgré une complication plus grande des appareils et un coût plus élevé, une diminution de poids et d'encombrement, souvent très appréciables, qui permettent de rapprocher au maximum les chaudières des turbines et, ainsi, de réduire les pertes, et laissent plus de volume disponible pour les cales.

Quatre chaudières « Wagner-Deschimag » de 2.600 mètres carrés de surface de chauffe, à tubes d'eau, chauffe au mazout, surchauffe, alimentent en vapeur les machines motrices du *Scharnhorst*. La température de la vapeur atteint 470°. Les deux turboalternateurs, de 10.000 kilowatts chacun (avec surcharge possible jusqu'à 12.500 kilowatts) tournent à 3.120 tours, et le courant, fourni sous 3.120 volts, actionne deux moteurs de 13.000 ch chacun, du poids de 92 tonnes, commandant directement des hélices à trois pales de 5 m 50 de diamètre, tournant, en marche normale, à 130 tours par minute. Ces moteurs sont du type synchrone, à quarante-huit pôles, et peuvent, bien entendu, être alimentés, si nécessaire, par un seul des deux turboalternateurs dont le régime, entre 750 et 3.360 tours, est contrôlé au moyen de l'admission de la vapeur dans les turbines, ce qui assure une très grande souplesse de fonctionnement. La consommation est extrêmement faible : 160 tonnes de mazout par heure, soit environ 0 kg 260 par cheval-heure effectif.

On remarquera que cet aménagement de l'ensemble propulseur du *Scharnhorst* est très semblable à celui de la *Normandie* : le rapport de la démultiplication entre les générateurs et les moteurs est cependant beaucoup plus élevé (1 à 24 au lieu de 1 à 10). Ce sont d'ailleurs les mêmes raisons qui ont déterminé les armateurs allemands à choisir la transmission électrique; ils voulaient, eux aussi, être assurés d'un fonctionnement parfaitement silencieux et d'un ensemble pro-

pulsif qui soit économique à diverses allures.

A bord du *Gneisenau*, l'appareil évaporatoire sera le même, mais l'appareil moteur sera du type turbines à engrenages réducteurs.

A bord du *Potsdam*, les chaudières sont du type Benson, timbrées à 80 kilogrammes (température de la vapeur, 470°); l'eau et la vapeur circulent dans les diverses sections du réseau tubulaire jusqu'à atteindre la pression et la température voulues, et le réseau est disposé de telle sorte que les tubes, où l'eau se transforme en vapeur et où des dépôts peuvent se produire, ne sont en contact qu'avec des gaz à basse température. Comme celles du *Scharnhorst*, les machines du *Potsdam* seront du type à transmission électrique, et l'on espère que la consommation quotidienne en mazout de ce paquebot tombera — grâce au rendement plus élevé de ses chaudières — de 160 à 150 tonnes.

La progression générale des vitesses exige la refonte des unités vieilles

La mise en service, sur la ligne d'Extrême-Orient, de paquebots pouvant soutenir une vitesse de 22 nœuds confirme cette progression des vitesses que nous avons signalée dans cette revue, à diverses reprises, comme une des caractéristiques marquantes de l'évolution du matériel naval marchand depuis une quinzaine d'années. Le premier paquebot de 30 nœuds, la *Normandie*, vient d'être mis en service dans le Nord-Atlantique et, sur toutes les grandes routes maritimes, il existe déjà de nombreux cargos de 16 à 17 nœuds en service et en pleine charge, alors qu'il y a quelques années encore, on se contentait, pour les bâtiments de cette catégorie, d'allures de l'ordre de 10 à 12 nœuds.

Dans plusieurs cas, cette évolution s'est faite si rapidement que des armateurs ont pu craindre de voir déclassées des unités de construction récente; aussi, beaucoup n'ont pas hésité à engager des dépenses importantes pour les transformer et les adapter à des circonstances nouvelles.

Nous n'insisterons pas sur le trafic Europe-Etats-Unis : il y a dix ans, on se contentait, pour les paquebots rapides, de vitesses de 23 à 25 nœuds; les nouveaux paquebots allemands et italiens, construits de 1927 à 1932, ont donné 26 à 28 nœuds; la *Normandie* a dépassé, au cours de ses essais, en mai dernier, la vitesse remarquable de 32 nœuds.

Sur les lignes d'Extrême-Orient, on est

passé de 16-17 nœuds à 19-21 nœuds. Il peut sembler, à première vue, que l'augmentation soit sensiblement moindre que pour New York : en fait, les traversées étant beaucoup plus longues, le gain de temps se chiffre en jours, tandis que, sur New York, à passer de 25 à 29 nœuds, on ne gagne que quelques heures seulement.

Sur l'Amérique du Sud, l'infortuné *Atlantique* était devenu, il y a quatre ans, le « record-ship » de la vitesse avec 22 nœuds. Il représentait un progrès sur les réalisations antérieures (2 nœuds). Il semble que son remplaçant, dont la mise sur cale est prochaine, doit être encore plus « vite » : il n'est pas impossible, en effet, qu'une allure de route de l'ordre de 25 nœuds soit envisagée.

Même sur des trafics relativement secondaires, on peut faire des constatations analogues : ainsi, sur le Maroc, le *Chel-lah*, entré en service en avril dernier, a atteint 22,70 nœuds; or, les précédents paquebots, construits pour ce même service en 1931, n'avaient été prévus que pour 18 nœuds. De même, sur l'Algérie, plusieurs nouvelles unités : *El-Mansour*, *El-Djezaïr*, *Ville-d'Alger*, donnent en service de 20 à 22 nœuds, au lieu des 16 à 17 de leurs prédécesseurs immédiats.

D'une façon générale, les armateurs qui cherchent à accroître la vitesse de certains de leurs paquebots installent de nouveaux ensembles moteurs plus puissants, ou bien transforment les lignes de l'étrave, parfois encore, utilisent les deux solutions.

C'est ainsi qu'en Italie, les moteurs Diesel des paquebots *Saturnia* et *Vulcania*, de 23.950 tonneaux et 19 nœuds, construits en 1927, ont été remplacés par des moteurs analogues, mais plus puissants (11.750 ch chacun), qui ont permis d'augmenter la vitesse en service de près de 2 nœuds. Une transformation analogue, mais plus originale, est celle du paquebot *Conte-Rosso* (1922, 17.900 tonneaux et 19 nœuds). On a débarqué une des anciennes chaudières cylindriques pour la remplacer par une chaudière « Loeffler », à tubes d'eau, beaucoup moins encombrante, dans laquelle la

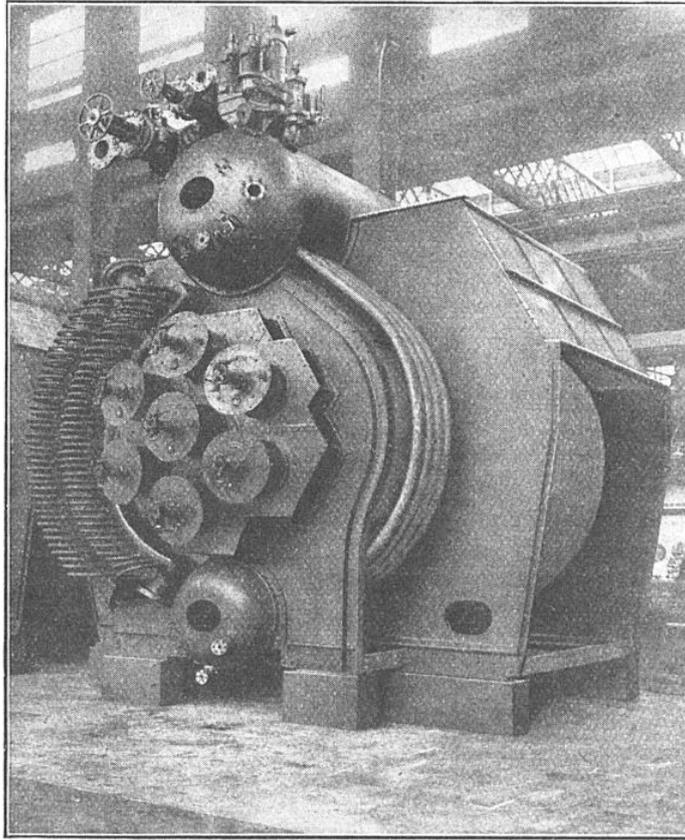
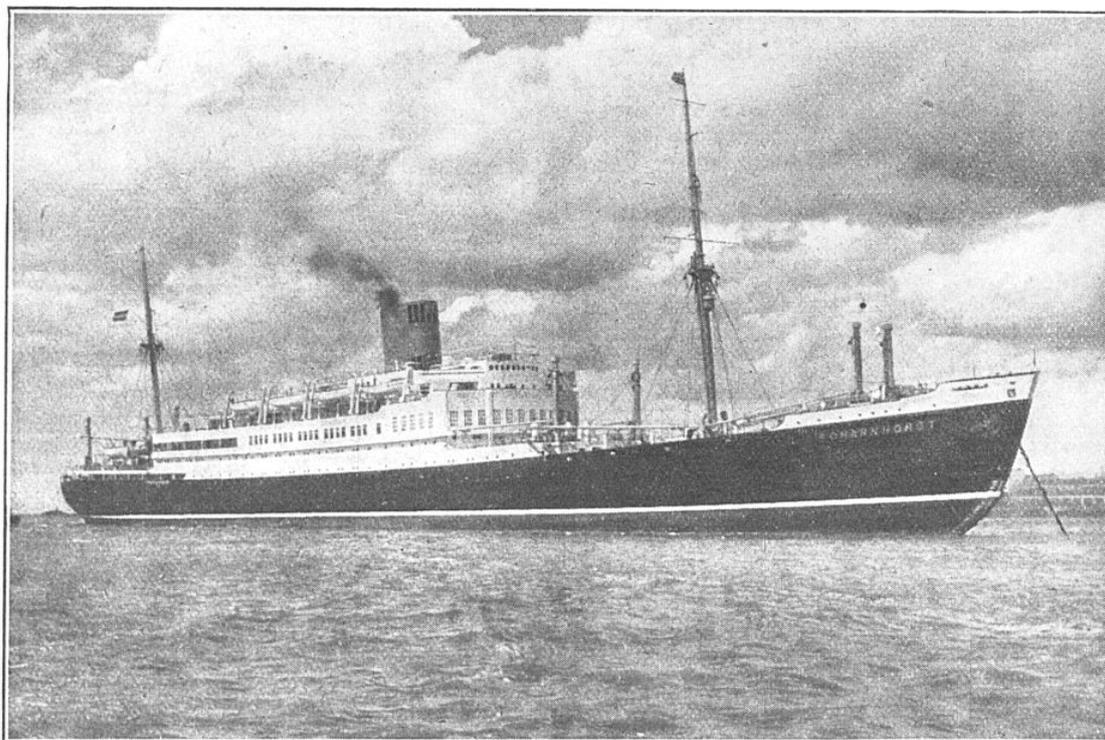


FIG. 3. — CHAUDIÈRE TUBULAIRE DU TYPE « JOHNSON » A HAUTE PRESSION, UTILISÉE A BORD DE CERTAINS PAQUEBOTS ANGLAIS EN SERVICE SUR L'AMÉRIQUE DU SUD. Dans ces chaudières, la chambre de combustion est complètement entourée de tubes, ce qui réduit au minimum la surface des parois recouvertes de produits réfractaires, et assure une proportion beaucoup plus considérable que dans les chaudières à tubes d'eau ordinaires, des surfaces exposées au rayonnement direct du foyer. Le timbre des chaudières en question a atteint, à bord de l'*Asturias*, 31 kg 500 et la température maximum est de 400 degrés. Le taux de vaporisation est de l'ordre de 90 kilogrammes de vapeur par mètre carré de surface de chauffe et par heure.

vaporisation ne se fait pas au contact du foyer, mais dans un récipient de grandes dimensions, partiellement rempli d'eau où vient barboter de la vapeur surchauffée. On élimine ainsi les inconvénients des collecteurs percés de trous. La capacité évaporatoire de cette chaudière est de 18.000 kilogrammes et la vapeur est utilisée dans deux

turbines spéciales, type « Escher-Wyss », accouplées aux engrenages existants de chacune des deux hélices. Ces deux turbines fonctionnent en série : l'une avec de la vapeur admise à 130 kilogrammes et évacuant à 45 kilogrammes, l'autre avec de la vapeur admise à 45 kilogrammes et échappant à 13 kilogrammes, ce qui est la pression

leurs, d'une machine « complémentaire », réalisé à bord du *Conte-Rosso*, n'est pas une nouveauté : le dispositif « Bauer-Wach », qui comporte l'adjonction, à une machine alternative, d'une turbine travaillant avec la vapeur à basse pression soutirée de la dite machine, reçoit, chaque année, un plus grand nombre d'applications. Signalons, en France,



(Norddeutscher Lloyd, Bremen.)

FIG. 4. — LE NOUVEAU PAQUEBOT RAPIDE ALLEMAND « SCHARNHORST » RÉCEMMENT MIS EN SERVICE SUR LES LIGNES D'EXTRÊME-ORIENT

Ce bâtiment de 18.000 tonnes comporte, dans sa construction, des innovations du plus haut intérêt, notamment au point de vue formes de coque et appareil moteur. Les nécessités du trafic n'exigent pas que les paquebots de ces services aient des capacités de passagers considérables. Fréquemment, — et c'est ici le cas, — les emménagements ne comportent d'installations que pour cent cinquante passagers de première classe et autant de seconde classe.

d'admission des turbines d'origine. La puissance développée primitivement (20.000 ch) sera ainsi augmentée de 5.000 ch, correspondant à un gain de vitesse de 1 nœud et demi.

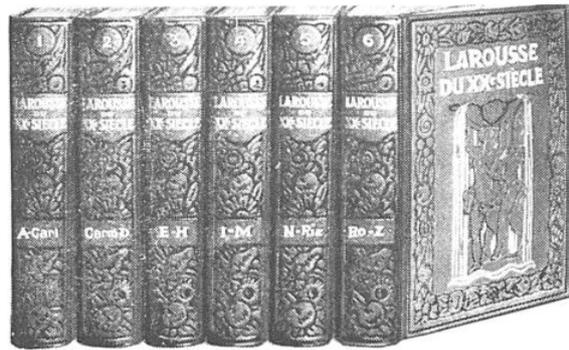
Le paquebot *Augustus* de 32.000 tonnes, 4 moteurs diesel de 28.000 ch, et 19 nœuds, sera lui aussi transformé dans le même but. Le remplacement de l'appareil moteur d'origine par un ensemble : chaudières à haute pression et turbines d'engrenages, permettra de lui faire gagner plusieurs nœuds de vitesse.

L'accouplement, sur un des arbres mo-

celles des paquebots *Meknès* et *Marrakech* (vitesse passée de 13 à 15 nœuds), celle du *Maréchal-Lyautey*, où la puissance utilisable est passée, de ce seul fait, de 6.900 à 9.900 ch, correspondant à un gain de vitesse de 1,5 nœuds, tout en entraînant une intéressante économie de consommation, ou encore celle du paquebot *Champollion*, de la ligne d'Égypte. Dans le cas de ce paquebot, la refonte décidée pour améliorer la vitesse a comporté, en dehors de la modification de l'appareil moteur, un allongement de coque de 8 m 50 pour permettre le remplacement

« Un inventaire total et original du savoir humain, indispensable à tous ceux qui veulent connaître le monde actuel. »

LA SCIENCE ET LA VIE



LE LAROUSSE DU XX^e SIÈCLE

LE GRAND DICTIONNAIRE ENCYCLOPÉDIQUE DE NOTRE TEMPS
En SIX forts volumes grand in-4^o (32 × 25 cm)

Près de 7.000 pages,
235.640 articles, 46.641 gravures,
502 cartes et 364 planches en noir et en couleurs.

Relié toile 1.200 fr.
Relié ½ chagrin . . . 1.400 fr.

Paiement en 12 mois : 1.250 et 1.450 fr.
Paiement en 30 mois : 1.275 et 1.490 fr.

Le « LAROUSSE DU XX^e SIÈCLE » est à la fois le dictionnaire le plus complet de la langue française d'aujourd'hui et la plus vaste encyclopédie des connaissances humaines à notre époque. On y trouve notamment, dans l'ordre *alphabétique*, sur les sciences pures et appliquées, les théories et les découvertes récentes, une documentation considérable accompagnée d'une importante illustration, reproductions photographiques, schémas, etc., et présentée sous la forme la plus claire et la plus pratique.

Fascicule-spécimen de 16 pages gratuits sur demande

13 à 21, rue Montparnasse, Paris (6^e). — On souscrit chez tous les libraires.

LA SCIENCE SES PROGRÈS, SES APPLICATIONS

En deux volumes (Collection in-4^o Larousse, 32 × 25 cm)

Publié sous la direction de G. URBAIN, membre de l'Institut, et M. BOLL.

Deux magnifiques volumes,
2.360 héliogravures,
12 planches en couleurs.

Broché 235 fr.
Relié ½ chagrin . . . 325 fr.

Paiement en 18 versements mensuels ou 11 versements trimestriels : 260 et 350 francs.

