

France et Colonies : 4 fr.

N° 223 - Janvier 1936

LA SCIENCE ET LA VIE



Quel autre ouvrage au monde

RÉPOND A TOUTES CES QUESTIONS ?

SEUL, le QUILLET résoudra toutes vos difficultés d'orthographe, et aussi de style et de syntaxe, car il contient une très complète **GRAMMAIRE FRANÇAISE** de **36 pages**, claire et pratique.

SEUL, le QUILLET résoudra pour vous toutes les questions de mathématiques, grâce à son traité d'**ARITHMÉTIQUE**.

SEUL, le QUILLET vous initiera complètement et pratiquement à la science de la **BOTANIQUE**, grâce à son admirable cours de **76 pages** illustrées de **1.490 figures**.

SEUL, le QUILLET vous démontrera l'**ANATOMIE** par un manuel de **42 pages** illustré de **314 figures**, coupes et schémas en couleurs.

SEUL, le QUILLET vous présentera d'un seul coup d'œil toute l'**HISTOIRE UNIVERSELLE** et l'histoire particulière des nations dans ses **TABLEAUX SYNOPTIQUES**.

SEUL, le QUILLET vous familiarisera avec les techniques modernes du **BOIS**, du **MOTEUR**, de la **T.S.F.**, de l'**ELECTRICITÉ**, etc., dans ses sections techniques spéciales.

SEUL, le QUILLET vous donnera des cours spéciaux de **Physique**, de **Chimie**, de **Philosophie**, de **Littérature comparée**, etc., et une **HISTOIRE DE L'ART**, véritable musée chez soi.

SEUL, le QUILLET vous renseignera sur les **Etablissements d'Enseignement**: admissions, examens, études, programmes, par son tableau synoptique des **Écoles de France** en **26 pages**...

etc. ● etc.

- Que signifient les Hiéroglyphes de l'Obélisque de la Concorde ?
- Comment extraire une racine carrée ?
- La formule chimique de l'Anthraquinone ?
- Quelles sont les variations des Monnaies depuis Philippe le Bel jusqu'à nos jours ?
- Quel est le principe du Moteur à Deux Temps ?
- Que s'est-il passé en 1369 en France, en Angleterre, en Italie, en Espagne et en Asie ?
- Quand doit-on employer l'Imparfait du Subjonctif ?
- Quelles sont les bases du Mithriacisme ?
- Que contient la relation autographe du premier Voyage Aérien ?
- Voulez-vous voir le testament original de Napoléon ?
- Qu'est-ce que la Radiométrie ?...

aucun !

SEUL le **QUILLET** réunit toutes les connaissances ; seul le **QUILLET** complète l'ordre **ALPHABÉTIQUE** par l'ordre **MÉTHODIQUE**.

... Et maintenant, si vous désirez, avant de vous décider, quelques précisions complémentaires, faites-nous le plaisir de nous laisser vous offrir — **SANS AUCUN ENGAGEMENT de votre part** — notre luxueuse plaquette artistique de **32 pages** en héliogravure :

Preuves !

qui achèvera de vous démontrer la supériorité incontestable du **QUILLET**.

BON GRATUIT pour documentation complète sur le **QUILLET** à envoyer à

M _____

Ruc _____

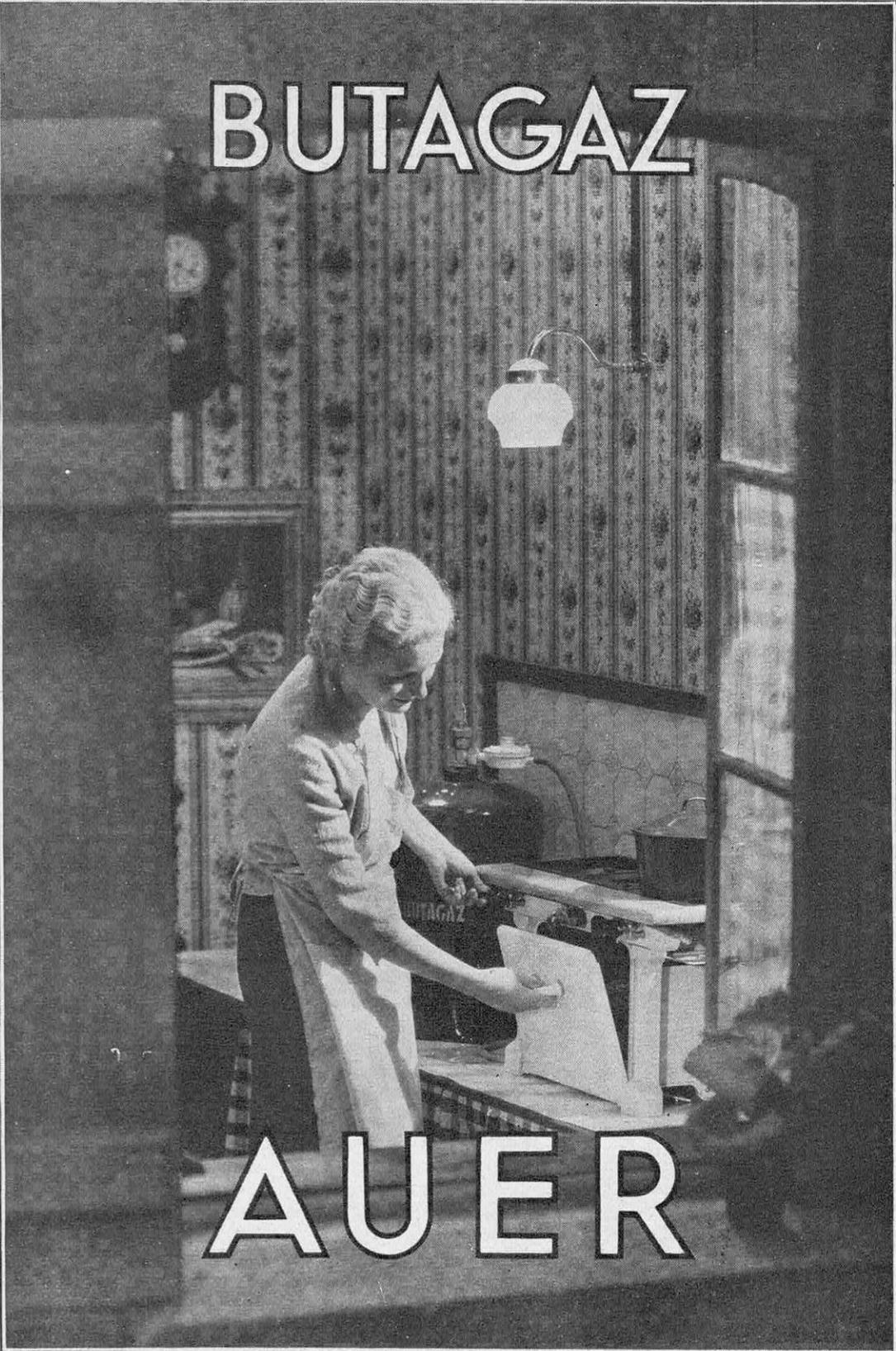
Ville _____

Dép^l _____

remplir et adresser à

LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET, 278 boulevard St-Germain. PARIS-7^e

BUTAGAZ



AUER

(D'après Draeger.)

21, RUE SAINT-FARREAU, PARIS (20^e)

AU SUJET DU DESSIN

CONFIDENCES D'ÉLÈVES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

J'étais conquis en quittant l'Ecole A. B. C.

« Et surtout, m'a recommandé M^{me} Besnard, charmante secrétaire générale de l'Ecole,

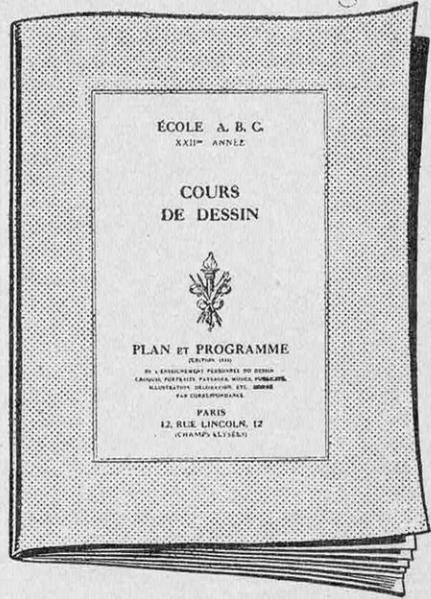
n'oubliez pas de dire à vos lecteurs tout ce que le dessin peut leur procurer de satisfactions intellectuelles ! Ne négligez pas non plus, car nous vivons en des temps difficiles, que le dessin est, pour les jeunes filles et les femmes, la possibilité de s'employer dans ces innombrables revues de mode,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

Voilà une invitation qui est faite.

GABRIEL BOIVIN.

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

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



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

.....
**ENVOYEZ CE BON
AUJOURD'HUI MÊME**

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

..... « LA SCIENCE ET LA VIE » - (1)

BON

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

Nom

Profession Age

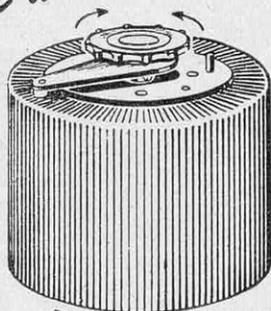
Rue N°

Ville Dép^t

MIEUX qu'un rhéostat...

PLUS qu'un survolteur-dévolteur!

L'ALTERNOSTAT
donne un voltage progressif à 1/4 de volt près!



Pub. R. L. Dupuy

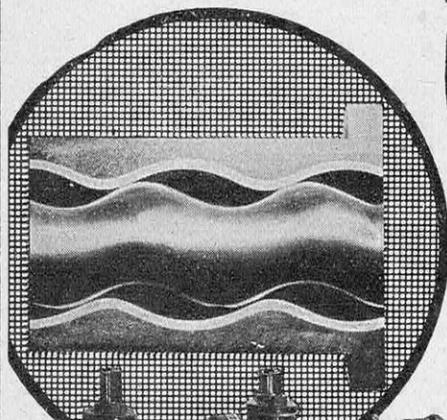
Cet appareil est indispensable aux laboratoires, à l'équipement des appareils de tirage photographique, et en général, partout où l'on a besoin d'une tension précise et variable.

Branché en série dans un circuit, il remplit parfaitement le rôle de self réglable.

Demandez la Notice documentaire N° 33

FERRIX

98, Avenue Saint-Lambert, NICE
2, Rue Villaret de Joyeuse, PARIS



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, MECANIQUE

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

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**

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 29 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 **vos 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° 11.204, 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° 11.209, 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° 11.213, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc.

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

BROCHURE N° 11.218, 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° 11.221, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

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

BROCHURE N° 11.229, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc.
(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc.)

BROCHURE N° 11.234, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'Industrie et des Travaux publics : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc.
(Enseignement donné par des professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc.)

BROCHURE N° 11.236, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural, dans la Métropole et aux Colonies.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 11.242, concernant la préparation à toutes les carrières du Commerce (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la Comptabilité (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la Représentation, de la Banque et de la Bourse, des Assurances, de l'Industrie hôtelière, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.)

BROCHURE N° 11.248, 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° 11.252, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 11.255, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 11.260, 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° 11.269, 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° 11.274, 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° 11.279, 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° 11.283, 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° 11.287, concernant l'Art d'écrire, (Rédaction littéraire, Versification) et l'Art de parler en public (Eloquence usuelle, Diction).

BROCHURE N° 11.292, concernant l'enseignement pour les enfants débiles ou retardés.

BROCHURE N° 11.298, 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)

QUELQUES ATTESTATIONS

parmi LES MILLIERS que reçoit chaque année
l'École Universelle, sans jamais les solliciter.

N. B. — Par un souci de discrétion, nous ne donnons ici que les initiales de nos correspondants. Vous pourrez lire ces mêmes lettres, parmi beaucoup d'autres, avec le nom et l'adresse de chaque signataire, dans les brochures de l'École Universelle relatives aux ordres d'enseignement auxquels se rapportent ces attestations.

Monsieur le Directeur,

J'ai le plaisir de vous annoncer mon succès au concours d'entrée à l'École Polytechnique. L'enseignement que j'ai suivi sous votre direction, par sa méthode, sa clarté et sa précision, par le souci qu'ont toujours eu mes professeurs de ne pas s'attacher uniquement à la théorie mais d'en déduire la meilleure application pratique a grandement facilité ma tâche et puissamment contribué à mon succès.

J'ai traité avec vous un grand nombre d'exercices si judicieusement choisis que **JE N'AI EU, AU CONCOURS, AUCUNE DIFFICULTÉ SENSIBLE POUR RÉSOUDRE LES PROBLÈMES QUI M'ONT ÉTÉ PROPOSÉS.**

J. G., Paris.

Messieurs,

Je suis sur le point de terminer l'étude de **Cours commerciaux d'Anglais et d'Espagnol** ; il m'est agréable de vous informer que j'en ai déjà tiré tout le profit que l'on peut attendre d'un enseignement par correspondance.