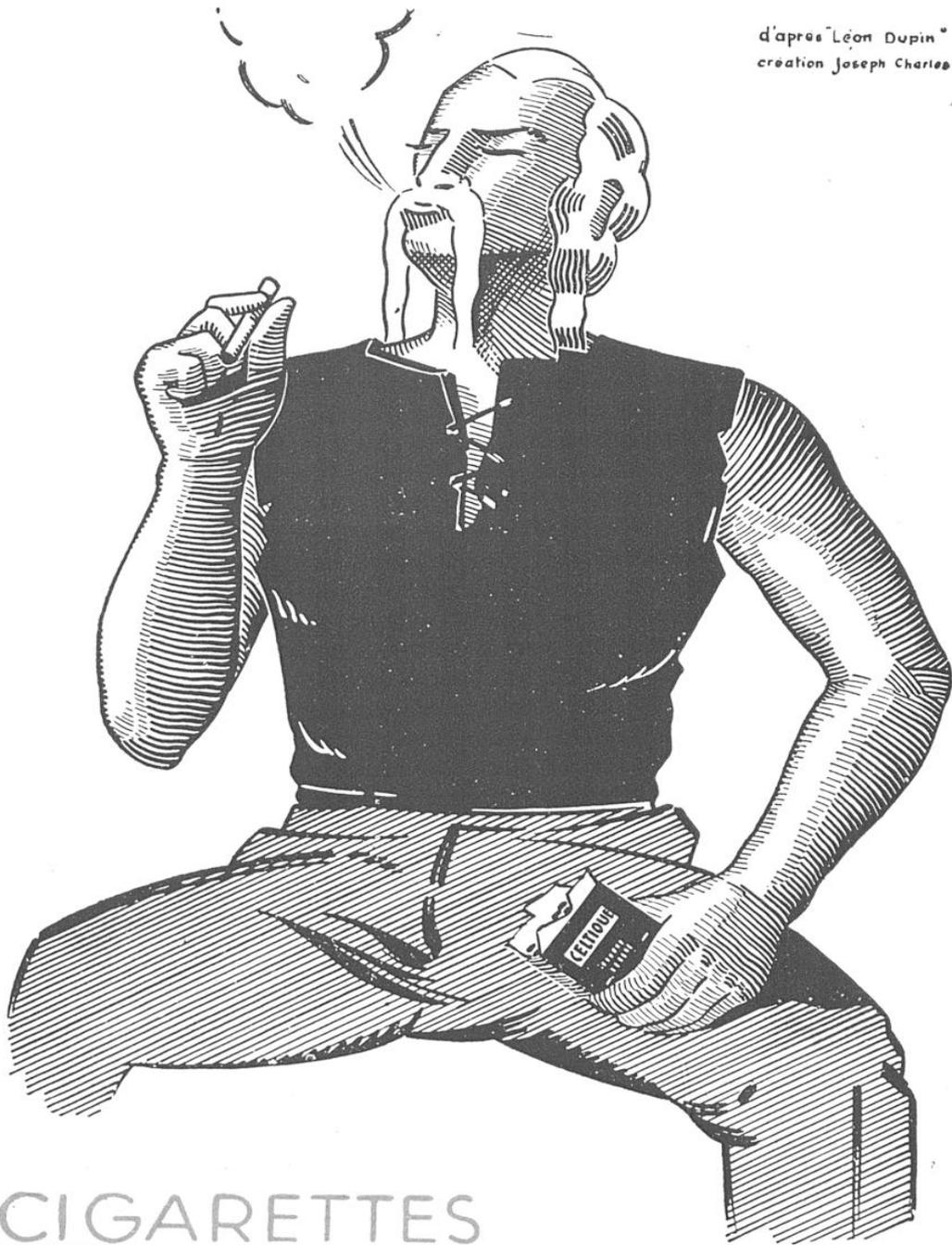
Un grand ouvrage qui doit avoir sa place dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent aux sciences : le premier volume retrace l'Histoire des sciences mathématiques et physico-chimiques des origines au XIX^e siècle ; — le second dresse le bilan complet des théories et applications de la science de notre temps.

Splendides illustrations par les procédés d'héliogravure.

En vente chez tous les libraires et Librairie Larousse

13 à 21, rue Montparnasse, Paris (6^e). — Prospectus-spécimen sur demande

d'après Léon Dupin*
création Joseph Charles



CIGARETTES

CELTIQUE

CAISSE AUTONOME
D'AMORTISSEMENT

GROS MODULE

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

de l'ancienne étrave par un avant « Maier », dont nous avons montré précédemment les avantages au point de vue diminution de la résistance à l'avancement, donc augmentation de la vitesse.

On aura une idée de l'importance qu'il convient d'attacher, à cet égard, aux formes de coque en rappelant la transformation de quatre paquebots de la « Hamburg-Amerika », du service de la ligne de New York.

De 1922 à 1926, cet armement avait mis en service quatre paquebots de 21.000 tonnes et 180 mètres de longueur, propulsés par des turbines de 12.500 ch leur donnant une vitesse de 15,5 nœuds. En 1929, ces bâtiments subirent une première refonte : leur appareil moteur fut remplacé par des chaudières à haute pression et surchauffe, et ils reçurent de nouvelles turbines. Sans qu'il eût été nécessaire de toucher à la coque, ni que la capacité de transport en marchandises eût été sensiblement réduite (à peine 20 %), on réussit à porter la puissance à 28.000 ch, la vitesse passant à 19,5 nœuds. Des expériences, poursuivies en 1932 au bassin des carènes (1), montrèrent qu'en allongeant la coque de 12 mètres et en dotant l'étrave d'un bulbe, il était possible de gagner encore près de 2 nœuds sans avoir besoin de modifier les machines. On décida alors cette nouvelle transformation, qui assurait les avantages suivants : ou bien augmentation de vitesse pour une même puissance; ou bien diminution de la puissance nécessaire et, corrélativement, économie de combustible dans le cas du maintien de la vitesse précédente. Dans ce cas, la dépense annuelle en mazout de chacun de ces bâtiments se trouva diminuée de 17.000 livres.

Deux paquebots anglais de 22.000 tonneaux, en service sur l'Amérique du Sud, ont été refondus récemment d'une façon analogue : allongement de la coque (3 mètres), adoption d'un nouveau gouvernail profilé, remplacement de l'appareil moteur constitué primitivement par deux Diesel donnant une vitesse en service de 15,50 nœuds. A leur place, — et occupant une moindre place, — sont trois chaudières à tubes d'eau, type « Johnson », timbrées à 31 kg 50 (surchauffe à 400°), évacuant dans deux groupes de turbines à engrenages. La vitesse est passée à 18,9 nœuds. La caractéristique essentielle des chaudières « Johnson » est que leur chambre de combustion est com-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 195.

plètement entourée de tubes, les parois recouvertes de produits réfractaires étant ainsi réduites au minimum.

Le « Bremen » et l' « Europa » seront-ils transformés pour concurrencer la « Normandie » ?

Nous avons volontairement choisi des exemples de paquebots, parce que les ensembles moteurs de ces bâtiments sont naturellement beaucoup plus importants et beaucoup plus poussés, la plupart du temps, que ceux de navires de charge ; mais il convient de signaler que de nombreuses et semblables transformations ont été effectuées à bord de bâtiments de cette catégorie.

Les Allemands, dont on a pu voir, en lisant ces pages, qu'ils s'étaient montrés les plus audacieux dans ces transformations, réaliseront-ils un projet encore assez vague, semble-t-il, mais dont, enfin, il a été parlé : la transformation de l'appareil moteur des grands transatlantiques *Bremen* et *Europa* ? On sait que, jusqu'à la mise en service de la *Normandie*, ces deux paquebots étaient les plus rapides du Nord-Atlantique (1). Le docteur Bauer, qui étudia leurs ensembles moteurs, a récemment publié qu'en adoptant des chaudières type « Wagner-Deschimag », du modèle embarqué sur les paquebots type *Scharnhorst*, il pourrait transformer les *Bremen* dans les conditions suivantes : remplacement des vingt chaudières d'origine par seize nouvelles chaudières occupant 17,4 % de moins de place, diminution de la consommation de 17 %, diminution du poids de l'appareil évaporatoire de 500 tonnes, augmentation de la puissance motrice, qui passerait de 120.000 à 180.000 ch. Evidemment, une telle augmentation de puissance garantirait bien certainement un accroissement sensible de la vitesse, encore que l'on puisse douter qu'elle permette au *Bremen* ou à l'*Europa* de reconquérir le « ruban bleu ».

Les Allemands hésiteront, sans doute, devant la dépense considérable entraînée par une refonte aussi importante ; mais nous avons tenu à citer ce projet pour montrer à quel point on s'est habitué à l'idée de ces travaux de transformation, qui contribuent actuellement, pour une grande part, à l'activité de beaucoup de chantiers navals et sont d'autant mieux accueillis que les constructions neuves se sont ralenties considérablement. FRANÇOIS COURTIN.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 389.

LA SCIENCE DANS LA LUTTE CONTRE LES INSECTES

Par Jacques COHEN

Le pouvoir de multiplication des insectes est prodigieux : une mouche peut, en une saison, donner naissance à 6.000 milliards d'individus, et la descendance d'un seul puceron du chou, pesant 1 milligramme, atteindrait, dans le même temps, le poids de 822 milliards de tonnes ! Cette prolifération est heureusement équilibrée par une mortalité très élevée. Mais l'homme, par l'industrialisation des cultures, fournit en abondance à ces insectes la nourriture nécessaire et, par le développement des moyens de transport, favorise leur extension sur tout le globe. Propagateurs de maladies contagieuses, destructeurs de récoltes, les insectes doivent donc être combattus par tous les moyens que la science met à notre disposition. On trouvera ici l'exposé des méthodes les plus modernes mises en œuvre à cet effet, depuis l'emploi des produits chimiques répandus par avions jusqu'à l'organisation de la lutte entre les insectes « bienfaisants » et les insectes « malfaisants ». C'est toute l'entomologie appliquée, qui a réalisé tant de progrès au cours de ces dernières années.

LES études entomologiques faites ces dernières années montrent que l'espèce humaine est de plus en plus gravement concurrencée sur terre par les insectes. Certains auteurs affirment même que, si l'homme n'y prend pas garde, il sera, dans un avenir prochain, supplanté sur la planète par l'espèce insecte. D'où vient ce danger ?

Le type insecte est vieux d'au moins 40 millions d'années

L'insecte a été un des premiers êtres vivants à conquérir la terre. Il est vieux d'au moins 40 millions d'années, l'homme de 400.000 ans. Cette longévité lui a permis de s'adapter à toutes les conditions d'existence et d'évoluer vers un type parfait. La nature a voulu assurer la survivance du type insecte en le protégeant contre les agents extérieurs et contre ses ennemis, en lui procurant les subsistances nécessaires. Le squelette de ces bestioles est extérieur et recouvert de chitine, sorte de corne flexible, inattaquable aux acides ; leurs principaux organes : cœur, poumons, estomac, sont répartis sur tout le corps, ce qui les rend peu vulnérables. Point de sénilité à redouter, car, leur tâche accomplie, ils meurent ; c'est le cas des ouvrières chez les abeilles. Leur pouvoir bien connu de mimétisme leur permet de s'adapter au milieu extérieur : certains papillons de l'Inde ressemblent, leurs ailes repliées, à des feuilles mortes ; les mantes-fleurs des pays tropicaux se nourrissent d'insectes attirés par leur ressemblance à des fleurs.

Enfin, un exemple caractéristique d'adaptation au milieu naturel est fourni par la libellule : c'est un véritable instrument de précision dont la tête, les yeux, la bouche, les pattes sont construits en vue de capturer aisément les mouches et autres bestioles.

« Trois mouches détruisent le cadavre d'un cheval aussi rapidement qu'un lion ! »

Cet aphorisme du célèbre naturaliste Linné peut sembler incompréhensible quand on ne connaît pas le pouvoir extraordinaire de multiplication de ces diptères. On a calculé qu'une mouche peut, au début de l'automne, donner naissance jusqu'à 720 millions de descendants en quatre ou cinq mois. Un autre exemple non moins intéressant a été donné par M. Howard dans son beau livre sur *La Menace des Insectes* (1) : la descendance d'un seul puceron du chou, pesant 1 milligramme, atteindrait, en une saison, le poids de 822 milliards de tonnes, soit cinq fois plus que l'humanité entière ! Cette brillante postérité s'explique par le fait que, pour beaucoup d'espèces, la fécondation de la femelle n'est pas nécessaire. C'est le phénomène de la polyembryonie qu'a étudié, en France, M. Marchal (2), en montrant qu'un seul œuf peut produire plus de 100 larves. Fort heureusement pour nous, la mortalité de ces insectes est prodigieuse.

(1) *La Menace des Insectes*, par L.-O. HOWARD, ancien chef du Bureau d'Entomologie des Etats-Unis, traduit par L. BERLAND, sous-directeur du Laboratoire d'Entomologie au Muséum de Paris.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 489.

La menace des insectes

Quoi qu'il en soit, il nous faut constater un double danger dû aux insectes : propagation des maladies contagieuses et destruction des récoltes.

La fièvre jaune, la malaria, la maladie du sommeil, la fièvre typhoïde sont autant de fléaux propagés par différentes espèces de moustiques ou de mouches. Les conséquences de ces maladies sont graves pour une nation, et certains spécialistes ont été jusqu'à attribuer au petit anophèle, propagateur de la fièvre paludéenne, la décadence des Grecs anciens.

Rares ont été les pays qui n'ont pas eu à souffrir d'une destruction de récoltes par une invasion d'insectes nuisibles, mangeurs de feuilles comme les criquets, suceurs de sèves comme les pucerons, rongeurs de bois comme les larves des capricornes. C'est un véritable fléau.

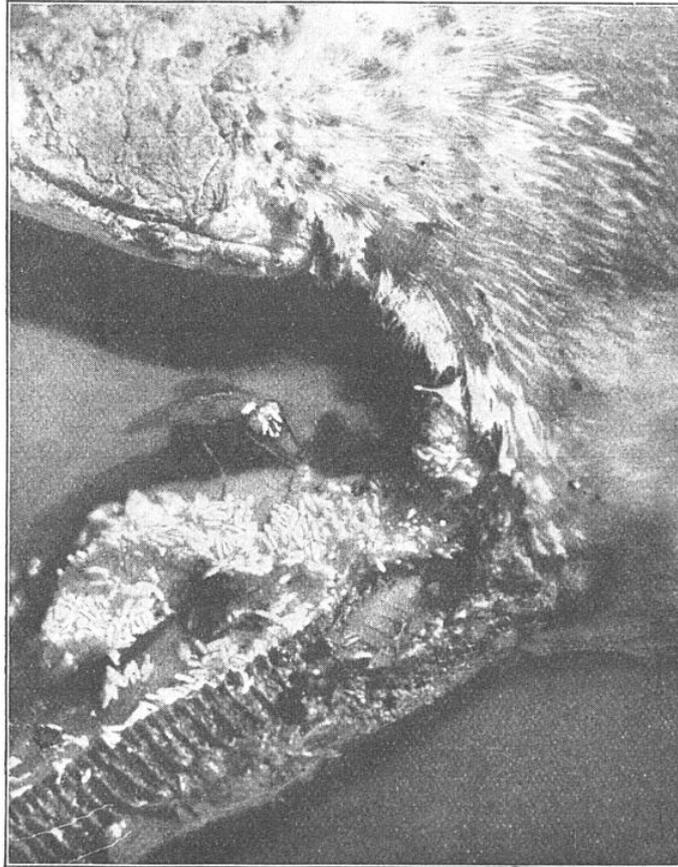
C'est ainsi que l'Europe est redevable à l'Amérique d'épidémies célèbres : le *phylloxera* de la vigne, le *doryphora* de la pomme de terre, sans oublier la *fourmi d'Argentine* et le *pou de San-José*, gâte-fruits. Il est vrai que nous avons gratifié l'Amérique de la mouche de Hesse s'attaquant aux céréales, du charançon du coton et surtout du papillon *lymantria dispar* (« gypsy moth » en anglais), qui est l'insecte le plus nuisible introduit d'Europe aux Etats-Unis. Aux Etats-Unis, on

a évalué ces pertes, pour l'année 1916, à 1.500 millions de dollars (soit 7.500 millions de francs-or) ; ceci sans compter les pertes accessoires, comme, par exemple, l'arrêt de meuneries, de métiers à coton, etc., qu'il est impossible de chiffrer. A la Conférence Impériale d'Entomologie qui se réunit à Londres

en 1930, des données non moins intéressantes furent citées. Au Canada, on estima à 30 millions de livres (750 millions de francs) les pertes subies tous les ans par l'agriculture ; aux Indes, à 151 millions (soit 6.040 millions de francs). Suivant une thèse originale soutenue par M. Howard, les sauterelles ont été, dans une certaine mesure, cause de la disparition de diverses civilisations par la destruction de toute végétation dans les régions qu'elles attaquaient.

L'homme a involontairement aidé les insectes à se multiplier

Avant l'arrivée sur terre de l'espèce humaine il existait, entre la multiplication et la mortalité des insectes, un équilibre que l'homme a rompu en leur fournissant une nourriture abondante sur d'étroits espaces. Le *doryphora* de la pomme de terre s'est développé avec la culture de cette plante en quantités industrielles, dans les pays civilisés. Le charançon du coton a trouvé aux Etats-Unis une nourriture saine et abondante dans les graines à maturité lente. La plupart des épidémies qui se sont répandues de pays à pays



(Photo Le Charles.)

FIG. 1. — CETTE MOUCHE A VIANDE (« LUCILIA CÆSAR ») A DÉPOSÉ, DANS UN TEMPS REMARQUABLEMENT COURT, PLUSIEURS CENTAINES D'ŒUFS SUR LA LANGUE D'UN CANARD ABANDONNÉ, SANS PROTECTION, A UN ÉTALAGE

ont eu pour cause le développement des moyens de transport. L'homme a profité de ces progrès, les insectes aussi.

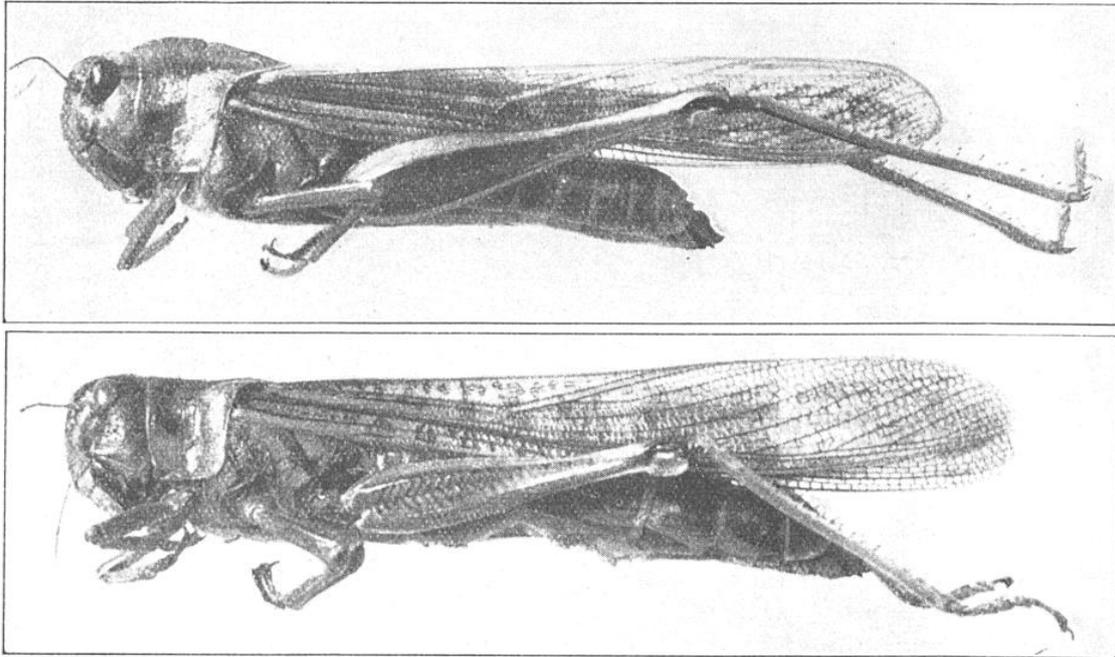
La nécessité s'est donc fait sentir d'entamer une lutte sérieuse contre nos minuscules, mais tenaces ennemis ; lutte basée sur des données scientifiques.