Vos cours m'ont, en effet, permis de compléter avec facilité mes connaissances dans ces deux langues. J'apprécie la méthode d'enseignement qui est très nette... Grâce à ces cours, **J'AI ACQUIS RAPIDEMENT DES CONNAISSANCES COMMERCIALES QUI POURRONT M'ÊTRE TRÈS UTILES.**

J'ai l'intention d'entreprendre l'étude de l'Allemand prochainement, et je m'adresserai à votre École...

L. S.-J., La Rochelle (Charente-Inf.)

Monsieur le Directeur,

... Je dois au préalable vous dire que je ne possédais, avant de commencer mon cours de **Contremaitre électricien**, que des notions tout à fait élémentaires d'électricité, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique ; **AUJOURD'HUI, JE SUIS APTE A COMPRENDRE, A JUGER ET CRITIQUER TOUTE INSTALLATION** qui n'est pas conforme aux lois de l'électricité, et cela grâce à votre cours que je trouve très complet et très compréhensible et aussi grâce à la parfaite correction des devoirs. Je tiens à remercier ici mes Professeurs des progrès que j'ai réalisés.

...Espérant être longtemps encore votre élève, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur général,...

J. M., Loupian (Hérault).

Monsieur le Directeur,

J'ai le plaisir de vous annoncer mon succès à l'examen d'entrée à l'École de Navigation de Saint-Malo : **J'Y AI OBTENU LA PREMIÈRE PLACE.**

C'est aux soins dévoués des professeurs de l'École Universelle que je dois de m'être présenté avec une supériorité marquée sur les autres candidats.

Je vous exprime ici toute ma reconnaissance...

C'est avec plaisir que je vous autorise à publier ma lettre, si vous le jugez bon ; soyez assuré que de mon côté je n'hésiterai pas à dire combien sont excellentes les méthodes d'enseignement de l'École Universelle.

J. DE LA F., Saint-Servan-sur-Mer (Ille-et-Vilaine).

Messieurs,

J'ai le plaisir de vous annoncer mon succès à la première partie du Professorat des Ecoles Normales (Section des Sciences).

LA PLUPART DES QUESTIONS QUI M'ONT ÉTÉ POSÉES, AUSSI BIEN A L'ÉCRIT QU'À L'ORAL, AVAIENT ÉTÉ TRAITÉES AVEC L'« ÉCOLE UNIVERSELLE ».

Je ne puis donc que me louer d'avoir eu recours à vous. Aussi je désire continuer avec votre École la préparation à la deuxième partie du Professorat des Ecoles Normales (ordre des Mathématiques).

M.-L. A., Belves (Dordogne).

Monsieur le Directeur,

J'ai le plaisir de vous annoncer ma réussite au C. A. P. d'**Aide-Géomètre** que je viens de passer le 7 courant. Grâce aux bons soins de la préparation de votre École, j'ai passé avec succès cet examen où il y a eu cinquante pour cent d'échecs parmi les candidats.

IL Y AVAIT EXACTEMENT TROIS MOIS JOUR POUR JOUR QUE JE SUIVAIS LES COURS DE VOTRE ÉCOLE...

Étant très satisfait des résultats obtenus par vos méthodes d'enseignement, je vous demanderai certainement à suivre des cours de français...

L.M., Cangey (Indre-et-Loire).

Messieurs les Directeurs,

Vos cours de **Chauffage et Ventilation** m'ont permis de comprendre les points faibles d'une installation, et de pouvoir y apporter une modification utile.

J'ai la satisfaction de vous apprendre que **VOTRE COURS DE CHAUFFAGE ET VENTILATION M'A ÉTÉ TRÈS UTILE POUR LA COMPRÉHENSION SCIENTIFIQUE DE MON MÉTIER**, et je ne pourrai que le recommander à ceux de mes camarades qui ne veulent pas se borner à la pratique de leur profession.

Il m'arrive assez souvent de conduire des chantiers importants au point de vue chauffage et sanitaire, et dans quelque temps je désirerais m'établir dans cette profession ; à ce moment-là, vos cours me seront de grande utilité.

M. A., Grenoble.

Monsieur le Directeur,

Venant de terminer mes études pour la préparation de **Dessinateur, mention Mécanique**, je tiens à vous faire savoir que je suis très satisfait de votre méthode d'enseignement. **J'AI TROUVÉ DANS LE PROGRAMME DE CONNAISSANCES GÉNÉRALES, TOUTES LES NOTIONS NÉCESSAIRES POUR TIRER LE MEILLEUR PROFIT DES COURS DE CONNAISSANCES TECHNIQUES**, et ces derniers cours étaient suffisamment clairs pour que j'en puisse saisir facilement l'explication.

... J'ai fait de véritables progrès, puisque je n'avais pas de connaissances dans la partie. Le cours technique est très progressif et très clair ; les corrigés types sont très bien présentés, permettent de se rendre compte des erreurs commises et complètent les leçons.

Je vous prie de bien vouloir transmettre à Messieurs les Professeurs mes meilleurs remerciements pour les conseils qu'ils m'ont donnés...

L. D., Le Cateau (Nord).

Monsieur,

J'ai l'honneur et le plaisir de vous faire connaître mon succès définitif à l'examen de **Calcul différentiel et intégral** devant la Faculté des Sciences de Lyon.

Ce succès, je le dois en très grande partie à l'excellent travail que j'ai fait sous votre direction. Je tiens à vous en remercier ici très vivement et vous prie de transmettre mes remerciements à mes Professeurs. Je ne crois pas d'ailleurs pouvoir mieux vous prouver quel cas je fais de votre enseignement qu'en vous faisant part de **MON INTENTION DE M'INSCRIRE BIENTÔT À VOTRE PRÉPARATION AU CERTIFICAT DE MÉCANIQUE RATIONNELLE.**

D. R., Genas (Isère).

(A suivre.)

POELES

GODIN

A GUISE

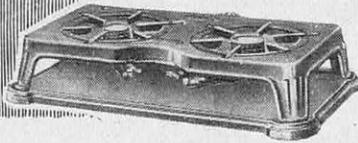
APPAREILS
FONCTIONNANT AU
LE GAZ NATUREL EN BOUTEILLES

LA MEILLEURE FLAMME
LE MEILLEUR RENDEMENT
GAZ BUTANE
DISTRIBUÉ PAR LA SOCIÉTÉ U.R.G.