L'empirisme des premiers moyens de lutte contre les insectes

Jusqu'au début de ce siècle, aucune lutte méthodique n'a été organisée. L'empirisme

duits arsenicaux mélangés à des poussières, protégé des forêts entières.

Bien que d'application courante, le procédé de la quarantaine n'en est pas moins des plus empiriques : il consiste à circonscrire une épidémie dans la région où elle s'est développée. La première application importante eut lieu en 1868, où de nombreux pays européens interdirent l'importation des vignes d'Amérique atteintes par le phylloxera. Il est rare que, de nos jours, on ne déclare pas « tabou » telle ou telle culture



(Photo Le Charles.)

FIG. 2. — LES SAUTERELLES D'AFRIQUE, DONT VOICI DEUX SPÉCIMENS (MALE ET FEMELLE), SONT DES ACRIDIENS DE FORTE TAILLE QUI RAVAGENT EN PEU DE TEMPS DES PAYS ENTIERS

régnait dans ce domaine. L'on ne répondait aux attaques des légions de ces bestioles que par des procédés de lutte artificiels plus ou moins efficaces, variables suivant les circonstances.

Le procédé le plus commun a été l'utilisation de poisons que l'on fait agir sur l'insecte soit par voie digestive (composés arsenicaux), soit par voie respiratoire (pétrole, sulfure de carbone). Il est toujours couramment employé, même dans les campagnes es plus reculées : le « soufrage » de la vigne l'est ignoré d'aucun viticulteur. Dans ce domaine, les progrès n'ont été réalisés que dans les systèmes d'épandage de ces poisons. Aujourd'hui, on a même recours à l'avion, qui, en dispersant à faible hauteur des pro-

attaquée par des insectes nuisibles. Un exemple curieux est fourni par la liste des nombreux insectes qui ont été « arrêtés » sur les bouquets de fleurs que transportait le *Graf Zeppelin*, lors de son voyage aux Etats-Unis en 1929. L'année dernière même, certains Etats ont gravement annoncé que des mesures sérieuses seraient prises pour arrêter un minuscule parasite du chien, le ténia échinocoque.

Nous ne citerons que pour mémoire les luttes épiques entreprises contre les moustiques. Cependant, dans une commune des bords de la Seine, à Herblay, un maire avisé a créé avec succès des postes de « chasseurs de moustiques » : ils en recherchent les retraites (mares, bassins, etc.) et les y exter-

minent sans pitié par le pétrole. La lutte a été menée avec bonheur et, peut-être, étendue avec méthode, pourrait-elle conduire à d'intéressants résultats.

En Provence, où ces diptères pullulent, on a employé des appareils fort ingénieux, mais peu pratiques. On a utilisé la particulière attirance qu'ont les insectes pour les rayons ultraviolets. Un foyer lumineux riche en ultraviolets, pouvant servir comme source éclairante, est placé en un bon endroit : les insectes attirés par milliers (un piège en a capturé en deux heures 545.000) sont happés par des aspirateurs et détruits. Ce procédé, quoique intéressant, n'est pas utilisable à cause du coût des installations.

L'homme est donc insuffisamment armé pour lutter par ses propres moyens contre les insectes. Il doit avoir recours à la science entomologique, qui cherche à paralyser leur action par l'amélioration des cultures ou à faire dévorer les « mauvais » insectes par les « bons ».

L'amélioration des méthodes de culture

Nous avons dit plus haut que l'homme porte en partie la responsabilité du développement du type insecte. C'est exact, car, dans la plupart des pays, il a entrepris des travaux agricoles sans se préoccuper des facilités qu'il lui accordait ainsi. Grâce aux études des entomologistes, on a pu connaître le cycle vital des espèces nuisibles et le moment où elles deviennent dangereuses pour la culture. Souvent, il a donc suffi de faire une récolte prématurée pour la rendre inattaquable par les insectes dont les œufs se développent tardivement. Ce fut le cas pour le charançon du coton, aux États-Unis, pour le moucheron du trèfle, en France. Un autre exemple est donné par le charançon des céréales : pendant sept mois de l'année, il demeure à la base des tiges, des chaumes. Il suffit de couper à ras ces tiges et de les brûler pour détruire l'insecte.

La lutte des parasites contre les parasites

Il n'en est pas moins vrai que le procédé qui, aujourd'hui, s'avère comme le plus efficace et le plus moderne est la lutte biologique, c'est-à-dire l'utilisation du parasitisme des insectes. L'adage latin : « l'homme est un loup pour l'homme » pourrait aussi bien être étendu aux insectes qui se dévorent entre eux. C'est une lutte naturelle, qui n'est, d'ailleurs, qu'une des applications de la grande loi de sélection naturelle qui donne droit de vie au plus fort, le « struggle for life » : les plantes, les animaux, les hommes,

tous y sont soumis. L'homme a donc cherché à tirer parti de cette guerre intestine, en favorisant l'action des parasites utiles (1).

Il en est de deux sortes : 1° les insectes prédateurs, qui attaquent de front des insectes même plus forts qu'eux, les tuent et les dévorent : c'est le cas des fourmis-lions ; 2° les insectes parasites, qui agissent plus lâchement, mais plus sûrement, pour détruire nos adversaires, et les leurs par la même occasion. Ils déposent leurs œufs près de la victime. Les larves qui éclosent s'introduisent dans le corps de la bestiole et y vivent. C'est ainsi qu'un hyménoptère, la *ryssa*, sachant une branche d'arbre attaquée par une larve, enfonce sa tarière jusqu'à l'insecte, y dépose un œuf et s'en va, content et tranquille quant au sort de sa progéniture.

L'élevage des insectes « bienfaisants »

Les insectes utiles offrent, on le voit, des possibilités remarquables pour la lutte contre les espèces nuisibles : multiplication au même degré que celles-ci, recherche et destruction certaines. Il faut donc reconnaître, pour chaque bestiole malfaisante, son ennemi naturel ; étudier le cycle vital de celui-ci afin de l'élever, le « cultiver », comme disent certains entomologistes.

Les premiers essais de ce genre ont été faits en 1882, en Amérique, où Riley acclimata le parasite des chenilles du chou. En France, Marchal étudia, vers 1910, un hyménoptère, l'*encyrtus fuscicollis*. Il parasite les pontes de familles de teignes ravageuses de pruniers, pommiers, en déposant ses œufs dans les œufs de ces papillons. Ce parasite fut élevé et donna de bons résultats pour la chasse des mauvais insectes.

D'autres exemples sont fournis par différentes espèces. En Californie, la culture des oranges et citrons, menacée par la cochenille, fut sauvée par l'introduction d'une coccinelle. Aux îles Hawaï, la canne à sucre était attaquée par une cicadelle, qui s'introduisait dans les tiges et les feuilles en absorbant le suc ; une mission d'entomologistes découvrit, en Australie, un parasite de cet hémiptère, qui fut acclimaté avec succès aux îles Hawaï. Un dernier cas de parasitisme intéressant est fourni par l'utilisation, en 1920, en Italie, d'un petit parasite de la cochenille, insecte nuisible au mûrier. Cette opération fut suivie de succès, et la sériciculture italienne fut ainsi sauvée.

L'intérêt qu'il y a de développer l'étude de l'entomologie appliquée est, on le voit,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 387.

important. C'est une science relativement récente, qui a réalisé de remarquables progrès aux Etats-Unis : ils comptent actuellement un millier de spécialistes de ces questions, et des laboratoires modèles sont répandus sur toute l'étendue du pays. En France, après la guerre, se fit sentir la nécessité d'une production agricole plus intensive. M. Marchal fut chargé de l'installation de laboratoires régionaux, afin d'étudier les espèces nuisibles à l'agriculture ; le premier

Devons-nous être pessimistes quant à l'issue de cette lutte ?

Il ne faudrait pas que l'on s'exagérât le danger que court l'humanité à cause de l'extension prise par le type insecte. Nous devons tenir compte de l'utilité que présentent un grand nombre d'espèces. Sur 300 des principales familles d'insectes, 113 sont profitables à l'humanité, 116 sont nuisibles et 71 contiennent à la fois des

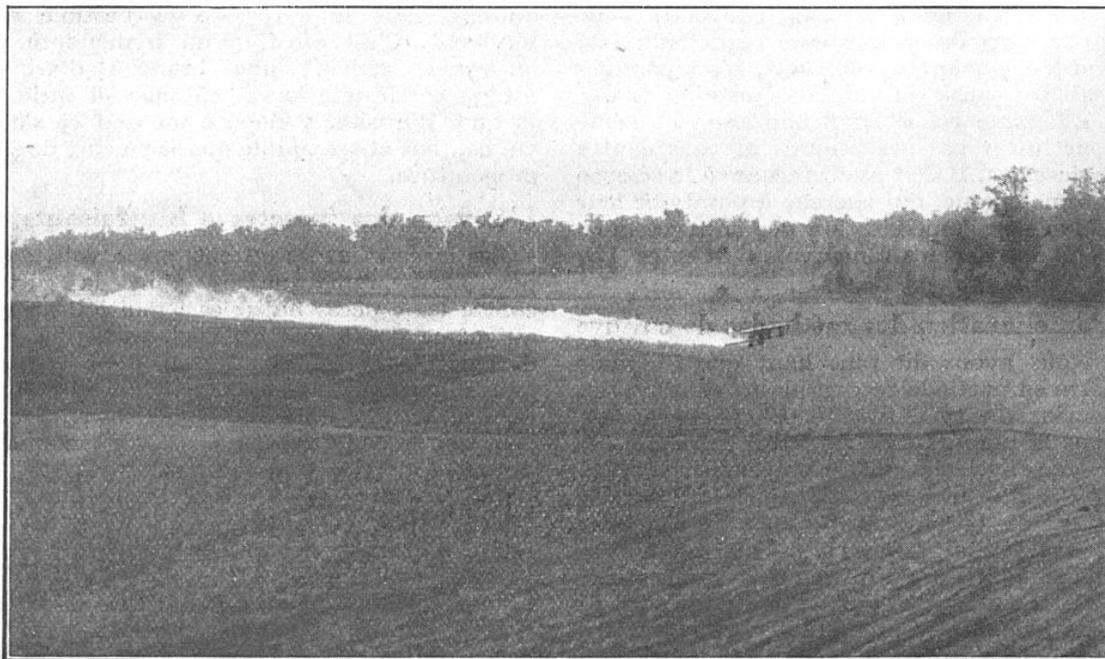


FIG. 3. — D'IMMENSES ESPACES SONT AUJOURD'HUI PROTÉGÉS CONTRE LES INSECTES, GRACE A DES PROCÉDÉS PERFECTIONNÉS D'ÉPANDAGE DE TOXIQUES AU-DESSUS DES CHAMPS. L'avion est couramment utilisé dans ce but. Sur cette photographie, un avion répand, à basse altitude, un nuage de produits insecticides (produits arsénicaux) au-dessus d'un champ de coton.

laboratoire d'entomologie appliquée fut créé à Menton. Actuellement, certaines espèces utiles, notamment le *trichogramma minutum*, sont « cultivées » de façon industrielle, si l'on peut dire. C'est un petit hyménoptère qui introduit son œuf dans n'importe quel œuf d'insecte et le détruit. Il parasite donc un grand nombre d'espèces nuisibles. Aussi, surtout depuis la guerre, fait-il l'objet d'une exploitation véritablement commerciale ; il est vendu actuellement par paquets de milliers ou de millions à un cours fixe : en 1931, l'envoi de mille parasites coûtait 12 francs. L'entomologie économique a donc de vastes perspectives d'avenir dans cet ordre de faits.

espèces utiles et nuisibles. N'oublions pas qu'ils jouent un grand rôle dans la pollinisation des plantes, dans l'amendement du sol ; ils servent à la destruction des mauvaises herbes, à la nourriture de la volaille, des oiseaux, des animaux aquatiques, à la production du miel, de la soie, etc. Cette énumération nous montre que les services rendus par les espèces utiles compensent en partie le mal que nous causent les insectes nuisibles. L'homme a pour lui l'intelligence, qui lui permet d'entamer une lutte sans merci. Il faut, pour cela, suivre avec attention et aider le travail des entomologistes, en mettant en application leurs études et en s'écartant de la routine. J. COHEN.

LES ALLIAGES D'ALUMINIUM JOUENT UN ROLE IMPORTANT DANS LA CONSTRUCTION AUTOMOBILE ET LE CYCLE

Par Jean HIRSAC

Le véhicule le plus léger est aussi le plus économique

LE problème de l'allègement des véhicules est un des plus importants qu'ait à résoudre l'industrie des transports, pour réaliser la plus grande économie dans l'exploitation. En effet, toute réduction dans le poids mort se traduit non seulement par une diminution de la consommation du combustible ou du carburant, mais encore par la possibilité d'augmenter très sensiblement la vitesse moyenne.

Aussi tous les modes de transport, maritimes, aériens ou terrestres, et, parmi ces derniers, l'automobile, le chemin de fer, le cycle, etc, font-ils de plus en plus appel aux alliages d'aluminium. Il existe aujourd'hui des alliages soigneusement mis au point, qui permettent de répondre à tous les besoins. Ils présentent sur le bois l'avantage d'éviter la pourriture, sur l'acier celui de ne pas rouiller, tout en possédant une résistance mécanique pratiquement égale, et de se travailler facilement ; enfin, et surtout, ils permettent de réaliser, en raison de leur faible densité, inférieure de plus de trois fois à celle de l'acier, un allègement considérable, dont les incidences économiques sont fort appréciables.

Dans l'automobile, que nous allons étudier plus en détail, l'emploi des alliages légers se justifie à double titre :

En premier lieu, pour réaliser, comme dans le cas de tous les transports, un allègement du véhicule : sur les carrosseries de tourisme d'abord, où cet allègement permet de meilleures accélérations et procure une conduite plus agréable du fait de l'abaissement du centre de gravité ; sur les carrosseries de poids lourds ensuite, où cet allègement offre les mêmes avantages et, en outre, permet, tout en conservant le même châssis, d'augmenter le nombre de passagers ou le fret transporté ; en outre, l'allègement de certaines pièces du moteur, en particulier celles en mouvement, permet de réduire les forces d'inertie et de réaliser des moteurs très souples, tournant à grande vitesse et pour lesquels le rapport puissance-poids atteint des valeurs particulièrement élevées.

En second lieu, l'emploi des métaux légers se justifie en raison de leurs propriétés thermiques spéciales sur lesquelles nous revenons un peu plus loin.

L'application de l'aluminium à la construction automobile est économique pour l'usager

La construction automobile moderne fait une place de plus en plus grande aux alliages d'aluminium. En effet, le rendement général d'une voiture dépend, dans une large mesure, du rapport de son poids à la puissance de son moteur. Plus ce rapport est faible, plus l'accélération imprimée au véhicule est forte, tant au démarrage et dans les reprises que pendant la montée des côtes. Une diminution du poids total du véhicule permet un freinage plus efficace et concourt à améliorer la tenue de route de la voiture, notamment dans les virages.

Il est facile de concrétiser par des chiffres les économies que l'emploi de l'aluminium permet de réaliser sur une voiture courante, par exemple du type 10 ch, dont le poids en ordre de marche peut être évalué à 1.000 kilogrammes. Sur le moteur, en remplaçant les diverses pièces moulées (carter de boîte de vitesses, tambours de freins, etc.) par des pièces en alliage d'aluminium, on peut substituer à 125 kilogrammes de fonte, 50 kilogrammes d'alliage, d'où un allègement de 75 kilogrammes. Sur la carrosserie, l'économie de poids peut être plus élevée encore et atteindre facilement 125 kilogrammes en remplaçant les 225 kilogrammes de tôle d'acier que représente le tôlage de la caisse, des portes, du capot, du réservoir, etc. par 100 kilogrammes seulement de tôle de duralumin. Grâce à ce gain de poids de 200 kilogrammes, notre 10 ch, méthodiquement allégée, ne pèsera plus, en ordre de marche, que 800 kilogrammes, et ses performances seront sensiblement améliorées. En particulier, on admet qu'une voiture consomme 1 litre d'essence par 100 kilogrammes de son poids et par 100 kilomètres ; l'allègement de 200 kilogrammes représentera donc une économie de combustible de

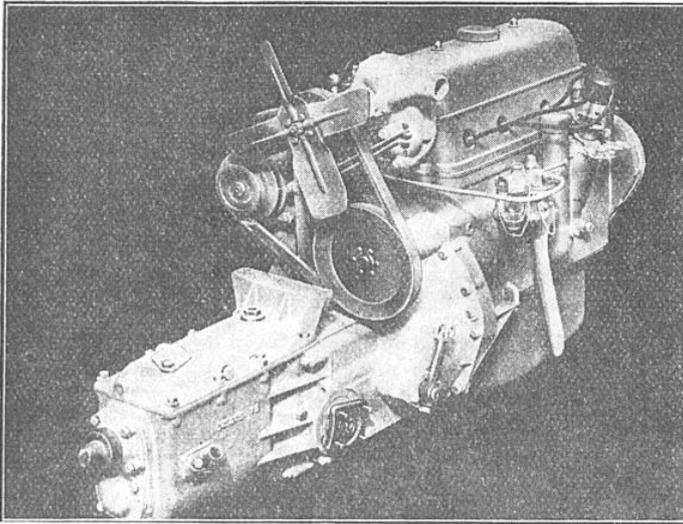


FIG. 1. — LE MOTEUR DE LA « 7 CH CITROËN » FAIT UNE LARGE PART AUX ALLIAGES LÉGERS. LES PIÈCES EN ALLIAGES D'ALUMINIUM (BOÎTE DE VITESSE, CARTER DE VOLANT, POMPE À EAU, ETC.) SE DÉTACHENT EN CLAIR AU PREMIER PLAN SUR L'ENSEMBLE

2 litres aux 100 kilomètres, soit, pour un véhicule effectuant 20.000 kilomètres par an, un bénéfice d'un millier de francs sur la consommation d'essence, somme très supérieure à la dépense supplémentaire résultant de l'emploi de l'aluminium. Il va de soi que, sur des voitures plus puissantes, le poids d'alliages d'aluminium employé peut être encore beaucoup plus élevé. C'est ainsi que, sur les 24 ch Voisin, il atteint 340 kilogrammes.

Conditions d'emploi dans la construction automobile

La carrosserie

Nous avons vu que les voitures allégées dans leurs parties hautes ont un centre de gravité placé très bas, et que leur stabilité excellente rend leur conduite particulièrement agréable. Les carrosseries en alliages d'aluminium ont le même aspect extérieur que les carrosseries en acier : leur exécution est aisée, en raison des remarquables facilités qu'offrent l'emboutissage et la soudure de ces métaux. Par ailleurs, toutes les pièces de quincaillerie chromées ou nickelées sont avantageusement remplacées par des pièces en aluminium poli et inoxydable, qui conservent indéfiniment un aspect impeccable. Sur les poids lourds, l'allègement de la carrosserie permet d'aug-

menter soit le nombre des passagers, soit la quantité de fret, sans que la charge du châssis et des bandages varie ; il est encore possible, pour un service donné, d'acquiescer un véhicule de puissance inférieure à celle qui aurait été nécessaire avec une carrosserie du type habituel.

Le châssis

Parmi les pièces du châssis qu'il y a intérêt à alléger, dans le but d'améliorer la tenue de route, figurent au premier rang les pièces non suspendues, telles que roues et tambours de freins, qui, en plus du mouvement général de translation, sont animées d'un mouvement de rotation. Les moyeux peuvent être établis en alliage coulé à haute résistance. Le châssis lui-même, longerons et traverses, peut être établi en alliage léger, ainsi que cela se fait de plus en plus aux États-Unis et en France pour les remorques.

Le moteur

Nous en arrivons ainsi au moteur, pour lequel l'utilisation des alliages légers est particulièrement intéressante. En effet, ils permettent non seulement une réduction de poids, mais encore, grâce à leur excellente conductibilité thermique, une évacuation rapide des calories. Mais, commençons par les pièces en mouvement : pistons et bielles.

La légèreté des pistons en alliage d'aluminium, soit au silicium, soit au cuivre, per-

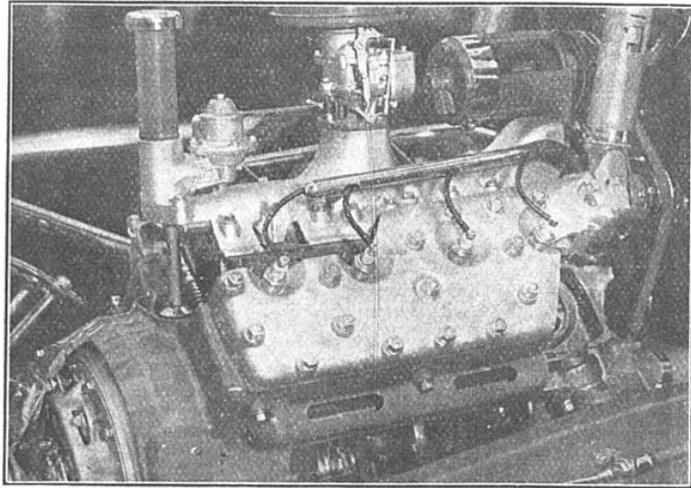


FIG. 2. — VOICI UNE DES DEUX CULASSES [EN ALUMINIUM DE LA « FORD V 8-40 » QUI APPARAÎT ICI PLUS CLAIR QUE LES AUTRES PIÈCES EN FONTE OU EN TOILE

met de réduire l'importance des forces d'inertie, et, par suite, d'augmenter la puissance du moteur. Leur conductibilité thermique, très supérieure à celle de la fonte, permet d'augmenter le taux de compression, donc le rendement, en supprimant le risque d'auto-allumage. En effet, la température de la tête de piston, qui atteint 450° avec la fonte, ne dépasse plus 200° à 250° avec l'aluminium. L'allègement des bielles, animées, elles aussi, d'un mouvement alternatif rapide, amène une diminution de la charge sur les coussinets du vilebrequin et atténue les efforts de torsion. Le moteur est plus souple et la tendance aux vibrations très réduite.

Parmi les pièces fixes, les carters inférieurs et supérieurs du moteur, de la boîte de vitesse et de la distribution sont naturellement désignés pour l'emploi des alliages légers. Convenablement nervurés, ils sont aussi rigides et notablement moins pesants que la fonte ou la tôle emboutie. En outre, toujours grâce à leur conductibilité thermique, la température de l'huile de graissage est abaissée sensiblement.

Les culasses en alliage léger permettent d'importantes économies de carburant

Les culasses en alliage léger méritent une mention spéciale, car leurs avantages sont notables, à de nombreux points de vue. Pourquoi les emploie-t-on aujourd'hui en série sur de nombreuses voitures françaises et étrangères? Pour la meilleure des raisons : *par économie*. Grâce à elles, en effet, on obtient une augmentation de rendement à toutes les allures, donc une diminution de consommation de carburant ; autrement dit, pour reprendre l'expression si frappante de M. Baudry de Saunier : « plus de chevaux pour moins d'argent ».

Le rendement du moteur à explosion dépend, au premier chef, de son « taux de compression », c'est-à-dire du rapport du volume du cylindre, quand le piston est au point

mort bas, au volume de la chambre d'explosion, quand le piston est au point mort haut. Avec la plupart des moteurs actuels, le taux de compression est de 5, et le rendement ne dépasse pas 25 %. Avec une compression de 7, ce rendement pourrait être porté à 31 %. Mais on ne peut sans précautions comprimer aussi fortement le mélange d'air et de carburant. Avec de l'essence ordinaire, on assiste au phénomène bien connu de la « détonation », qui se traduit par un abaissement de la puissance, une élévation de la température et des chocs violents qui peuvent aller jusqu'à briser le moteur.

L'emploi des « supercarburants » permet, jusqu'à une certaine limite, de combattre la détonation. Ce sont des mélanges de carburants divers : essence, benzol et alcool ou d'essence et de plomb tétraéthyle, qui possèdent un « indice d'octane » (1) très élevé ; employés dans des moteurs de construction habituelle, ils supportent des taux de compression allant jusqu'à 6.

Mais le carburant n'est pas le seul responsable de ce phénomène désagréable qu'est la détonation. Le moteur et principalement sa culasse y sont aussi pour quelque chose. En effet, la fonte — matière qui composait souvent, jusqu'à ces derniers temps, les culasses — ne

possède pas une « diffusibilité thermique » assez grande. En d'autres termes, elle ne diffuse pas la chaleur suffisamment vite et, par suite, certains points de sa surface intérieure peuvent être portés à de très hautes températures, jusqu'à l'incandescence ! Ce sont ces points incandescents qui allument prématurément le mélange carburé. On a donc cherché un métal qui, à côté de qualités mécaniques satisfaisantes, possède un pouvoir très élevé de diffusion de la chaleur. Or l'aluminium et ses alliages remplissent ces deux conditions. Grâce à cette propriété de diffusibilité thermique, la température s'égalise très rapidement dans la masse du

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 229.

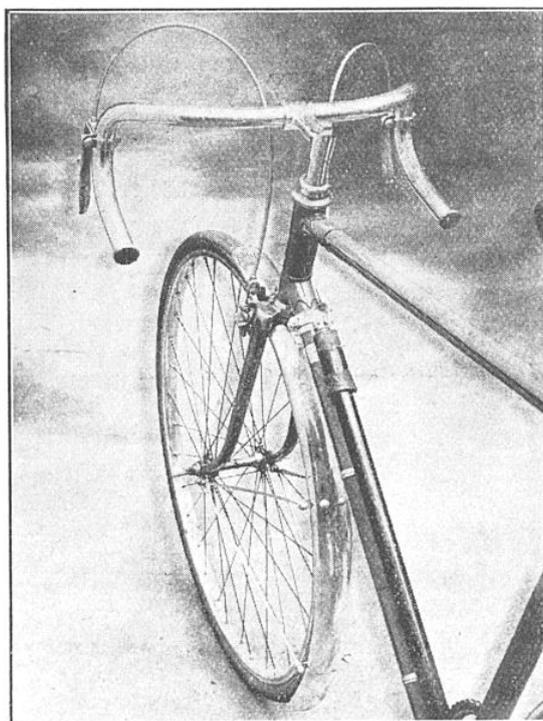


FIG. 3. — UN BEL ENSEMBLE DE BICYCLETTE ÉQUIPÉE EN DURALUMIN

Le guidon, le garde-boue et ses tringles, les jantes creuses à grande surface de freinage et les accessoires sont en alliage léger d'aluminium.

métal, les calories développées dans la chambre d'explosion sont évacuées sans retard vers l'eau de refroidissement. Avec une culasse en alliage d'aluminium, le taux de compression d'un moteur peut être porté à 7, en rapprochant le plafond de la chambre d'explosion du sommet du cylindre. L'amélioration du rendement se traduit, d'une part, pour une même vitesse de rotation du moteur, par une augmentation du couple moteur, d'où meilleure allure en côtes et meilleures reprises ; d'autre part, par une diminution du nombre des calories perdues ; l'eau de refroidissement et les gaz d'échappement seront moins chauds, le calaminage sera moindre, et le métal des soupapes fatiguera moins. Enfin, source d'économie appréciable, le moteur ainsi équipé brûlera sans inconvénient du carburant poids lourd, dont la résistance à la détonation est égale à celle des supercarburants et qui a, de plus, l'avantage d'être le moins cher des carburants.

Comment le duralumin a rénové le cycle

Nous terminerons cette rapide revue des applications de l'aluminium et de ses alliages en disant quelques mots de l'emploi de ces derniers dans l'équipement du plus populaire des moyens de transports : la bicyclette. Il y a quelques années, l'avenir du cycle paraissait compromis, les statistiques accusaient un très net fléchissement des ventes, et le grand public semblait se désintéresser des grandes manifestations routières. Depuis deux ans, au contraire, nous assistons à une véritable rénovation de la bicyclette, et ceci, très certainement, grâce au duralumin qui, tout en offrant les mêmes garanties de résistance que l'acier, présente sur lui l'avantage de la légèreté. Transformée, affinée, élégante, la bicyclette nouvelle, équipée « tout duralumin », séduit chaque jour un public plus vaste.

Le duralumin trouve sa place dans la plupart des organes de la bicyclette. En effet, la résistance des pièces en alliages d'aluminium, correctement traitées et usinées, est au moins égale à celle des mêmes pièces en acier, ainsi que l'ont montré les essais de laboratoires confirmés par les expériences des

usagers. De plus, le polissage du duralumin donne aux pièces un aspect très élégant, comparable à celui qu'on obtient par le chromage ou le nickelage. Elles sont inoxydables et résistent à toutes les intempéries, ce qui n'est pas le cas pour les pièces chromées ou nickelées qui, fatalement, s'écaillent ou s'usent. Aussi les guidons et potences en duralumin sont-ils particulièrement appréciés pour leur inaltérabilité et leur netteté toujours parfaites. Sont, en outre, fabriqués en duralumin, les garde-boue, les jantes des roues, aussi souples mais plus résistantes que les jantes en bois ; les moyeux, les écrous de rayons et les écrous de blocage ; le pédalier, comprenant le plateau denté, les manivelles et les pédales ; le changement de vitesse avec le dérailleur ; la tige et l'armature de la selle ; les freins avec les poignées de commande, les mâchoires, les porte-patins, l'étrier et la gaine de câble ; et enfin tous les accessoires les plus divers : porte-bagages, cale-pieds, pompe, garde-chaîne, etc.

Une bicyclette ainsi équipée est remarquablement légère. Donnons quelques chiffres pour concrétiser le gain réalisé. Alors qu'une paire de jantes en acier pèse 1.200 grammes, celle en duralumin pèse 750 grammes seulement ; la paire de garde-boue en acier pèse 1.200 grammes et 450 seulement en duralumin. Le reste est à l'avenant : pour le guidon, 850 grammes pour l'acier, 380 grammes pour le duralumin ; le pédalier, 600 grammes pour l'acier, 350 grammes pour le duralumin ; les freins, 800 grammes pour l'acier, 400 grammes pour le duralumin ; les moyeux avant et arrière, 450 grammes pour l'acier, 320 grammes pour le duralumin ; la monture de selle, 625 grammes pour l'acier, 350 grammes pour le duralumin, etc. Au total, entre les mêmes pièces établies en acier et en duralumin, il y a une différence de plus de 3 kilogrammes. Le résultat est alors évident : la bicyclette équipée en duralumin pèse seulement 9 kg 500 à 10 kilogrammes, type tourisme, et la bicyclette de course, 7 kg 500. On juge du progrès accompli en quelques années, puisqu'il y a cinq ans, le vélo de course pesait encore plus de 10 kilogrammes et la machine de cyclotourisme, 16 kilogrammes.

JEAN HIERSAC.

Le maréchal Balbo, à qui l'aviation italienne doit en grande partie son magnifique essor, a fait un court séjour à Paris, au mois d'août ; il s'est surtout préoccupé de questions industrielles touchant plus particulièrement les fabrications de guerre. C'est ainsi, qu'après s'être entretenu avec le chef de cabinet du ministre de l'Air, il a pris contact avec les Etablissements Renault. Des échanges de vue qui ont eu lieu en cette occasion, entre le célèbre constructeur de Billancourt et le non moins célèbre maréchal de l'Air, il semble résulter que prochainement des fournitures seront livrées à l'Italie pour satisfaire à ses besoins militaires et industriels.

LE RADIOREPORTAGE ET SES ENREGISTREMENTS

Pourquoi la grande majorité des radioreportages doivent être enregistrés

Dès la création de la radiodiffusion, les stations de T. S. F. se sont préoccupées de faire entendre à leurs auditeurs de nombreux radioreportages. Mais les reporters se sont heurtés à de nombreuses difficultés techniques, leurs microphones devant être reliés aux stations d'émissions : des liaisons téléphoniques défectueuses étaient la source de « fritures » et de ronflements ; le lieu du reportage était démuné de ligne téléphonique, il fallait en établir une provisoire souvent mal isolée ; enfin, diverses manifestations ne doivent pas être totalement radiodiffusées, car seules certaines parties sont intéressantes.

Aussi, la plupart des spécialistes de la radiodiffusion et des journalistes ont conclu à la nécessité d'enregistrer les principales manifestations pour les diffuser au moment où il y a le maximum d'auditeurs à l'écoute.

Les divers procédés d'enregistrement

Plusieurs procédés d'enregistrement pour les radioreportages ont été essayés et mis en œuvre. Nous les avons déjà passés en revue (1). Rappelons-les brièvement :

a) *Enregistrement sur disques en cire molle.* — Ce procédé donne d'excellents résultats au point de vue technique, mais présente des inconvénients.

Au moment de l'enregistrement, il convient de maintenir la cire à une température un peu élevée, de façon que l'enregistrement s'effectue dans les meilleures conditions possibles. Il faut donc que la machine d'enregistrement et la cire soient tenues dans un local maintenu à une certaine température, d'où impossibilité de transporter la machine d'enregistrement et les disques en cire dans les divers endroits où doivent s'effectuer les radioreportages.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 499.

Au moment de la reproduction, il convient de se servir d'un pick-up extrêmement léger, car le frottement de l'aiguille reproductrice anéantit immédiatement le sillon très fragile gravé dans la cire molle.

b) *Enregistrement sur matière cellulosique.* — Vu les difficultés rencontrées avec les disques de cire pour l'enregistrement des radioreportages qui nécessitent une reproduction dans un bref délai, on effectue aussi des enregistrements sur des disques de métal recouverts de vernis cellulosique (1).

c) *L'enregistrement sur bande d'acier.* — L'enregistrement sur bande d'acier utilise le principe bien connu de la bande magnétique.

Malheureusement, il est inutilisable pour la radiodiffusion, car chacune des bobines des rubans d'acier de 300 mètres est d'un poids considérable ; d'autre part, le moindre choc sur ces rubans d'acier produit une désaimantation.

d) Parmi d'autres procédés, il faut signaler celui

consistant à découper une bande de celluloid par un graveur actionné par un amplificateur de modulation. A la lecture, cette bande frangée est lue par une cellule photo-électrique.

Divers systèmes ont encore été essayés : gravure sur disques d'aluminium, gravure sur bandes gélatineuses, gravure sur bandes celluloid recouvertes d'enduit cellulosique.

Le « Sélénophon »

Pour obtenir le maximum de qualité, aussi bien à l'enregistrement qu'à la reproduction, on fit appel au procédé photographique par rayons lumineux, similaire dans ses grandes lignes aux divers procédés d'enregistrement sur film cinématographique sonore.

Ceci a été réalisé par la *Société du Sélénophon* qui, depuis deux ans, a construit une machine destinée spécialement aux radioreportages. Grâce à cette machine, tous les radioreportages peuvent être effectués

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 503.

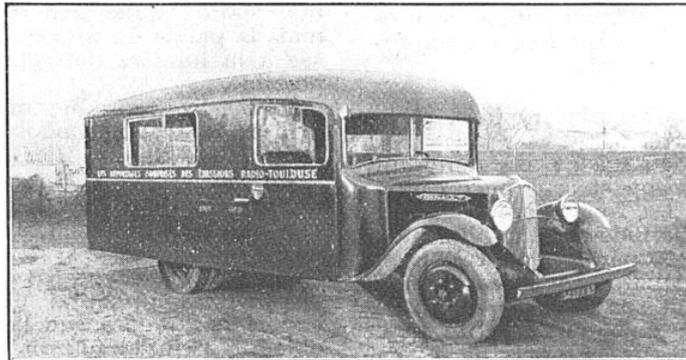


FIG. 1. — CAR UTILISÉ POUR LES RADIOREPORTAGES SONORISÉS DE « RADIO-TOULOUSE »

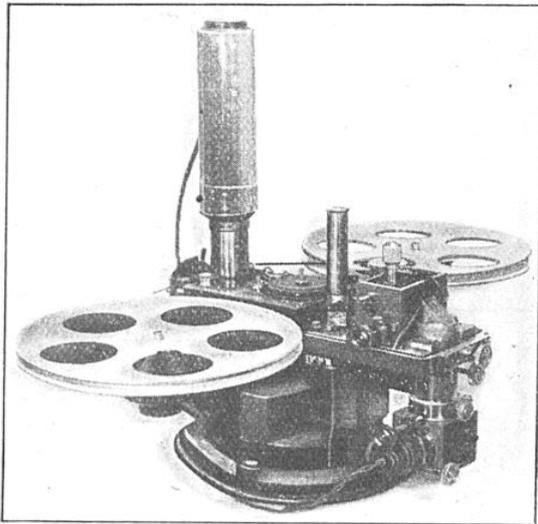


FIG. 2. — APPAREIL ENREGISTREUR SÉLÉNOPHON UTILISÉ EN PARTICULIER A « RADIO-TOULOUSE » ET A BORD DU CAR DE RADIO-REPORTAGE

dans les conditions les plus rapides, et les meilleures

Le *Sélénophon* enregistre et reproduit, sans aucune distorsion et sans aucun affaiblissement, toutes les fréquences musicales entre 30 et 7.500 périodes. L'affaiblissement entre 7.500 et 10.000 périodes est très léger.

Remarquons d'abord qu'il est inutile d'enregistrer le son sur un film cinématographique normal, puisqu'une petite plage est seulement nécessaire. Le prix de revient est donc notablement diminué. Aussi, l'appareil *Sélénophon* utilise-t-il du film de 6 millimètres de large, ou encore du papier photographique de 6 millimètres de large.

L'enregistrement s'opère d'une façon très simple et précise, par le phénomène bien connu d'une corde vibrant dans le champ d'un électroaimant devant une fenêtre dont l'image est projetée, par l'intermédiaire d'objectifs et d'un prisme, sur la surface sensible du film ou du papier.