Cuisinières
FOURGODIN

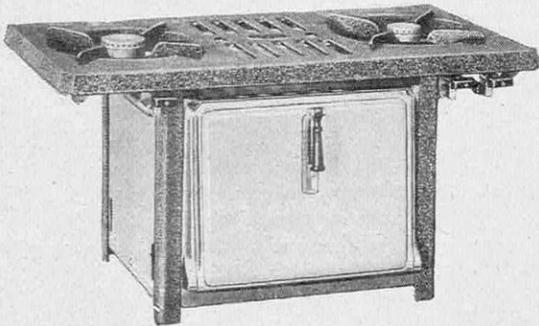
Nos 407 B, 407 BS 2 feux
408 B, 408 BS 3 feux

Sans four N° 340 B

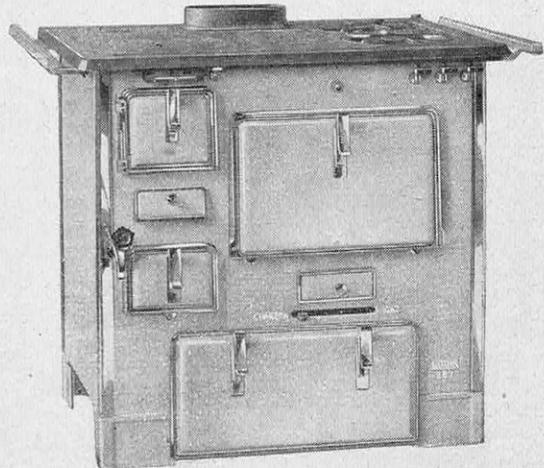


Fourneaux **FOURGODIN**

N° 402 B 2 feux
N° 403 B 3 feux

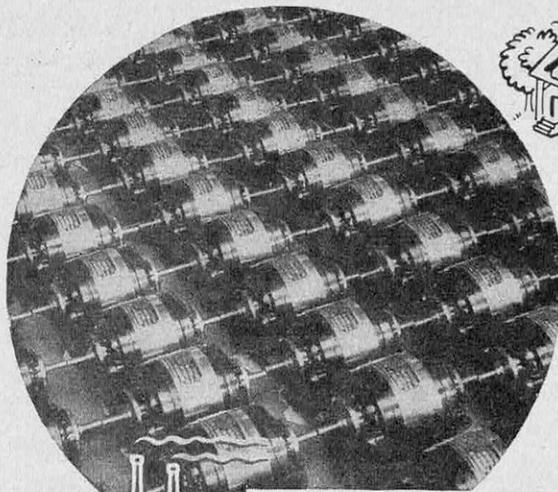


Cuisinière mixte à houille et à gaz,
à four alternatif. — N° 887 B



ANC^E M^{ON} GODIN
société du
Familistère de Guise
R. RABAUX & C^{IE}

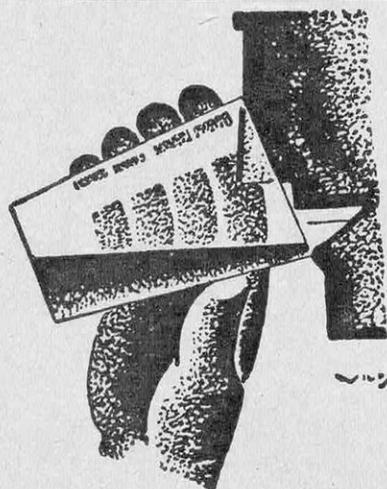
EN VENTE CHEZ
TOUS LES QUIN-
CAILLIERS, POÊ-
LIERS, FUMISTES,
ETC.




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

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

Pub. R.-L. Dupuy



Santé des 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

SITUATION LUCRATIVE

**agréable, indépendante et active
dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital**

Par ces temps de chômage où tant de personnes des deux sexes sont sans emploi, il est regrettable qu'on ne sache pas que les Industriels de l'Union Nationale du Commerce Extérieur, disposent de plus de

300 situations lucratives sans candidat.

On ignore qu'en représentation, il n'y a jamais de chômage parce que l'industriel n'a jamais trop de commandes ni trop de travail pour ses ouvriers et par conséquent jamais trop de représentants capables pour apporter ces commandes. Les personnes instruites peuvent viser aux plus hautes situations. Il y a des représentations de toutes catégories. Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, chef de vente** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

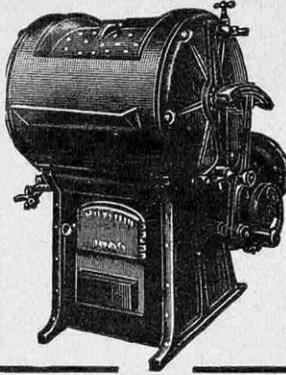
FONDÉE ET SUBVENTIONNÉE PAR " L'UNION NATIONALE DU COMMERCE EXTÉRIEUR "
POUR LA FORMATION DE NÉGOCIATEURS D'ÉLITE

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

" 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.

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

L'Ecole T. S. R. C., 3 bis, rue d'Athènes — PARIS



MÉNAGÈRES

NOUS SUPPRIMONS TOTALEMENT LA MAIN-D'ŒUVRE DU
BLANCHISSAGE

grâce aux **MACHINES A LAVER** fonctionnant sur prise de courant lumière et comportant un foyer soit au bois, au charbon, au gaz de ville ou au gaz butane.

- Voyez nos références -

SOCIÉTÉ ANONYME THERMO MÉCANIQUE
10, RUE BRÉQUET Téléphone : ROQ. 46-94 PARIS-XI^e

BUTAGAZ

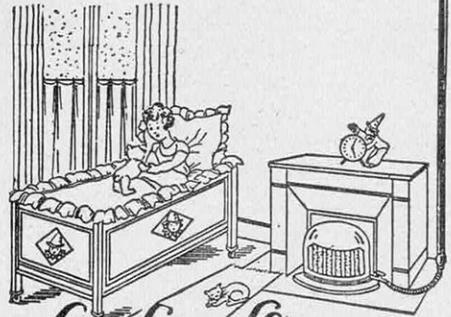
LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS
gaz en bouteille, liquéfié sous basse pression
toutes les applications du gaz de ville



Service à domicile
dans toutes les Communes

FRANCE - ALGÉRIE
TUNISIE - MAROC

*Notice explicative
gratuite sur demande*



Le chauffage

Sécurité! Butagaz n'est pas toxique!