A la reproduction, ce film ou ce papier, précédemment développés, passent devant une cellule photoélectrique qui reproduit fidèlement toutes les fréquences d'enregistrement.

Grâce à l'utilisation du film ou du papier de 6 millimètres, il est possible de procéder à des montages, puisque le film ou papier peuvent être coupés et recollés sans aucun inconvénient, et sans que ces coupures soient perçues à la reproduction, ce que l'on ne peut faire avec les autres procédés.

Quelques données techniques

Le *Sélénophon* se compose d'un robuste bâti d'acier comprenant, au centre, un

moteur électrique. Celui-ci actionne l'ensemble du système et fait dérouler la pellicule ou le papier sensible avec une vitesse et une régularité parfaites. A droite et à gauche de ce moteur se trouvent des bobines d'enroulement et de déroulement. Enfin, au centre sont les systèmes d'éclairage d'optique qui permettent d'effectuer soit l'enregistrement sur film ou sur papier, soit la reproduction sur film ou sur papier.

La durée de l'enregistrement sans recharger les bobines est de 15 minutes — soit 450 mètres de film ou papier. La durée de la reproduction est la même.

Le matériel à utiliser pour la prise de sons est le film *Agfa T. F. 4* ou le film *Gevaert S. T. 2*, ou tout autre film ayant la même sensibilité; la largeur du film est de 5 mm 83.

Ce film est obtenu en coupant un film normal de cinéma par une machine *Sélénophon*, qui donne ainsi six bandes étroites de 5 mm 83. Ce travail de coupage est effectué rapidement, exactement, et sans déchet.

Le développement du film doit donner une photographie très riche en contrastes, mais la partie du film qui n'a pas été exposée à la lumière doit être aussi claire que possible.

Pour la reproduction, le *Sélénophon* utilise la cellule photoélectrique *Phonopresse*, de la Société Pressler, de Leipzig.

La partie optique. — Le passage des rayons lumineux se fait verticalement de la lampe pour les prises de son, à travers une fente jusqu'à un premier système optique. Avant ce système, le rayon est détourné à 90° par un prisme horizontal et le condensateur envoie la lumière sur l'entrée du premier objectif. Celui-ci fournit une image exacte du diaphragme de la fente. Dans le plan de la corde de l'oscillographe, un premier objectif est muni d'un dispositif permettant de rendre la fente excessivement nette.

La corde et l'image de la fente sont représentées exactement sur le film par un

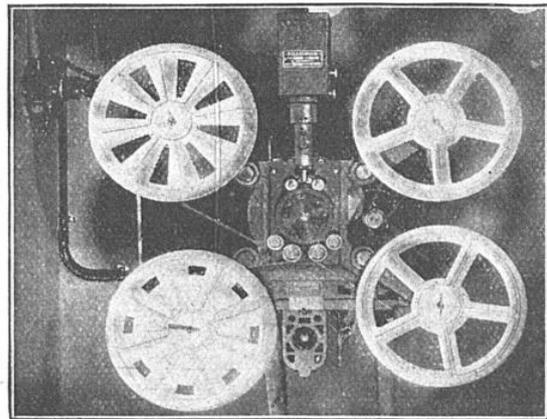


FIG. 3. — LA MACHINE A COPIER LES FILMS

deuxième système optique. L'image est donc reproduite avec la netteté la plus absolue, grâce à ce deuxième objectif.

Pour la reproduction, le film passe devant un objectif qui projette exactement la fente sur le film. La fente lumineuse traverse le film avant d'atteindre la cellule photoélectrique.

Pour la reproduction du papier, grâce à un prisme et à un système optique, la lecture de la modulation inscrite sur le papier photographique s'effectue, par réflexion, de la façon la plus exacte possible. Le résultat obtenu est exactement le même que celui réalisé par la lecture d'un film transparent.

La machine à copier. — La machine à copier peut, en partant d'un film, réaliser un autre film similaire, ou bien une bande de papier au bromure, qui sera utilisée à la reproduction.

Deux rouleaux de pression, bien équilibrés, existent pour que le contact soit riche et parfait entre les deux bandes. Les quatre bobines à dérouler se trouvent respectivement deux par deux, à droite et à gauche. Verticalement, au-dessus du tambour de transport, il y a l'ouverture optique. Comme source de lumière, on place une lampe de 6 volts.

Le film à utiliser est toujours le *T. F. 4 Agfa* ou le *S. T. 2 Gevaert*.

Le moteur de cette machine est un moteur à courant alternatif de 220 volts.

La machine à développer. — Le développement des bandes de film ou de papier photographique peut être réalisé facilement dans de grandes cuves verticales de la chambre noire, en enroulant les bandes de papier de film sur de grands cadres de bois. Chaque cadre peut contenir 150 mètres de film. Le développement dure 3 minutes, le fixage 10 minutes, le lavage 15 minutes. L'opération totale de développement n'excède jamais 30 minutes.

Lorsque le film est lavé sur ces cadres de bois, qui ont une dimension d'environ 1 m 40 de haut sur 1 m 20 de large, on enroule les bandes de film ou de papier sur une grande roue de 3 mètres de diamètre,

hexagonale, où le film sèche très rapidement : 150 mètres sèchent environ en 20 minutes, dans une salle où la température est de 22° environ.

Toutes ces opérations se font à la chambre noire, mais la *Société du Sélénophon* a construit une machine automatique permettant de développer des bandes de film en pleine lumière et de les sécher également automatiquement.

Grâce à cette machine, le développement complet est fait en 50 minutes, avec une régularité absolue, sans que la pellicule sensible subisse la moindre altération.

La machine est faite pour produire des bandes de film non perforé de 5 mm 85. La capacité de la machine est de 500 mètres à l'heure environ. La température du bain est maintenue constante par une pompe, qui est en connexion avec une installation de chauffage électrique et un thermostat pour son contrôle. Lorsque la température extérieure est très haute, il existe dans la machine un serpentiner pour refroidir la température du bain. La pompe, qui fonctionne avec tout le développement, sert également à éviter la production de bulles d'air.

Le film quitte la cassette où il se trouve sans être développé

et passe au-dessus d'une installation de contact, qui met la machine en marche où il se développe, se fixe, puis pénètre dans le réservoir de lavage, et ensuite dans une chambre spéciale séchoir, avec un ventilateur et un système de chauffage à air chaud complètement renouvelé.

Toutes les opérations du développement des films s'effectuent ainsi automatiquement, avec le maximum de sécurité et de rapidité.

Signalons, pour terminer, que les machines *Sélénophon* d'enregistrement et de reproduction sont en service dans plusieurs postes de radiodiffusion :

En France : Radio-Toulouse, Poste Parisien, Radio-Lyon, Poste de l'Île-de-France. *En Italie* : Rome. *En Suisse* : Genève. *En Autriche* : Vienne, Gratz, Innsbruck, Salzbourg. *En Suède* : Stockholm. *En Belgique* : Bruxelles I. N. R. J. M.

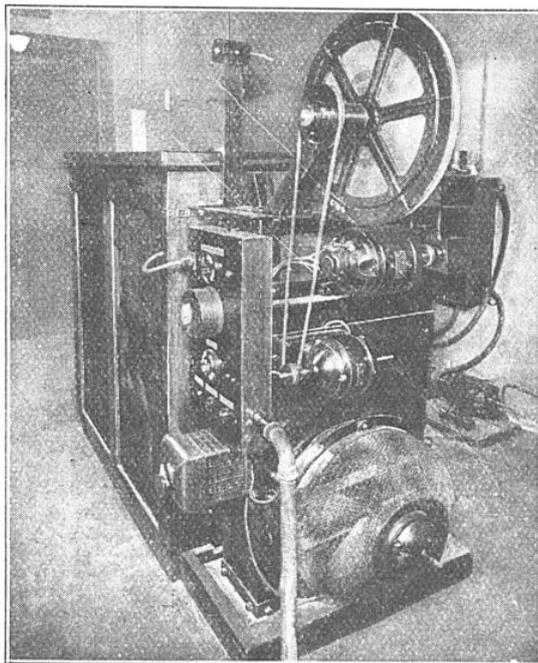


FIG. 4. — MACHINE AUTOMATIQUE A DÉVELOPPER LES FILMS, SYSTÈME SÉLÉNOPHON

COMMENT GRAISSER RATIONNELLEMENT VOTRE VOITURE PENDANT L'HIVER

LE graissage d'une voiture représente à peine 3,5 % du montant total des frais d'entretien ; pourtant, il a une influence directe sur plus de 58 % des dépenses et, à ce titre, mérite qu'on lui apporte un soin particulier.

En effet, les moteurs modernes sont construits avec des tolérances d'usinage toujours plus faibles et des vitesses de rotation et des taux de compression toujours plus élevés. Il en résulte que le « film » d'huile, interposé entre les surfaces frottantes, doit pouvoir résister à des pressions et à des températures de plus en plus élevées tout en continuant à assurer une parfaite étanchéité des segments. Outre ces qualités physiques, l'huile doit encore résister chimiquement, c'est-à-dire ne pas gommer et ne provoquer aucun dépôt.

Or, à ces conditions déjà sévères viennent s'ajouter par temps froid des exigences nouvelles qui rendent nécessaires l'adoption d'une huile spéciale dite « d'hiver ».

Sous l'action du froid, l'huile ordinaire se transforme en une gelée de plus en plus visqueuse : elle éprouve une résistance trop grande pour circuler dans les canalisations, et la pompe cesse d'être alimentée. Il en résulte pour le moteur une augmentation des résistances passives qui bloquent pistons, bielles et vilebrequins.

Les vaines tentatives pour faire démarrer le moteur épuisent la batterie dont la puissance est déjà réduite de 40 % par le fait du froid. De plus, le « film » d'une huile trop visqueuse peut se « déchirer », laissant à nu les parois des cylindres, ce qui ne manque pas de provoquer une usure fâcheuse et un vieillissement prématuré du moteur. Il a été prouvé que 70 % de l'usure d'un moteur provient de l'instant même du démarrage, et que les dix minutes qui suivent l'usent davantage que 300 kilomètres de marche normale.

Par ailleurs, l'huile, à ce moment, subit aussi une altération beaucoup plus rapide qu'en temps normal, par suite de la dilution due à la mauvaise carburation et de la condensation dans le carter de la vapeur d'eau provenant de l'humidité atmosphérique et des gaz d'échappement.

Pour remédier à tous ces inconvénients, certains automobilistes pensent qu'il suffit d'employer une huile extrêmement fluide : c'est là une erreur néfaste. S'il est vrai que les démarrages sont facilités avec une huile fluide, celle-ci, par contre, n'assure plus un graissage suffisant après quelques instants

de fonctionnement du moteur ; lorsque la température s'élève, elle ne peut résister à cette température et n'assure plus un graissage continu. Il en peut résulter maints inconvénients, dont le plus fréquent est le coulage des coussinets de bielles. Même quand cet accident ne se produit pas, le moteur, mal graissé, offrant une plus grande résistance, la consommation d'huile et d'essence augmente très sensiblement.

Dans son désir constant de faire suivre de très près la technique de construction des moteurs par la technique du graissage rationnel, la *Vacuum Oil Company S. A. F.*, productrice des huiles Mobiloil, a apporté tous ses soins à la mise au point d'une huile d'hiver : « Mobiloil Arctic », qui assure parfaitement les deux fonctions : garantir des départs instantanés à froid, protéger efficacement le moteur à chaud.

Cette huile, recommandée pour l'hiver par Citroën, Peugeot, Chenard et Walcker, sur tous leurs modèles, assure de nombreux avantages :

1° Démarrages faciles quelle que soit la température, d'où une sensible économie de batterie et une usure moindre du moteur ; la dilution de l'huile également est évitée ;

2° Répartition immédiate du lubrifiant à tous les organes dès la mise en route du moteur, ce qui signifie protection réelle du moteur contre le danger des départs secs, par conséquent : usure diminuée, longévité du moteur augmentée ;

3° Amélioration du rendement grâce à l'entière étanchéité des segments, d'où une économie d'essence appréciable ;

4° Economie de consommation d'huile due à une remarquable résistance aux pressions les plus élevées, à la chaleur et à l'altération. Cet avantage est intéressant, d'autre part, lorsque la température hivernale s'adoucit comme il est fréquent dans nos régions ;

5° Diminution des dépôts par suite d'une exceptionnelle stabilité chimique permettant de longs parcours à des moyennes élevées. « Mobiloil Arctic », après 3.500 kilomètres, conserve une belle couleur jaune. Il évite les segments collés et les soupapes gommées ;

6° Enfin, diminution de l'usure grâce à laquelle la voiture vieillit moins vite, exige moins de réparations et conserve une valeur supérieure lorsqu'il s'agit de la revendre.

En résumé, le graissage rationnel par « Mobiloil Arctic » est synonyme d'économie et de sécurité

P. L.

VOICI UN NOUVEAU BANC D'ESSAI A INCLINAISON VARIABLE POUR LES MOTEURS D'AVIATION

AVANT leur mise en service régulier, les moteurs d'aviation doivent subir, en règle générale, une série d'épreuves sur un « banc d'essais » fixe. Les conditions dans lesquelles ils « tournent » alors correspondent uniquement au vol horizontal des appareils et ne peuvent donner que des indications assez peu précises sur la manière dont ils se comporteront dans tous les autres cas.

Ainsi, par exemple, lorsqu'un avion commercial décolle et prend de l'altitude, le ou les moteurs sont appelés à donner leur pleine puissance pendant un temps généralement assez long en conservant une inclinaison notable sur l'horizontale. Ils resteront aussi inclinés, mais en sens inverse, pendant toute la durée de la descente qui précède l'arrivée sur le terrain d'atterrissage.

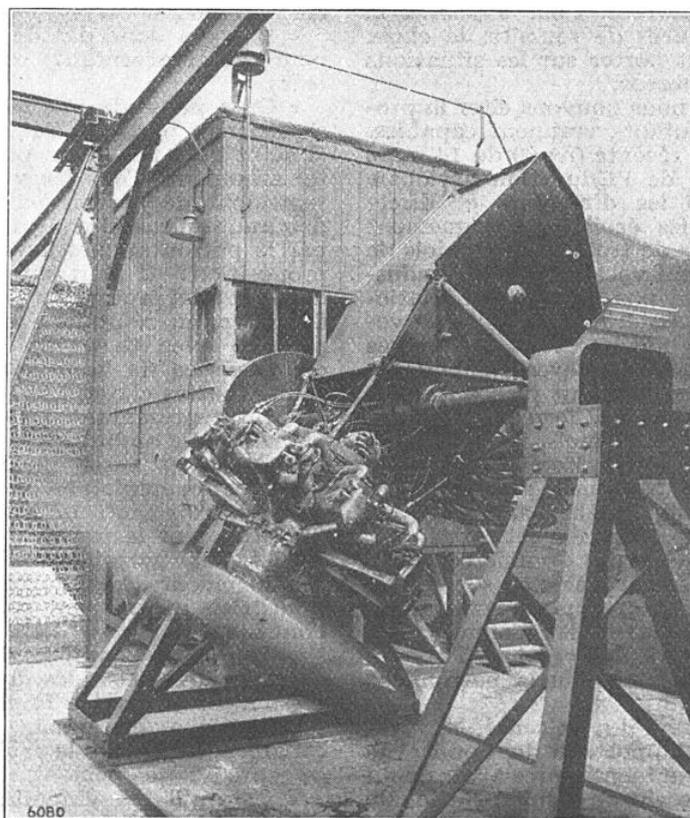
Sur les avions militaires, appareils de chasse surtout, les conditions de fonctionnement sont encore plus sévères par suite des manœuvres acrobatiques qu'ils doivent être capables d'effectuer. Là, non seulement les montées et les descentes sont déjà

beaucoup plus rapides qu'avec les appareils commerciaux, mais les « loopings », et surtout les « piqués » suivis de brusques redressements, mettent les moteurs à dure épreuve.

Ces derniers doivent donc pouvoir fonctionner également bien quelle que soit l'inclinaison de leur axe sur l'horizontale.

Avec le banc d'essais d'un type nouveau, à inclinaison variable, que vient de construire une firme anglaise, toutes les conditions de la pratique peuvent être réalisées, puisque l'ensemble du moteur et de son hélice peut tourner, autour d'un axe horizontal transversal, d'un quart de tour vers le haut ou vers le bas, jusqu'à atteindre dans les deux cas la verticale, hélice tournée vers le sol ou hélice tournée vers le ciel.

Tous les organes de commande et les tuyaux d'alimentation sont flexibles pour que le moteur jouisse du maximum de liberté dans ses évolutions autour de l'axe du banc d'essais ; seules, les canalisations de graissage, qui sont fixées au châssis mobile, suivent le moteur dans son mouvement de rotation. J. B.



MOTEUR D'AVIATION BRISTOL TYPE « PÉGASUS » INSTALLÉ SUR LE BANC D'ESSAIS SPÉCIAL POUR LES ÉPREUVES DE FONCTIONNEMENT SOUS INCLINAISON VARIABLE

LES SITUATIONS LUCRATIVES

C'EST devenu un lieu commun de constater le nombre d'anciens élèves des grandes Ecoles d'ingénieurs, de techniciens de valeur ne trouvant qu'avec de grosses difficultés, et au prix de sacrifices considérables, des situations dignes d'eux. Cela tient évidemment pour une grande part aux conditions économiques actuelles, mais aussi à une autre cause : le nombre sans cesse croissant de personnes *capables* de remplir avec fruit certaines fonctions, parce que, précisément, nombreuses sont les écoles les préparant pour cela. Pour s'assurer le maximum de chances de réussite, le choix d'une carrière doit porter sur les situations les moins encombrées.

Parmi celles-ci, nous pouvons citer la profession de représentants vraiment capables. Par une circulaire récente (n° 40 du 14 mars 1935), le ministre de l'Education nationale n'informait-il pas les directeurs et directrices de toutes les écoles d'enseignement technique que plus de trois cents emplois de représentants étaient vacants chez des industriels? N'ajoutait-il pas que l'Union Nationale du Commerce extérieur accueillerait volontiers les élèves que les écoles techniques désireraient placer? Les élèves compétents, munis de références, seraient placés tout de suite; sinon l'Union les formerait en six mois et, dès le deuxième mois, ils pourraient être rétribués. M. Louis Mercier, directeur général de l'Union Nationale du Commerce extérieur, 3 bis, rue d'Athènes, Paris (9^e), reçoit toute correspondance à cet égard.

L'Union Nationale du Commerce extérieur vient précisément de fêter son vingt-septième anniversaire, sous la présidence d'honneur des ministres des Colonies, des Finances, de l'Agriculture, des Travaux publics et de la Marine, qui la patronnent depuis vingt-sept ans.

Dans le rapport qu'il a présenté, M. Gaudemet, secrétaire-rapporteur du Comité de contrôle, a dit notamment, après avoir rendu hommage au fondateur de l'Union Nationale et à ceux qui lui ont apporté leur appui :

« Les mesures de protection douanière et les contingentements ont ouvert en France de nouveaux débouchés à notre industrie. C'est alors que la formation de représentants capables est devenue de plus en plus utile à notre *Ecole technique supérieure de Représentation*.

« Certes, il y a beaucoup de représentants, mais quels représentants ! Beaucoup d'amateurs sans valeur au point de vue commercial, qui disparaissent après quelques essais infructueux. Ceux de haute valeur sont rares.

« *L'Ecole technique supérieure de Représentation*

s'est précisément assuré la collaboration, comme professeurs, d'hommes désintéressés, puisque retirés des affaires, anciens représentants ou industriels ayant fait leurs preuves. »

De son côté, M. Louis Mercier, directeur général de l'Union Nationale, a insisté sur le manque de représentants susceptibles de rendre de réels services :

« Pas un industriel ne se plaint d'avoir trop de commandes et, par conséquent, de représentants capables d'en apporter sans cesse de nouvelles.

« Il n'y a donc pas de chômage possible pour des représentants capables et travailleurs.

« On a prétendu que la représentation ne s'enseignait pas, que c'était un don naturel. Il suffit de réfléchir un peu pour réfuter un tel argument. Tous les vieux représentants regrettent de n'avoir pas su plus tôt. Un débutant saura-t-il seulement se faire recevoir par le patron auquel il veut soumettre une proposition? Il faut apprendre à dire au client et à lui prouver son intérêt à écouter et à traiter, en réfutant toutes les objections possible avec tact, diplomatie et quelque connaissance de la psychologie... et beaucoup d'autres choses !

« Un représentant ne doit pas être un phonographe ambulante.

« On a dit aussi que nous ne pouvions procurer des emplois à nos élèves : nous avons plus de trois cents offres de représentation qui attendent le premier de nos élèves disponible, et, parmi nos élèves, il se trouve des ingénieurs, des docteurs en droit, des industriels qui ne sont pas des naïfs et qui l'ont montré.

« Toutes les Chambres de Commerce nous ont approuvés et aidés de leur propagande. C'est ainsi que notre Ecole, fondée par des industriels ayant besoin de collaborateurs capables, est encore la seule spécialisée dans ce genre d'enseignement.

« Puisqu'il est entendu que nous manquons de représentants, nous manquons aussi d'élèves. Les jeunes gens et les hommes mûrs, effrayés par les difficultés des affaires, n'osent s'y lancer ; ils oublient que le travail difficile est toujours mieux payé que le travail facile, *pourvu qu'on sache le faire*. »

La place nous manque pour citer tous les arguments présentés à cet anniversaire de l'« Union Nationale ». Ce qui précède suffira à montrer le rôle important de cette association d'industriels et son rôle professionnel pour le développement des affaires et la recherche de situations possibles pour les chômeurs.

J. M.

LA TECHNIQUE NOUVELLE AU SALON DE LA T. S. F.

L'EMPLOI de bobines à noyau de fer améliore considérablement la sélectivité et la sensibilité des montages. Si la généralisation des selfs à noyau magnétique sur les récepteurs ne fut pas aussi rapide que certaines innovations marquantes de ces dernières années, c'est que d'autres objectifs retenaient l'attention des constructeurs et, sans doute aussi, que cette nouveauté ne venait pas d'Amérique. On leur reconnaît, aujourd'hui, une importance capitale. Leur réglage exige une mise au point spéciale. Cette opération, conduite avec méthode, suivant des indications détaillées, constitue du reste, pour le véritable amateur, un attrait supplémentaire. L'essai d'un récepteur tel que le *Super-ferocto-VI*, type *Salon 1936*, monté avec ces nouveaux bobinages, convaincra de leurs avantages les amateurs hésitants les plus difficiles.

Ce récepteur est un changeur de fréquence à six lampes transcontinentales dont une valve, équipé avec une octode et des bobinages à fer pulvérulent. Il est caractérisé, à la fois, par une grande sensibilité, une sélectivité poussée et une fidélité parfaite. Trois gammes d'ondes, grandes ondes, petites ondes, ondes courtes, lui permettent de recevoir toutes les émissions. Il est muni d'une commande automatique de volume.

La réalisation du montage s'effectue sur un châssis métallique qui a été étudié et construit par Radio-Source pour que le *Super-ferocto 1936* ait tous ses organes répartis suivant le gabarit qui correspond au fonctionnement optimum. Le plan de câblage donne, sur la répartition du matériel et la disposition des connexions, toutes les indications utiles.

Le « P. B. 1936 », type *Salon*, de *Radio-Source*, est un changeur de fréquence à huit

lampes transcontinentales — dont une valve — équipé, comme le précédent, avec des bobinages sur fer pulvérulent qui, comme nous l'avons vu, améliorent considérablement la sélectivité et la sensibilité, pour un même nombre de circuits oscillants et d'étages. Il possède aussi trois gammes d'ondes : grandes ondes, petites ondes, ondes courtes. Son amplification basse fréquence à grande puissance est du type « cathodyne push-pull », et, à ses qualités de très grande sensibilité, de sélectivité poussée et de fidélité parfaite, il joint une puissance sonore considérable avec commande auto-

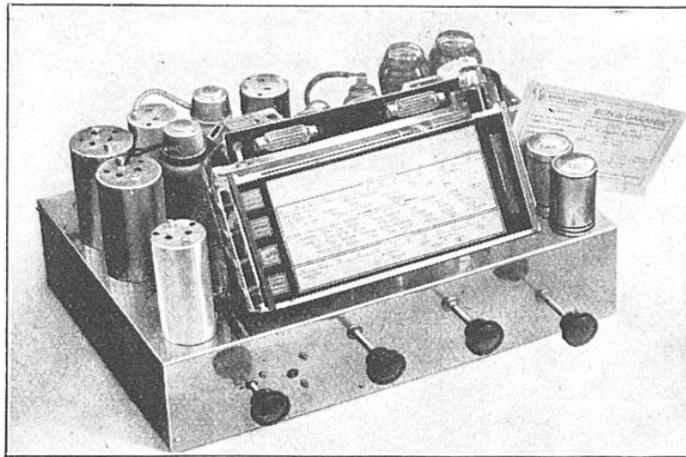
matique de volume mixte. Toutes les lampes, du modèle le plus récent, sont à chauffage indirect, à l'exception des pentodes de puissance. De même que pour le *Super-ferocto*, la réalisation du *P. B. 1936* s'effectue sur un châssis métallique soigneusement étudié.

Signalons enfin la parution du « *Radio-Manuel 1936* », documentation

technique et commerciale à l'usage des amateurs et artisans radioélectriciens (1), qui contient d'une part, une nouvelle sélection de schémas avec descriptions techniques et plans de câblage nouveaux; d'autre part, une documentation technique et commerciale illustrée relative à toutes les pièces et accessoires utilisés actuellement dans l'industrie de la radio; enfin, des études pratiques sur la radioélectricité rédigées par les spécialistes les plus qualifiés. Tous les schémas qui y sont présentés ont été mis au point dans les laboratoires et ateliers de *Radio-Source* et constituent la documentation pratique la plus précieuse pour les amateurs comme pour les artisans.

RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11^e)

(1) Cette documentation est envoyée contre 3 fr 50 aux lecteurs de *La Science et la Vie*, par RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11^e).



LE « P. B. 1936 », TYPE SALON, DE RADIO-SOURCE

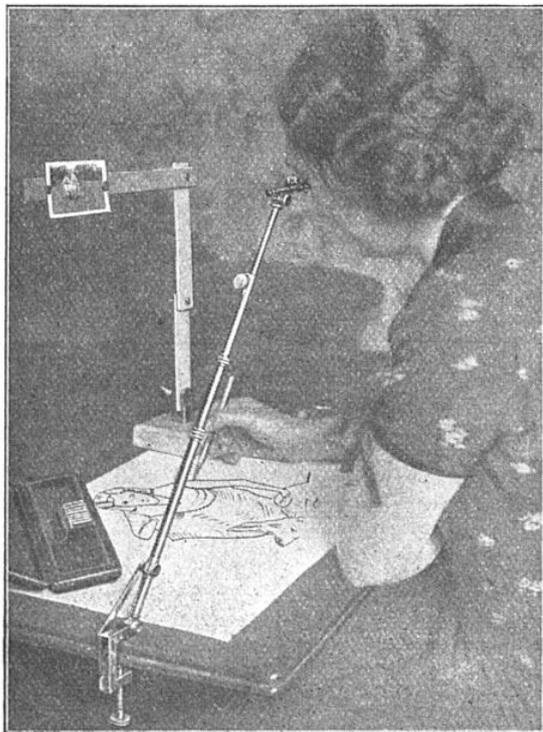
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

A l'aide de cet appareil, tout le monde peut dessiner

LA *Chambre Claire Universelle* et le *Dessineur* sont deux instruments très simples et d'un maniement facile pour tous ceux, amateurs ou professionnels, qui désirent dessiner. Sans aucune étude préalable et quel que soit le sujet que l'on se propose, rien de plus simple avec l'un de ces appareils que d'obtenir des reproductions fidèles et précises, soit d'après documents, soit d'après nature, et à l'échelle que l'on désire. *Chambre Claire* et *Dessineur* sont tous deux composés essentiellement d'un prisme à réflexion totale, argenté sur sa base, et de quelques lentilles permettant de mettre au point sur le papier une image nette, quel que soit le sujet à reproduire : photographie, dessin, objet matériel ou paysage naturel.



LA « CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE »

La manière de procéder est des plus simples : il suffit, en effet, de regarder à travers le prisme et l'œil voit se projeter sur la feuille de papier horizontale l'image du sujet placé en face. Il ne reste plus qu'à en suivre fidèlement les contours et tous les détails avec son crayon sans que l'œil éprouve la moindre fatigue. Les couleurs, comme les traits, sont intégralement conservés et il est aisé de les reproduire exactement.

Si la distance du prisme au sujet à reproduire est égale à celle du prisme au papier à dessin, le dessin obtenu est *grandeur nature*. Suivant qu'elle est plus grande ou plus petite, on obtient, sans la moindre difficulté, des *réductions* ou des *agrandissements*. On conçoit quels immenses services ces appareils peuvent rendre dans tous les domaines professionnels où le dessin intervient. Grâce à eux également, les amateurs peuvent entreprendre les travaux les plus divers, même ceux qui auraient normalement dépassé leur capacité.

La *Chambre Claire*, véritable appareil de précision, permet, en outre, de retourner une image pour obtenir sa symétrique, ce qui présente un très grand intérêt pour les graveurs ; elle permet également de redresser des photographies déformées, etc.

Quant au *Dessineur*, c'est un dérivé de la *Chambre Claire* créé spécialement pour vulgariser son emploi. Bien que d'une construction très simple, donc très économique, il possède néanmoins la plupart des qualités de la *Chambre Claire* et est à juste titre apprécié de la jeunesse.

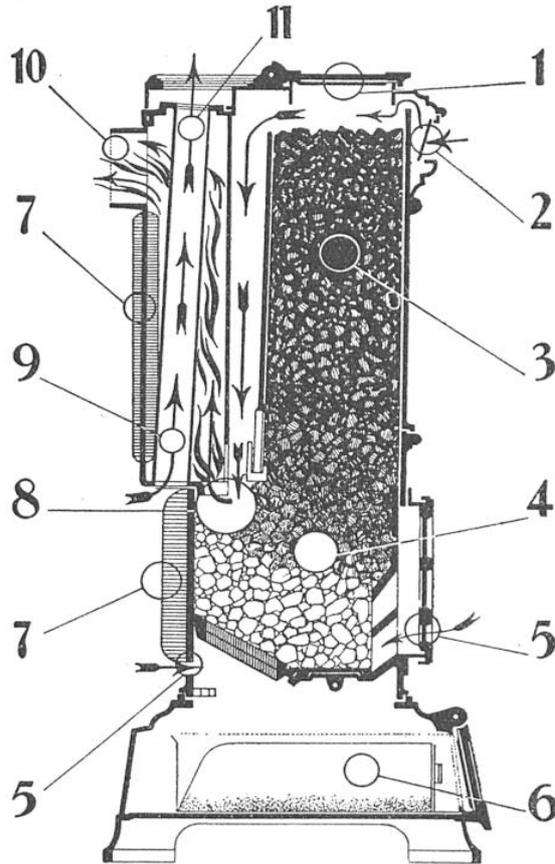
P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, Paris (9^e).

Un poêle qui récupère le maximum de calories du charbon

LA combustion du charbon comporte, on le sait, plusieurs phases.

Tout d'abord, il distille et laisse échapper des hydrocarbures gazeux, en partie décomposés — par conséquent, mélangés à de l'hydrogène — et combustibles.

Le carbone à peu près pur (aux cendres près) qui reste, brûle au contact de l'oxygène pour former, selon la proportion de l'air comburant, soit du gaz carbonique, soit de l'oxyde de carbone. Or, si la transformation



COUPE D'UN POËLE « CINEY »

1, entrée du charbon ; 2, clapet automatique ; 3, zone de distillation ; 4, zone de combustion ; 5, prises d'air ; 6, cendrier ; 7, ailettes de radiation ; 8, chambre d'inflammation ; 9, manchon chauffant ; 10, cheminée ; 11, sortie de l'air.

d'un kilogramme de charbon en oxyde de carbone ne donne que 2.600 calories environ, sa transformation en gaz carbonique produit 8.000 calories.

Ces principes bien connus étant rappelés, on conçoit que le meilleur appareil de chauffage sera celui qui permettra de récupérer le maximum de calories. Ainsi, un poêle mal conçu, où les gaz de distillation s'échappent sans brûler totalement, où le réglage de l'air est fait à la main, de sorte que le charbon n'est pas transformé entièrement en gaz carbonique, laisse inutilisé un nombre considérable de calories par kilogramme de charbon consommé. Le rendement sera très mauvais.

Voici, au contraire, un poêle spécialement étudié en vue du maximum de rendement.

En effet, le charbon emmagasiné dans la chambre réservée à cet effet distille et brûle incomplètement, mais les gaz qui s'échappent (hydrocarbures, gaz carbonique en faible quantité, grande proportion d'oxyde de

carbone) reçoivent un appoint d'air par le jeu automatique du clapet de ventilation situé au sommet du poêle. Ces gaz sont alors conduits vers le bas, arrivent au contact du charbon incandescent vers l'arrière de la grille et s'enflamment, de sorte que la combustion est complète avant l'évacuation vers la cheminée.

Signalons, en outre, que pour accroître la surface de chauffe, les gaz de combustion lèchent des tubes ouverts à l'air libre en haut et en bas. L'air frais, aspiré par en bas, se dégage chaud au sommet. De plus, des ailettes augmentent encore la radiation de la chaleur.

Enfin, il faut encore mentionner que le poêle *Ciney* permet de brûler de la braisette industrielle, beaucoup moins chère que les charbons de qualité. L'économie totale, résultant de la combustion intégrale et du bas prix du combustible, atteint environ 65 %. Ce poêle est, bien entendu, un appareil à feu continu qu'il suffit de charger de combustible une fois par jour pour jouir d'une température douce et régulière.

FORGES DE CINEY, à Givet (Ardennes).

Tout le monde relit la sténotypie

Nous avons signalé récemment (1) à quel degré de perfection était parvenue la sténotypie, cette remarquable méthode d'écriture rapide, qui est à la sténographie manuscrite ce que la dactylographie est à l'écriture.

En raison de l'intérêt soulevé par ce procédé de notation de la parole, nous insistons aujourd'hui sur une de ses caractéristiques dont il est aisé de mesurer toute la portée.

Essayez de lire le petit morceau de bande sténotypée reproduit ci-dessous : vous aurez

quelques hésitations au début. Mais que nous vous indiquions que l'on écrit syllabe par syllabe et phonétiquement, que l'e muet n'est jamais représenté, que les lettres P, T, F signifient aussi bien PE, TE et FE que BE, DE et VE, et dès lors vous relirez facilement.

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| <p>P S S S K K S P K P P</p> | <p>Г F M N T T R *</p> | <p>U U A A O E L A I A I</p> | <p>И И И И И И И И И И И</p> | <p>On a une belle situation facilement quand on connaît la sténotypie Grandjean e</p> |
|--|--|--|--|---|

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 84.

UN TEXTE EN STÉNOTYPIE SE RELIT SANS DIFFICULTÉ

Essayez, par contre, de lire le même texte sténographié : si vous ne connaissez pas complètement la méthode, vous ne déchiffrez rien. Avec la sténotypie, le texte étant *imprimé*, il ne peut y avoir aucune déformation, quelle que soit la vitesse de la prise (jusqu'à 240 mots à la minute).

De cette écriture claire et indéformable, il résulte deux avantages considérables : un sténotypiste est assuré de se relire facilement et sans erreur, à n'importe quel moment et, d'autre part, une personne non sténotypiste relira parfaitement, après quelques explications, un texte sténotypé.

Une conclusion s'impose : tous ceux qui veulent avoir auprès d'eux un secrétaire ou une secrétaire prenant rapidement les dictées et relisant parfaitement, même les textes les plus techniques, ne pouvant être relus par n'importe quelle dactylographe, ont recours à la sténotypie. C'est pourquoi beaucoup d'industriels, d'ingénieurs, de savants de tous ordres font apprendre la sténotypie à leur secrétaire, ou (car cette étude est agréable, captivante) à leur femme ou à leur fille, qui peut ainsi devenir une collaboratrice incomparable. Du même coup, d'ailleurs, devenir sténotypiste, c'est posséder, pour une femme, un métier sûr, prospère, intéressant, qui se développe ; pour un jeune homme, il n'est pas de meilleur moyen de débiter et de faire ensuite son chemin que de pouvoir être le secrétaire, le collaborateur d'un chef d'entreprise, d'un technicien de valeur. On comprend, dès lors, que l'usage de la sténotypie se répande partout, d'autant plus que l'on peut devenir expert en cet art, soit en s'entraînant dans des cours spécialement organisés à cet effet, soit par des cours par correspondance.

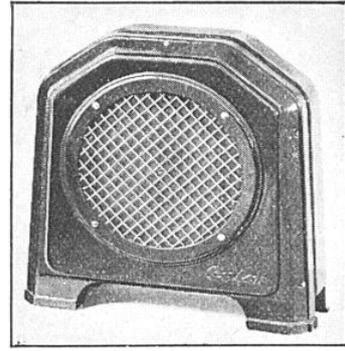
ÉCOLE NORMALE DE STÉNOTYPIE ET DE SECRÉTARIAT, 8, rue Saint-Augustin, Paris (2^e).

Comment chauffer uniformément l'atmosphère d'une pièce

POUR que le chauffage d'une pièce réalise le maximum de confort, il est indispensable qu'il assure en tous les points de son atmosphère la même température. Une telle uniformité n'est pour ainsi dire jamais réalisée dans la pratique, et il n'est pas rare d'observer des différences de température atteignant plusieurs degrés entre le parquet et le plafond. Voici un appareil de chauffage qui est capable de distribuer la chaleur d'une manière uniforme dans toute la pièce et, à ce titre, peut être considéré comme le plus économique, puisqu'il évite le surchauffage inutile de la partie supérieure de l'atmosphère.