BUTAGAZ, 44, rue Washington, Paris.

SOURDS



ACHÉTEZ UN APPAREIL
avec lequel vous pouvez
entendre immédiatement.

Les appareils à conduction osseuse **AUDIOS** peuvent convenir à tous les degrés de surdité, grâce au **Multiplicateur Audios**

CRÉATION NOUVELLE DE NOS INGÉNIEURS.

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

CONSERVATION parfaite des ŒUFS
PAR LES



COMBINÉS BARRAL

*Procédé reconnu le plus simple
et le plus efficace
par des milliers de clients.*

5 COMBINÉS BARRAL
pour conserver 500 œufs
11 francs

Adresser les commandes avec un mandat-poste, dont le talon sert de reçu, à **M. Pierre RIVIER, fabricant des Combinés Barral, 3, villa d'Alésia, PARIS-14^e.**

PROSPECTUS GRATIS SUR DEMANDE

L'AVEZ-VOUS ENTENDU ?

Le premier récepteur à "HAUTE FIDÉLITÉ" d'une musicalité prodigieuse et vendu au prix d'un appareil ordinaire ? **SAVIEZ-VOUS** que seul un diffuseur dynamique d'un diamètre de 25-30 cm. peut rendre fidèlement toutes les fréquences acoustiques ?

RADIO-SÉBASTOPOL

s'inspirant des données de la technique américaine présente son fameux châssis

ULTRAMERIC VIII (8 lampes + valve)

PUSH-PULL — TOUTES ONDES 17-2.000 MÈTRES

équipé d'un diffuseur électrodynamique
de **30** $\frac{c}{m}$ **modulant 6-8 watts** — Marque américaine "JENSSEN"

REPRODUCTION MUSICALE INÉGALÉE !

CARACTÉRISTIQUES DU CHASSIS ULTRAMERIC VIII

SUPER 9 LAMPES 110-250 v. alt. PUSH-PULL CATHODINE TOUTES ONDES 17-2.000 mètres. **SÉLECTIVITÉ VARIABLE AUTOMATIQUE**, BOBINAGES ferunick avec présélection à poudre de fer. — 9 circuits accordés. — Commande spéciale de sensibilité variable. — Démultiplication de précision à double transmission. — CADRAN PULL-VISION à 4 éclairages différents, étalonnés en longueurs d'ondes et stations, même pour les ondes courtes. — LAMPE de silence commandée par potentiomètre et permettant l'élimination complète des parasites, interférences., etc. - Réglage visuel par synthonisateur optique. - ANTIFADING amplifié 100%. - Hermetic blindage. - Contrôle de tonalité, etc.

RÉCEPTION GARANTIE DE PLUS DE 120 STATIONS

ainsi que des ONDES TRÈS COURTES sur antenne de fortune
TOULOUSE, MOSCOU et tous les étrangers en plein jour

PRIX DU CHASSIS monté, câblé, avec son jeu de 9 lampes ainsi que le réglage visuel **1.075 fr.**
Diffuseur électrodynamique de 24 cm. exponentiel, 4 watts **115. »**
Diffuseur électrodynamique de 30 cm. spécial, 8 watts **225. »**
Poste complet avec dispositif spécial. Relief vision.. .. . **1.650. »**

CHASSIS A L'ESSAI dans toute la France

DEMANDEZ CONDITIONS ET NOTICE SPÉCIALE — VENTE A CRÉDIT

Demandez la documentation complète détaillée, Réf. 901, env. gratuit sur simple demande.

GARANTIE STANDARD DE 3 ANS — **UNIQUE EN FRANCE**

ULTRAMERIC, construction française, technique américaine

RADIO-SÉBASTOPOL

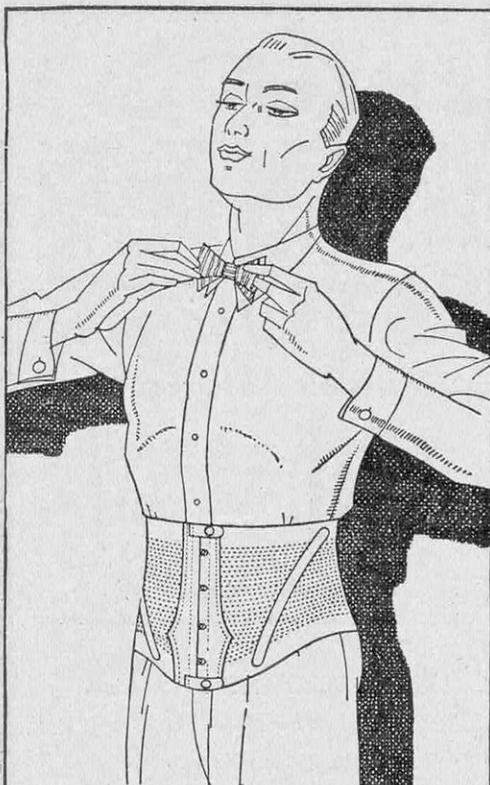
Téléphone : **100, boulevard de Sébastopol, PARIS** Téléphone : **TURBIGO 98-70**
A 25 mètres des Grands Boulevards. — A 5 minutes Gare du Nord et Gare de l'Est. — Métro : Réaumur-Sébastopol
Magasin ouvert tous les jours sans interruption de 9 h. à 19 h. 30. Dimanche et Fêtes jusqu'à midi.

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES EN PROVINCE
EXPÉDITIONS CONTRE REMBOURSEMENT

COMPTE CHÈQUES POSTAUX : PARIS 1711-28
VERSEMENT UN QUART A LA COMMANDE

FURNISSEUR DES GRANDES ADMINISTRATIONS — CHEMINS DE FER — ANCIENS COMBATTANTS — MUTILÉS DE GUERRE, etc.

MAISON DE CONFIANCE



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE

doit porter la

Nouvelle Ceinture

Anatomic

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

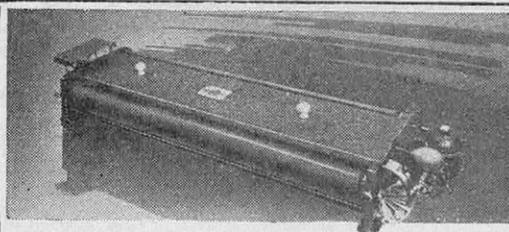
N°	TISSU ÉLASTIQUE - BUSC CUIR -	Haut devant	COTE forte	COTE souple
101	Non réglable.	20 c/m	69F.	79F.
102	Réglable . . .	20 c/m	89F.	99F.
103	Non réglable	24 c/m	99F.	109F.
104	Réglable . . .	24 c/m	119F.	129F.