Alors que les radiateurs paraboliques ordinaires ne distribuent la chaleur que dans un cône étroit, le radiateur soufflant *Calor* projette horizontalement l'air qui s'est

échauffé au contact des surfaces chauffantes. Il est muni pour cela d'un ventilateur silencieux à régime lent, qui entre en fonction dès qu'on ouvre le passage du courant. Tout l'air de la pièce passe



LE NOUVEAU RADIATEUR SOUFFLANT « CALOR »

d'une manière ininterrompue, et plusieurs fois par heure, au contact des surfaces chauffantes. Comme il n'y reste que peu de temps, sa température ne s'élève pas d'une manière excessive. Il est projeté en nappe horizontale dans la partie basse de la pièce où il va porter la chaleur. Puis il s'élève lentement, en se refroidissant, sans porter aucun excès de chaleur au plafond.

Un bouton de réglage permet d'obtenir trois régimes de chauffe : 1, doux ; 2, moyen ; 3, fort. Dès que, par la marche au régime fort, on a obtenu la température désirée dans la pièce, le régime moyen suffit pour compenser les pertes de chaleur par ventilation et refroidissement des parois. En régime doux, le ventilateur cesse de tourner, et l'appareil fonctionne comme radiateur rayonnant pour le chauffage instantané dans le cône de projection du réflecteur.

CALOR, place de Monplaisir, Lyon.

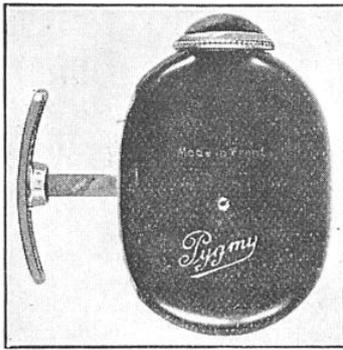
Une lampe de poche sans pile qui dure toute la vie

L'ÉCLAIRAGE de secours est devenu une des nécessités de la vie moderne, car les occasions de se déplacer pendant la nuit se font de plus en plus nombreuses.

Déjà les lampes à pile ont remplacé les lanternes et les allumettes d'autrefois ; les services qu'elles rendent sont fort précieux.

Voici maintenant une lampe électromécanique à magnéto qui est toujours prête à fonctionner. Elle se compose d'un alternateur actionné par le mouvement de la main sur une poignée, par l'intermédiaire d'une crémaillère et d'engrenages à « roue libre ».

Les premiers modèles de ce genre ont été abandonnés en raison de leur encombrement, de leur bruit désagréable et de la fatigue résultant de leur manœuvre. Cependant, la lampe *Pygmy*, construite en France depuis 1926, continue à avoir la faveur du



LA LAMPE « PYGMY » A
MAGNÉTO

nouveaux alliages à aimant (1); facilité de graissage du mécanisme par l'extérieur; réduction considérable du bruit, déjà très faible, grâce à un montage élastique de l'aimant. De nouvelles applications ont été ainsi rendues possibles, cette lampe, construite avec la plus grande précision, constituant une véritable « centrale » électrique de durée illimitée.

La lampe silencieuse *Pygmy* est employée dans les hôpitaux, les cinémas et théâtres; munie d'une lentille rouge, elle sert au développement des clichés photographiques; équipée d'une pièce spéciale, elle permet l'inflammation des lampes au magnésium pour prises de vues; avec un prolongateur spécialement étudié, elle est utilisée pour l'examen de la gorge ou du nez.

Dans sa forme normale, elle est un accessoire indispensable des coloniaux, missionnaires, automobilistes, chasseurs, etc., qui, avec la lampe *Pygmy*, sont assurés d'avoir de la lumière au moment opportun.

GEORGES BARDIN, à Tournus (Rive Gauche) (Saône-et-Loire).

V. RUBØR.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 96.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

La menace des insectes (2), par L.-O. Howard, ancien chef du Bureau d'Entomologie des États-Unis. Prix franco: France, 13 fr. 75; étranger, 16 fr. 50.

Rien n'est captivant comme les problèmes de biologie. Ce que l'on appelait jadis les sciences naturelles fourmillent, en effet, de phénomènes qui relèvent du merveilleux et que le grand public, surtout à notre époque trépidante, ignore faute de pouvoir les

(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.

(2) Voir dans ce numéro, page 324.

LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET LA SANTÉ

MONSIEUR TURENNE, ingénieur E. C. P., qui a étudié depuis longtemps la détection des ondes électromagnétiques et leur séparation en ondes magnétiques « horizontales » et ondes à « allures électriques verticales », est arrivé à conclure que leur action sur le corps humain peut être néfaste dans certains cas d'ondes « verticales », et a proposé un protecteur efficace contre leur action mauvaise.

Ainsi, un moteur d'automobile ou d'avion émettrait des ondes électromagnétiques dont la composante verticale agirait sur nos cellules en produisant certains désordres, spécialement au foie, aux reins, au ventre, etc. Au repos, ces ondes seraient projetées en direction N.-S. et E.-O. seulement. Le moteur étant en marche, ces ondes verticales suivraient les deux côtés de tôle de la carrosserie, créant ainsi, dans tout l'intérieur du capot et de la voiture, un véritable champ d'ondes nocives.

Les changements de direction de la voiture ou de l'avion, les accélérations produiraient des variations de « potentiel » de ces ondes difficiles à tolérer.

M. Turenne a alors imaginé des tubes spéciaux de protection. Deux de ceux-ci, fixés devant le conducteur, créeraient entre eux un plan vertical de protection contre ces « ondes » entre le moteur et l'intérieur du véhicule.

Les ondes nocives ne pourraient plus alors sortir du capot du moteur.

D'autre part, M. Turenne utilise également des tubes protecteurs pour mettre des immeubles à l'abri des « ondes » nocives qui seraient émises par des terrains contaminés. Ces ondes mettraient nos cellules en état particulier de réceptivité et, grâce à ces tubes, les habitants se trouveraient protégés.

ETABLISSEMENTS L. TURENNE, 19, rue de Chazelles, Paris (17^e).

apprendre agréablement, rapidement. L'ouvrage de M. Howard, l'un des plus captivants qui soient dans ce domaine, a été précisément écrit pour les profanes, afin de leur faire toucher du doigt le danger que présente pour l'humanité l'activité incessante et variée des insectes. Dans tous les pays du monde, un gaspillage impressionnant provient de ce que la plupart des nations nourrissent des armées croissantes d'insectes ennemis de leurs cultures. La science doit donc intervenir, par ses applications fécondes à l'agriculture, pour limiter les dégâts, et, là encore, une entente inter-

nationale s'impose pour aboutir à ce que les hommes de bonne volonté s'unissent pour atténuer le fléau.

Les Etats-Unis ont fort bien compris ces problèmes de l'heure et le service entomologique des Etats-Unis est certainement celui qui a entrepris la tâche la plus lourde et la plus pressante pour arriver à une telle fin. Nos lecteurs trouveront, du reste, dans le présent numéro de *La Science et la Vie*, un exposé des moyens dont nous disposons pour lutter efficacement contre « la menace des insectes ». Y a-t-il un sujet plus actuel et plus vivant pour un lecteur curieux de comprendre la nature ?

Organisation et fonctionnement des véhicules automobiles. TOME II : LA VOITURE, par Pierre Prévost, ancien élève de l'École Polytechnique. Prix franco : France, 71 fr. 25 ; étranger, 75 fr. 50.

Nous avons déjà dit tout le bien que nous pensions du premier volume de l'ouvrage : *Organisation et Fonctionnement des Véhicules automobiles*. Voici le tome II qui vient de paraître. Il complète fort à propos toute la documentation déjà parue. L'auteur, nous le répétons, s'est surtout placé au point de vue pratique et professionnel ; aussi n'est-il pas entré dans des considérations théoriques plus destinées à l'ingénieur et au constructeur qu'à « l'utilisateur » et au vendeur. Ce second tome traite notamment des éléments de la voiture proprement dite, des embrayages, des boîtes de vitesses, de la transmission (différentiel, pont arrière, roues avant motrices, groupe propulseur arrière, bandages), de la suspension, de la tenue de route, des amortisseurs, de la direction, des freins, enfin des essais.

Comment installer la T. S. F. dans les automobiles, par L. Chrétien, ingénieur E. S. E. Prix franco : France, 7 fr. 40 ; étranger, 9 fr. 80.

C'est un sujet d'actualité depuis que les taxis des grandes villes sont devenus radiophoniques. L'auteur, l'un de nos distingués collaborateurs, est à la fois un technicien et un vulgarisateur. Cela donne des garanties au lecteur.

Le pétrole et son économie, par des auteurs français et étrangers spécialisés dans l'étude du pétrole. Prix : France et colonies, 32 fr. 55 ; Etranger, 36 fr. 25.

Nombreux sont les ouvrages — relativement récents — sur le pétrole. Cette matière première ne domine-t-elle pas, en effet, l'économie internationale du monde moderne depuis que notre civilisation contemporaine devient de plus en plus « motorisée » ? Le volume que nous présentons à notre vaste public — réparti aujourd'hui sur tous les continents — se recommande à lui pour deux raisons principales : il est *complet* et scrupuleusement mis à jour, sous une forme néanmoins condensée, car il traite de tout ce qui concerne les combustibles liquides. Il est, en outre, *accessible* à tous ceux qui s'efforcent de suivre, constamment, l'évolution des grands problèmes *économiques* actuels « conditionnés » eux-mêmes par l'évolution, si rapide, des *techniques*, dérivées à leur tour du progrès *scientifique* aux multiples applications. Cet excellent travail de mise au point, élaboré par des spécialistes compétents dans chacune des différentes branches de l'industrie pétrolière, s'adresse à tout esprit cultivé avide de connaître les « réalisations » concrètes.

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, Rhodésia, 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^o
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

DU CARBURANT « POIDS LOURD » AUX « SUPERCARBURANTS » POUR L'AUTOMOBILE ET L'AVIATION

L'ESSENCE alcoolisée ne jouit pas toujours d'une très bonne presse auprès des automobilistes ; à plus forte raison le carburant « poids lourd », qui contient une proportion d'alcool beaucoup plus grande encore. Le possesseur d'une voiture de tourisme préfère laisser aux conducteurs de gros véhicules ce combustible qu'il juge inférieur, et c'est même avec une certaine appréhension qu'il utilise l'essence alcoolisée. Généralement, il oriente son choix vers les « supercarburants », qui conviennent aux moteurs modernes ; c'est qu'il est loin souvent de se douter que les carburants renfermant de l'alcool sont précisément des cousins germains des « supercarburants », en ce qui concerne, tout au moins, le degré d'octane, autrement dit la résistance à la détonation.

Ainsi, rien ne paraît s'opposer à l'emploi des carburants alcoolisés et plus particulièrement du carburant « poids lourd » dans nos moteurs. En réalité, ces carburants, il faut le reconnaître, ne sont pas sans présenter quelques inconvénients : instabilité du mélange, difficultés de lancement du moteur, attaque des organes supérieurs de ce dernier, etc., et voilà que se trouve justifiée l'appréhension des automobilistes devant leur emploi. Il y a là, évidemment, un état de chose fâcheux, mais ne peut-on rien contre lui ? Nous ne le croyons pas. Un produit approprié a justement été créé pour remédier aux inconvénients précités en respectant, bien entendu, les avantages et même en les développant. Ce produit, connu sous le nom d'*Anthène*, permet de faire du carburant « poids lourd » un véritable « supercarburant », qui a droit au titre de *supercarburant national*, ce qui le rend doublement digne d'intérêt.

L'*Anthène*, dû aux recherches d'un ingénieur-chimiste, M. Desparmet, est, avant tout, un catalyseur de combustion, et qui possède l'intéressante particularité d'être d'autant plus efficace que les carburants contiennent plus d'alcool. Son action, qui se fait sentir dès sa dissolution dans le carburant, ne se termine qu'après l'évacuation des gaz. Les qualités antidétonantes de l'alcool, encore accrues, assurent un fonctionnement régulier du moteur le plus « comprimé », sans cliquetis ; il se trouve protégé contre toute fatigue anormale et acquiert une grande souplesse.

Par ailleurs, l'*Anthène* est un stabilisateur du mélange essence-alcool ; il empêche la

séparation des composants, qui tend à se produire sous l'action du froid et de l'humidité. Son rôle d'homogénéisateur ne se fait pas sentir seulement au sein du mélange essence-alcool, mais encore vis-à-vis du mélange air-carburant, de telle sorte que la composition introduite dans le moteur est plus finement atomisée, donc capable de brûler plus facilement et de façon plus complète ; il en résulte des départs aisés et aussi une diminution de la consommation et un gain de puissance, par élévation du rendement thermique ; on constate que les 6.750 calories du carburant « poids lourd » anthénisé fournissent plus de puissance que les 7.500 calories de l'essence pure.

Du fait que la combustion est améliorée par l'effet de catalyse de l'*Anthène* et que le rendement est accru, on remarque que les gaz résiduels sont à température plus basse — d'où excellente « tenue » des pistons et des soupapes et disparition de l'auto-allumage et du calaminage — et ne contiennent plus d'acide acétique, qui altère les cylindres et les soupapes, et beaucoup moins d'oxyde de carbone. L'absence d'altération des pièces métalliques est complétée par une lubrification, grâce à la propriété que possède l'*Anthène* d'être soluble dans l'alcool, donc de lubrifier en sa présence.

Enfin, il s'agit d'un produit rigoureusement neutre, ne contenant aucune substance organo-métallique nocive pour le moteur ou pour l'utilisateur, ainsi que l'ont démontré les essais pratiqués au laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers.

Devant les résultats remarquables obtenus dans les moteurs d'automobiles, avec l'*Anthène* incorporé au carburant « poids lourd », il était naturel que l'inventeur cherchât à utiliser au mieux les avantages de sa découverte. Il a été amené ainsi à créer le *Djaval* — supercarburant national 100 % français, ne contenant pas d'essence, mais 50 % d'alcool, et d'autres produits, tous d'origine nationale — qui se montre merveilleusement apte à l'alimentation des moteurs de voitures de course et des moteurs d'avions. La place nous manque pour exposer en détail les résultats atteints. Notons un seul fait : un gain de 34 % sur la consommation par rapport à l'essence-aviation a été constaté avec le *Djaval* anthénisé, au cours d'essais effectués à l'aérodrome de Guyancourt avec un avion Caudron-Lorraine. H. TINARD.

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE PARIS 1937

COMMENT ON MODERNISE LE PONT D'IÉNA

Le pont d'Iéna sera l'axe de la future Exposition

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE PARIS ouvrira ses portes au mois d'avril 1937. Comme les précédentes manifestations de cet ordre, elle laissera après elle, sous la forme d'un certain nombre d'œuvres d'urbanisme, une trace durable dans la physiologie du Paris moderne.

Placé entre le Trocadéro et le Champ-de-Mars, le pont d'Iéna, par lequel doit passer l'axe de la vaste composition d'ensemble que réalisera l'Exposition sur les deux rives de la Seine, jouera, à cet égard, un rôle de tout premier plan. Dans sa largeur actuelle, il mesure seulement 13 m 70 entre parapets, dont 8 m 70 pour la chaussée et 5 mètres de trottoirs. Dans sa situation définitive, avec une chaussée de 21 mètres de large encadrée de deux trottoirs de 7 mètres chacun, le pont d'Iéna fera vraiment figure de pont moderne et sera parfaitement adapté aux besoins de la circulation d'une capitale telle que Paris.

Le pont d'Iéna, commencé en 1806, année de la victoire d'Iéna, ne fut terminé qu'en 1814, après huit ans de travaux. Son élargissement a déjà donné lieu, à deux reprises, en 1913 et 1922, à des études approfondies, mais c'est seulement en avril 1934 que sa transformation a été définitivement résolue à la suite de la décision adoptant, pour l'emplacement de l'Exposition de 1937, l'espace compris entre le pont de l'Alma et le viaduc de Passy.

Les travaux ont été adjugés le 29 septembre 1934.

Ce que sera le pont futur

Le pont actuel est composé de cinq arches de pierres en arc de cercle de 28 mètres d'ouverture et de 3 m 42 de flèche. L'élargissement du pont s'effectue très simplement en construisant de part et d'autre de l'ouvrage, tel qu'il était réalisé jusqu'ici, deux « anneaux » rigoureusement symétriques de 3 mètres de largeur. L'intervalle ainsi ménagé entre les « anneaux » et le pont actuel mesure 7 m 35 ; il ne sera pas rempli et sera seulement couvert par un tablier constitué par une charpente métallique sur laquelle reposera un dallage en béton armé.

En effet, les voûtes de raccordement entre les piles anciennes et nouvelles n'ont

pas paru nécessaires au pont d'Iéna. Pour le pont de la Concorde, au contraire, qui, situé dans une courbe, est surtout vu de trois quarts, la continuité de la surface des routes s'imposait. Pour le pont d'Iéna, la solution du tablier horizontal prolongeant la voûte ancienne peut être adoptée sans aucun inconvénient au point de vue esthétique.

Elle présente, par ailleurs, un très grand avantage au point de vue de la rapidité d'exécution, condition importante pour un ouvrage qui devait être entièrement terminé en moins de deux ans ; la charpente métallique et les dalles en béton armé pourront être préparées à l'avance et leur montage sera effectué en quelques jours.