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

BELLARD - V. THILLIEZ

SPÉCIALISTES

22, Faub. Montmartre - PARIS-9°



*Une nouvelle machine
à tirer les bleus*

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

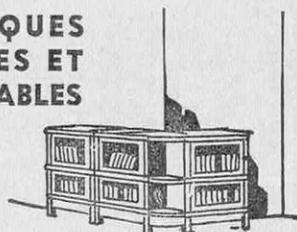
*Robuste Rapide
Economique*

Demandez Catalogues et Renseignements à

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

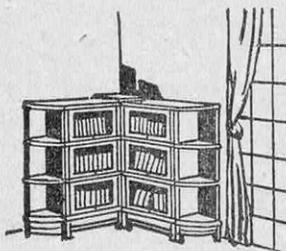
**BIBLIOTHÈQUES
EXTENSIBLES ET
TRANSFORMABLES**

M. D.



LA BIBLIOTHÈQUE **M. D.** S'ADAPTE AUX DISPOSITIONS DE N'IMPORTE QUEL LOCAL. ELLE PEUT ÊTRE MODIFIÉE INSTANTANÉMENT ET AGRANDIE SUCCESSIVEMENT. ELLE FORME TOUJOURS UN ENSEMBLE DES PLUS DÉCORATIFS.

Demandez l'envoi gratuit du Catalogue n° 71.



**BIBLIOTHÈQUE
M. D.**

9, rue de Villersexel, 9
PARIS-7^e

**FACILITÉS DE
PAIEMENT**

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)



STROBORÉT A COMMANDE MÉCANIQUE

RÉGULATEURS SÉPARÉS

pour Moteurs électriques et

MOTEURS A RÉGULATEUR

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

Groupes de Laboratoire

la perfection

DE L'ENREGISTREMENT D'AMATEUR PAR LE RADIO-COMBINE :

"VOXIA"

POSTES RADIO

depuis

1.175 f.

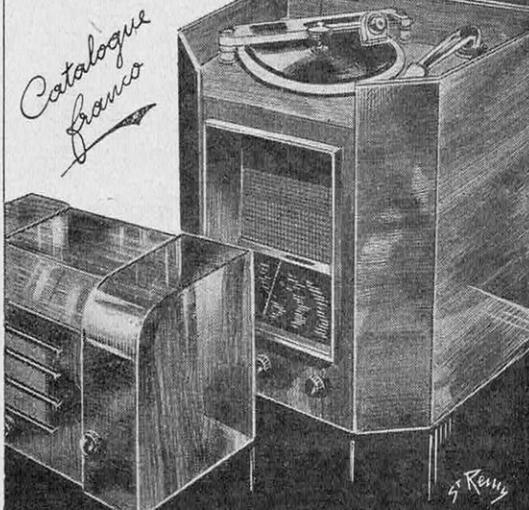
CES POSTES TIENNENT TOUTES LES PROMESSES PUBLICITAIRES DE LA CONCURRENCE

Horace HURM ET DUPRAT

(S. A. R. L. 25.000 Frs)

14, rue J.-J.-Rousseau
PARIS (1^{er})

(Entre la Bourse du Commerce et le Louvre)



**Le descendant
d'une longue lignée**



Le F 505

récepteur 5 lampes toutes ondes

Appareil de haute qualité,
musical, sensible et sélectif.
Assure une excellente réception
des postes européens et
des ondes courtes.

Montage superhétérodyne 5 lampes
toutes ondes; anti-fading, contrôle
visuel de réglage, tonalité variable.

Prix
imposé. Frs **1.590**

Autres modèles
de **990 à 2.675 fr.**

**Garantie : un an,
lampes garanties trois mois.**
Vente à crédit en 12 mensualités.
En vente chez 670 Agents - Distributeurs
Notice 49 sur demande

EMOUZY.

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

63, Rue de Charenton, PARIS (Bastille)

Publ. GIORGI

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

TELEVISION MAGAZINE

LA PREMIÈRE REVUE MENSUELLE DE VULGARISATION

vous permettra de comprendre
et de réaliser la **TÉLÉVISION**

— ⊗ —
LES MEILLEURS TECHNICIENS FRANÇAIS
ET ÉTRANGERS Y COLLABORENT

— ⊗ —
**EN VENTE A PARIS : dans les
kiosques et librairies, ou à
l'Administration, 19, rue De-
bellyme, Paris (3^e).**

— ⊗ —
LE NUMÉRO : 3 fr. 50

— ⊗ —
Timbres-poste acceptés en paiement

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'École Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.



LA LAMPE ALPINA

Fabrication Française



" Les bienfaits des rayons ultra-violetes à la portée de tous "

Vous pouvez profiter **toute l'année**, avec la plus grande facilité et pour une dépense peu élevée, de tous les bienfaits du **soleil** en pratiquant **chez vous** des irradiations ultra-violettes au moyen de la lampe **ALPINA**.

EN VENTE AUX

ET^S CLAUDE - PAZ & SILVA

55, rue Sainte-Anne, PARIS (2^e)

Dans les Grands Magasins, dans les Pharmacies et chez les Electriciens spécialement autorisés
La notice illustrée ALPINA est adressée gracieusement sur demande

UN RÉCEPTEUR MODERNE... DOIT ASSURER LA RÉCEPTION DES ONDES COURTES

Il nécessite de ce fait une amplification MF la plus élevée possible. Il est donc indispensable de pouvoir obtenir des lampes utilisées le maximum de rendement. Or, le câblage normal d'un châssis entraîne obligatoirement des capacités et inductions parasites rendant impossible l'obtention de ces résultats.

Seul le DÉCOUPLAGE INTÉGRAL rend impossible toute radiation HF nuisible au bon fonctionnement d'un récepteur et permet d'employer dans les meilleures conditions possibles des lampes à grand coefficient d'amplification telle que la nouvelle série TRANSCONTINENTALES PHILIPS

Le **DÉCOUPLAGE INTÉGRAL** est appliqué à nos 12 châssis de 4 à 8 lampes (pour courants alternatifs ou pour tous courants). Parmi ces 12 châssis, nous vous recommandons particulièrement le **V A 7 3** (7 lampes dont une valve), équipé avec lampes Philips A K 2, A F 3, A B C 1, A C 2, A L 2, A L 2 et 1561. Antifading automatique et commandé. 5 watts modulés (les 2 lampes A L 2 alimentent soit 2 dynamiques, — 1 grave et 1 aigu, — ce qui permet d'obtenir un relief musical de tout 1^{er} ordre, soit un seul dynamique avec transformateur push-pull).

NOS CHASSIS et RÉCEPTEURS sont livrés avec un Bulletin de Garantie d'une année.

La documentation complète des châssis, les vues des différents récepteurs complets, les conditions de vente et d'essai vous seront adressées gracieusement sur simple demande.

DÉMONSTRATIONS ET VENTE :

RADIO - VULCAIN 12, Boulevard de la Villette PARIS - 19^e

Métro: BELLEVILLE - Tél.: BOTZARIS 46-20 — Ouvert tous les jours sauf le Dimanche de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 20 h. 30

TERRITOIRE DE BELFORT.

J. MENGÈS, 31, rue de la Savoureuse, BELFORT.

RÉGION CENTRE.....

R. GAUTRON, route de Quincy, MEHUN-SUR-YÈVRE (Cher).

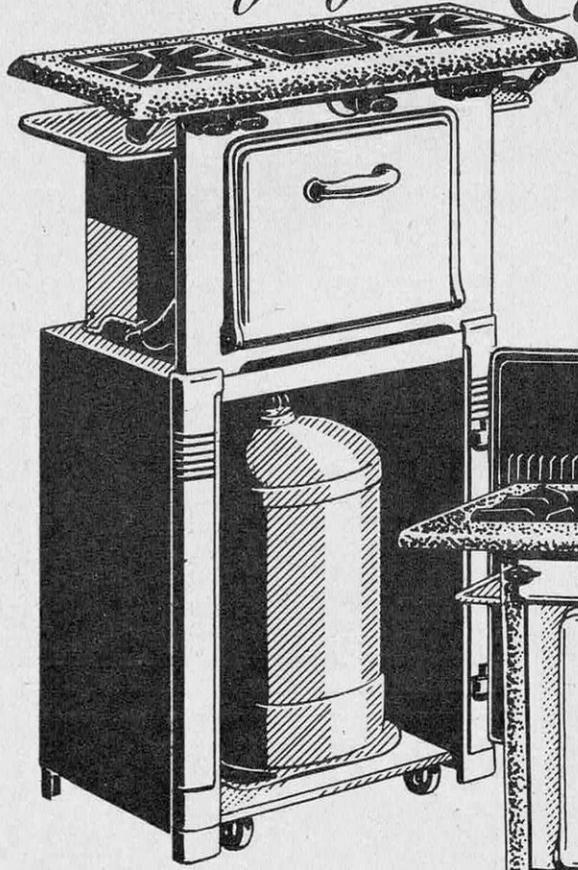
RÉGION OUEST.....

Société VÉLO, 91, rue Thiers, LE HAVRE (Seine-Inférieure) ;
ET 68, rue de la République, ROUEN (Seine-Inférieure).

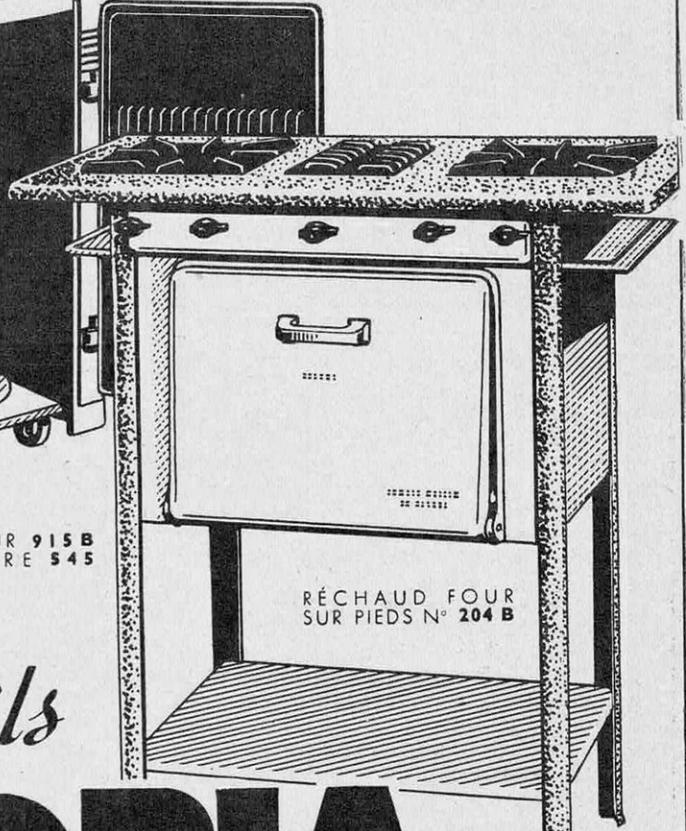
Du gaz Comme à la ville

...

EN VENTE
CHEZ TOUS LES
CONCESSIONNAIRES
BUTAGAZ
ET
PROPAGAZ



RÉCHAUD FOUR 915 B
SUR ARMOIRE 545



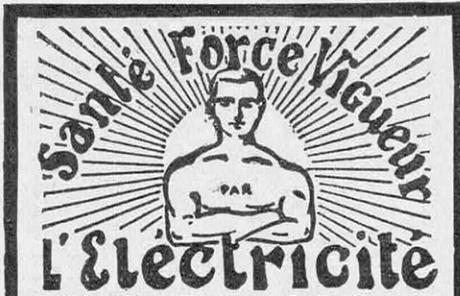
RÉCHAUD FOUR
SUR PIEDS N° 204 B

*avec
les appareils*

CALORVIA AU
GAZ BUTANE

(ESTAMPILLÉS PAR L'U.R.G.)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE
6, RUE CAMBACÉRÈS - PARIS (8^e)



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

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

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

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

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

3me Partie : MALADIES de la FEMME

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

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

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

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

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

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

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

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

C'EST GRATUIT

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

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
1271.92



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



Le poste n'a pas d'égal car

LE "SUPRA-HEPTODYNE ULTIMA"

possède des caractéristiques telles que sa technique dépasse de plusieurs années la technique actuelle. Ce récepteur comporte, en effet, les nouveaux bobinages **FERRO-QUARTZ** à noyau de fer pulvérulent et à cylindre de quartz assurant une sensibilité et une surpuissance qui n'ont pas encore trouvé le moindre équivalent. — 5 lampes type européen ou américain, alternatif 110-220 volts et 42-50 périodes. Toutes ondes de 23 à 2.000 mètres, antifading intégral. Syntonisateur d'accord automatique. Prise pick-up et de télévision. Cadran à large lecture avec feux de position. Musicalité vraiment idéale. Présentation de grand luxe, d'un fini impeccable.