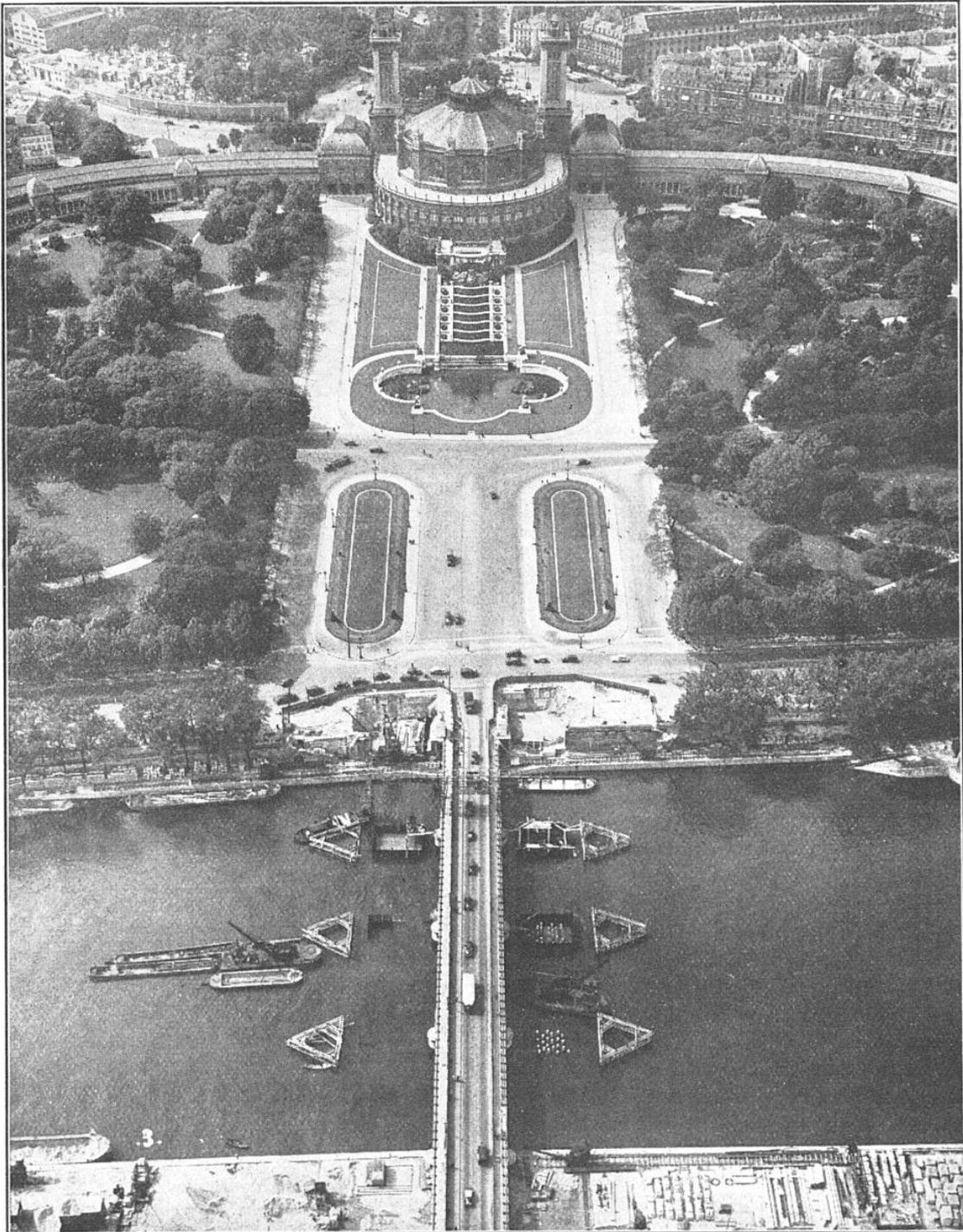
Remarquons, en outre, que le terrain de fondation était au pont de la Concorde d'excellente qualité, ce qui n'est pas le cas au pont d'Iéna. Les fondations du pont ancien ne peuvent sans risque supporter la surcharge importante que représenterait la partie du poids de la voûte qu'il faudrait reporter sur elles, et des consolidations coûteuses auraient été nécessaires.

Les piles de l'ancien pont sont établies sur un plancher en charpente couvrant 115 mètres carrés et reposant sur 104 pieux en bois d'un diamètre de 30 centimètres et enfoncés de 7 m 50 environ dans le lit de la Seine. Les têtes des pieux sont noyées dans un massif d'enrochements qui les recouvre sur une certaine hauteur et qu'il convient de ne pas détériorer pendant les nouveaux travaux.

Comme nous l'avons dit, la largeur totale de 35 mètres sera répartie entre une chaussée de 21 mètres et deux trottoirs de 7 mètres chacun. Mais, pendant toute la durée de l'Exposition, elle sera intégralement réservée aux piétons, puisque la circulation des voitures particulières ne sera pas autorisée dans l'enceinte.

Les fondations des piles et des culées nouvelles

Etant donné la composition du sol telle que l'ont révélée les sondages préliminaires, les fondations des piles nouvelles n'ont pu être établies sur caissons. Le type de pieux employés a même dû être choisi particulièrement long, c'est-à-dire que l'on compte plus sur leur résistance latérale que sur leur



VUE D'ENSEMBLE DES TRAVAUX DE MODERNISATION DU PONT D'IÉNA, ENTRE LE TROCADÉRO ET LE CHAMP DE MARS, EN VUE DE L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE PARIS 1937

On voit sur cette photographie, prise du premier étage de la Tour Eiffel, les emplacements des nouvelles piles fondées sur pieux en béton armé. Le pont futur mesurera 35 mètres de large contre 13 m 70 pour le pont actuel. Sur la rive droite (en face) on distingue le chantier du passage souterrain.

résistance de pointe. Pour chacune des piles, il a été prévu 32 pieux en béton armé, de section carrée avec 0 m 35 de côté, enfoncé d'environ 12 mètres dans le lit de la Seine. Les pieux sont d'abord battus à leur emplacement par une sonnette flottante et leur ensemble est ensuite ceinturé d'un rideau de palplanches enfoncé dans l'argile. Le fond est alors mis à sec par pompage.

La tête de chaque pieu en béton armé est coiffée d'un massif également en béton qui prend appui sur le fond du lit du fleuve décapé à sec au préalable. La construction des massifs de fondation, ainsi que celle des piles qui les surmontent, est conduite à sec, à l'abri des enceintes métalliques en palplanches. Ce mode de construction, indépendant du niveau de l'eau, doit permettre, en principe, de réaliser les piles à n'importe quelle époque de l'année, sauf crues exceptionnelles.

Pour éviter des difficultés de battage et aussi le risque de dégrader les enrochements qui protègent les fondations des piles anciennes, la partie des enceintes métalliques tournée vers l'ancien pont sera placée tout contre les nouveaux massifs. On l'utilisera comme coffrage, et les palplanches correspondantes (en acier au cuivre) seront laissées en place définitivement ; les trois autres côtés du rideau de palplanches seront arrachés.

Les fondations des culées, comme celles des piles, seront constituées par un massif en béton reposant sur des pieux en béton armé, 35 pour la rive gauche et 42 pour la rive droite, convenablement répartis, de manière à supporter des charges sensiblement égales.

Le corps des piles, culées et voûtes, sera exécuté en béton et recouvert de pierres de taille. Ce revêtement constituera un véritable mur qui offrira toutes garanties de solidité, car il sera monté en même temps que la partie bétonnée, à laquelle il servira de coffrage. La largeur des voûtes nouvelles est de 3 m 50 ; leur épaisseur est de 1 mètre à la clef. Leur revêtement inférieur sera exécuté en moellons de béton, pilonnés avec des vibrateurs : leur surface sera ensuite travaillée au jet de sable, de manière à réaliser ainsi de véritables pierres artificielles d'un excellent aspect.

La charpente du tablier

La charpente métallique du tablier, qui doit être aussi légère que possible, sera exécutée en acier à haute résistance et semi-inoxydable pour réduire les dépenses d'entretien.

Les poutres, espacées de 2 mètres environ, reposeront, d'une part, sur le bord de l'ancienne voûte, où elles seront noyées dans le remplissage en béton, d'autre part, sur la voûte nouvelle où la présence de plaques d'appui permet à la dilatation transversale,

due aux variations de température, de s'effectuer librement. L'entretoisement des poutres est interrompu au-dessus de chaque pile pour assurer le jeu de la dilatation longitudinale.

Un tablier de service est disposé au-dessous de la charpente métallique pour recevoir les canalisations des services municipaux.

Le caractère architectural de l'ancien pont d'Iéna sera respecté

Les deux nouvelles têtes de pont reproduiront rigoureusement l'aspect de l'ouvrage ancien. En effet, si les nécessités de la circulation moderne obligent à remanier ce pont plus que centenaire, il n'en faut pas moins respecter scrupuleusement son caractère architectural. Pour cela, un certain nombre d'éléments décoratifs déjà existants seront réemployés : par exemple, les groupes équestres et leurs socles, ainsi d'ailleurs que la corniche et le parapet qui datent de 1926.

Les aigles également qui ornent les tympans ont été démolis pierre à pierre et soigneusement mis à l'abri pour être remontés après achèvement du nouveau pont. Ils sont l'œuvre du sculpteur Barye, qui les exécuta en 1853 pour remplacer les aigles originaux, sculptés par Lemot en 1814, et que les Alliés avaient mutilés en 1815.

L'exécution des travaux

L'exécution des travaux d'agrandissement a commencé par la tête amont, celle qui comportera les principales galeries de canalisations, et par la culée de la rive droite. Il est, en effet, nécessaire que les travaux de cette rive soient terminés très rapidement, avant l'ouverture des chantiers du passage souterrain de l'avenue de Tokio, prévu par les services municipaux. Ce passage souterrain permettra de ne pas détourner la circulation sur la rive droite de la Seine pendant les six mois que doit durer l'Exposition.

La conduite des travaux d'élargissement du pont d'Iéna est réglée de manière à laisser libre, en tout temps, deux au moins sur les trois arches marinières, aucun engin ou matériel flottant n'encombrant les passes navigables. Les conditions de navigabilité de cette partie du fleuve ne seront donc pas modifiées pendant toute la durée des travaux.

Le chantier est actuellement en pleine activité et tout permet de penser que l'ouvrage sera terminé dans le courant de l'été 1936, soit dans un délai d'un peu moins de deux ans. L'Exposition ne doit ouvrir ses portes qu'au cours du printemps 1937, mais, dans les derniers mois qui précéderont cette date, le pont d'Iéna doit se trouver libre pour les charrois très importants qui l'emprunteront pendant la période d'activité intense de construction et d'aménagement des pavillons.

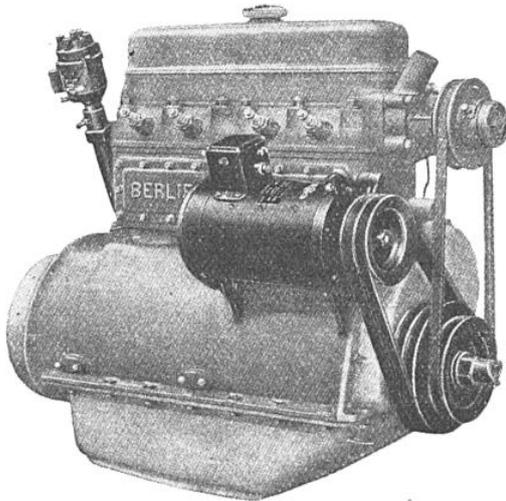
PAUL LUCAS.

« PARIS-RHONE » AU SALON AUTOMOBILE DE 1935

COMME les années précédentes, *Paris-Rhône* présentera au Salon de l'Automobile 1935 un ensemble d'appareils éprouvés et sanctionnés par la pratique et les compétitions sportives, concernant l'équipement électrique des automobiles, camionnettes, cars et camions à essence ou Diesel, automotrices, etc.

Parmi ces appareils, nous citerons en tout premier lieu le **dynamoteur à commande par courroie** (qui assure à la fois le démarrage du moteur et la charge de la batterie), solution si moderne et pleine d'avenir pour l'équipement des véhicules automobiles.

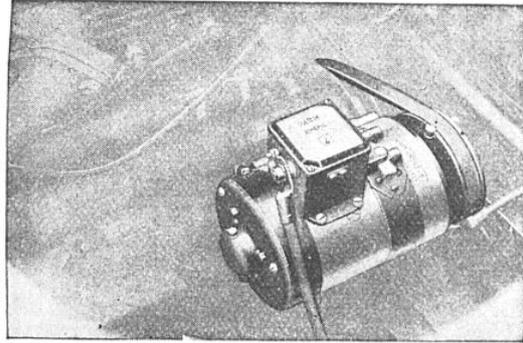
Ses principaux avantages sont : *simplicité* incomparable d'installation et *sécurité* de



LE DYNAMOTEUR A COMMANDE PAR COURROIE MONTÉ SUR UN MOTEUR DE 5 A 6 CH

fonctionnement (le dynamoteur forme, en outre, un véritable amortisseur des vibrations de torsion du vilebrequin); *silence* absolu de fonctionnement; *grande puissance de la machine*, assurant une recharge rationnelle de la batterie, même si celle-ci est fortement déchargée; le dynamoteur assure dans tous les cas un démarrage certain en entraînant le moteur à une vitesse supérieure à celle obtenue avec un démarreur agissant sur le volant (même après les premiers allumages, le dynamoteur continue à entraîner le moteur jusqu'à ce que l'allumage soit régulier).

Il faut citer ensuite la **génératrice autorégulatrice** aujourd'hui adoptée et montée en série par d'importants constructeurs : Peugeot, Berliet, Hotchkiss, Delage, qui possède les propriétés précieuses d'avoir un *débit sensiblement indépendant de la vitesse, mais proportionné à la demande de*

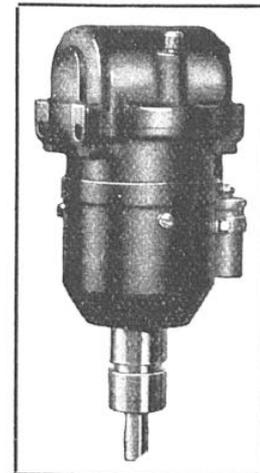


LE DYNAMOTEUR A COMMANDE PAR COURROIE SUR CHASSIS BERLIET « DAUPHINE »

courant faite à la batterie. Autrement dit, en service de jour : petit débit sur batterie; elle maintient celle-ci en état permanent de charge, sans risque de surcharge nuisible. Par contre, dès qu'un accessoire électrique est mis en service : trompe électrique, essuie-glace, phares pour la nuit, etc., *instantanément et automatiquement le débit de la génératrice augmente* pour compenser l'appel de courant qui en résulte.

De cette manière, la batterie n'a jamais à fournir d'énergie en marche; la seule énergie demandée à l'arrêt (démarrage et veilleuse) est vite récupérée par la faible charge constante qu'elle reçoit lors de la marche de la voiture.

Enfin, *une nouveauté qui fera sensation dans le domaine de l'allumage* sera le **bloc-allumeur**. Entre autres avantages, ce nouvel appareil simplifie au maximum les connexions, ce qui diminue d'autant les risques de pannes. Seuls subsistent les câbles se rendant aux bougies et le fil d'alimentation basse tension. Le bloc-allumeur *Paris-Rhône*, d'un encombrement réduit, se monte instantanément à la place de n'importe quel allumeur existant et assure un allumage *puissant et sûr*. Il est, en outre, doté d'un dispositif d'avance à étincelle constante.



LE BLOC-ALLUMEUR « PARIS-RHONE »

PARIS-RHONE, 83, chemin Saint-Priest, Lyon.— Stand n° 48, Balcon E, au Salon de l'Automobile.

AUTOMOBILISTES!

*en graphoilant
votre moteur...
vous pourrez*

- reculer sa revision de 40.000 km.
- économiser 40 % sur l'huile.
- parer aux accidents provenant d'un graissage insuffisant.

Lisez la brochure :
"COMMENT GRAPHOÏL
PERMET AU LUBRIFIANT...
DE LUBRIFIER".

GRAPHOÏL

27, BOULEVARD DES ITALIENS - PARIS
Tél. Richelieu 77-73 - Usine à DEUIL (S.-&-O.)

BON GRATUIT pour une Brochure N° 10
(à retourner à l'adresse ci-dessus)

Nom _____ Adresse _____

Pub. R.-L. Dupuy

LE PLUS MODERNE
DES JOURNAUX

Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND
QUOTIDIEN
ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

| | | |
|---|--------------|---------|
| PARIS, SEINE, SEINE- ET-OISE ET SEINE-ET- MARNE.. | Trois mois.. | 20 fr. |
| | Six mois.. | 40 fr. |
| | Un an.. | 76 fr. |
| DÉPARTEMENTS, COLO- NIES.. | Trois mois.. | 25 fr. |
| | Six mois.. | 48 fr. |
| | Un an.. | 95 fr. |
| BELGIQUE | Trois mois.. | 32 fr. |
| | Six mois.. | 60 fr. |
| | Un an.. | 120 fr. |
| ÉTRANGER | Trois mois.. | 50 fr. |
| | Six mois.. | 100 fr. |
| | Un an.. | 200 fr. |

EXCELSIOR

modes

Le Bréviaire de l'Élégance

Grand supplément trimestriel d'EXCELSIOR
paraissant à chaque nouvelle saison de la
Mode et donnant tous les modèles-types de
la haute Couture.

48 pages luxueusement illustrées

SUR SIMPLE DEMANDE, VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT
LE DERNIER NUMÉRO PARU DU MEILLEUR JOURNAL
D'INFORMATIONS ADMINISTRATIVES

LE JOURNAL DES FONCTIONNAIRES

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7°

qui publie tous les concours de l'Etat et des Colonies : dates, délais d'inscriptions, matières demandées, etc. Certains emplois peuvent être obtenus jusqu'à l'âge de 40 à 45 ans.

L'abonnement annuel n'est que de DIX francs.

Il est entièrement gratuit pour ceux qui envoient une liste d'adresses de cinq personnes susceptibles d'être intéressées par le journal. Le service d'un numéro du journal serait fait à ces adresses, sans indication, bien entendu, de l'origine du renseignement.

Si vous voulez un conseil gratuit sur n'importe quelle carrière de l'Etat, en France et aux Colonies, écrivez à la direction du journal

LE JOURNAL DES FONCTIONNAIRES

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7°

vous serez exactement renseigné sur les Carrières purement administratives et sur les Carrières techniques : Aviation, Ponts et Chaussées, Contrôle des Chemins de Fer, Contrôle des Poids et Mesures, etc.

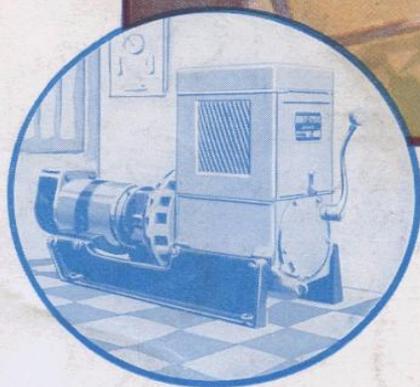
Au surplus, le journal peut vous envoyer, contre **2 francs** en timbres, le mémento n° 39 des Fonctions Publiques, qui contient en cent vingt pages la documentation la plus complète qui existe sur toutes les carrières de l'Etat, en France et aux Colonies, avec ou sans diplôme.

POUR VOTRE PRÉPARATION ÉGALEMENT, DEMANDEZ CONSEIL AU JOURNAL

"BERNARD-MOTEURS"

MOTEURS INDUSTRIELS ET AGRICOLES - GROUPES MOTO-POMPES - GROUPES ÉLECTROGÈNES
SURESNES-SEINE

Tél. : Longchamp 18-07 et la suite



Pour éclairer votre villa, ainsi que ses dépendances, votre rendez-vous de chasse, votre chalet en montagne, votre yacht, etc.

GROUPE ÉLECTROGÈNE
600 watts — 2.700 FRANCS

SALON DE L'AUTOMOBILE, PARIS - DU 3 AU 13 OCTOBRE