il y a là...
**... DES SECRETS DE
SUPERIORITÉ !**

Prix complet, au comptant 995 fr.
GARANTIE : UN AN

A CRÉDIT { 125 francs A LA COMMANDE
125 francs A LA LIVRAISON
7 TRAITES DE 125 francs
ENVOI FRANCO DE NOTRE CATALOGUE SUR DEMANDE

Le châssis câblé, compl. av. lampes et dynam. **905. »**
En pièces détachées **825. »**

RADIO - HOTEL - DE - VILLE, 13, rue du Temple, 13 — PARIS
Maison fondée en 1914 Métro : HOTEL-DE-VILLE
Ouvert Dimanches et Fêtes Expéditions Immédiates en province



5 MINUTES de soins..., 1 fois par SEMAINE...
... et c'est tout

Voulez-vous un **POÊLE D'APPARTEMENT** qui...

- | | |
|--|--|
| Ne présente aucun danger d'incendie ; | Ne dessèche pas l'atmosphère ; |
| Ne comporte ni tuyaux, ni canalisations ; | Ne produise ni poussières, ni cendres ; |
| Ne dégage aucune odeur ; | Fonctionne sans bruit ; |
| Ne produise aucun gaz nocif ; | Soit essentiellement mobile ; |
- Mesure seulement **46 centimètres de diamètre, 31 centimètres de hauteur** ;
Ne pèse que **22 kilogrammes, y compris sa charge pour toute une semaine** ;
Soit aussi **économique** qu'un poêle à charbon bien établi ;
N'exige **aucune surveillance** ; ne demande pour tous soins qu'un **seul regarnissage en pleine activité (durée 5 minutes) une seule fois par semaine.**

VOUS N'AVEZ PAS LE CHOIX

SEUL, le Poêle Catalytique THERM'X n° 44
réunit tous ces avantages

EN HIVER Absentez-vous de votre **appartement**, fermez en toute tranquillité votre **bureau** pendant les 44 heures consécutives de repos de la semaine anglaise. Au retour, vous y trouverez une température agréable grâce à **THERM'X.**

Catalogues et notices franco sur demande à la

STÉ LYONNAISE DES RÉCHAUDS CATALYTIQUES
2 bis, route des Soldats, LYON-SAINT-CLAIR (Rhône), France

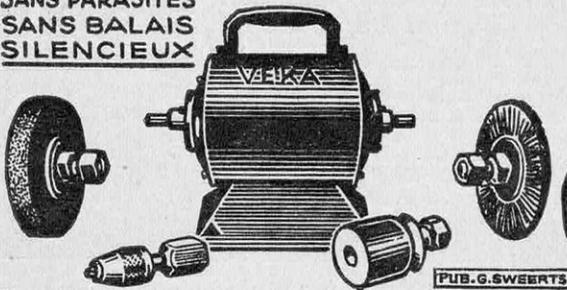
AGENCE ET DÉPOT POUR PARIS : L. PELLETIER, 44, RUE DE LANCRY, PARIS-X^e

Techniciens! Halte!

VOICI UN OUTIL MODERNE
CRÉÉ SPÉCIALEMENT POUR VOUS
LE MOTEUR D'ÉTABLI
VEKA TYPE
ATA-24

Puissance 1/4 CV. VIT. 2800 T.M.
Poids 7 kg. Fonctionne unique-
ment sur courant lumière
110 ou 220 volts - 50 périodes.
CET APPAREIL EST LIVRÉ
ARBRES NUS SUR SOCLE
AVEC INTERRUPTEUR ET
PRISE DE COURANT

SANS COLLECTEUR
SANS PARASITES
SANS BALAIS
SILENCIEUX



PUB. G. SWEERTS

Ce moteur répond à tous les
besoins de la petite industrie
et permet :

L'AFFUTAGE
LE POLISSAGE
L'ÉBARBAGE

Il est équipé des accessoires
dont prix ci-dessous :

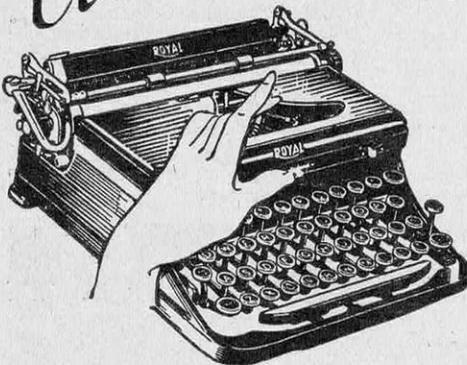
PRIX DES ACCESSOIRES
douille à pince comprise

MEULE 100 m/m	45 fr.
BROSSE ACIER 100 m/m	45 fr.
MOUFLE 100 m/m	35 fr.
PLATEAU LAPIDAIRE	70 fr.
MANDRIN 6 m/m	25 fr.
POULIE	40 fr.
MEULE DE RECHANGE	
SANS MONTAGE	25 fr.

VEKA
78, R. D'ALSACE LORRAINE
TÉL: GRAVELLE 06-93
PARC ST MAUR
(Seine)

375
FRS

*Unique! une portable réglable
à votre frappe personnelle*



Désormais, d'un simple coup de
pouce, une seule ROYAL s'adapte
à la frappe particulière de chaque
membre de la famille.

Essayez-la!
ROYAL

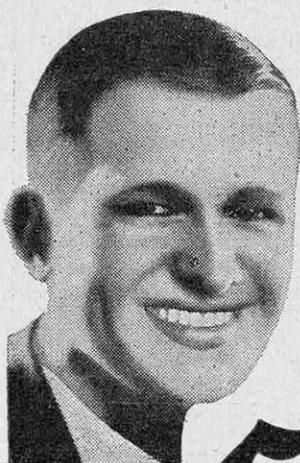
Au moyen d'un premier acompte et de verse-
ments mensuels, vous pouvez profiter immé-
diatement des avantages d'une ROYAL POR-
TABLE — en somme une dépense de moins de

4 francs par jour

DEMANDEZ LA NOTICE A E

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES MACHINES A ÉCRIRE ROYAL S. A.
69, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS
TELEPHONE: ANJOU 02 93

AGENCES PARTOUT



Moi aussi...

**...JE "PRENDS" L'AMÉRIQUE
TOUS LES JOURS AVEC MON...**

SONORA

RADIO 

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.

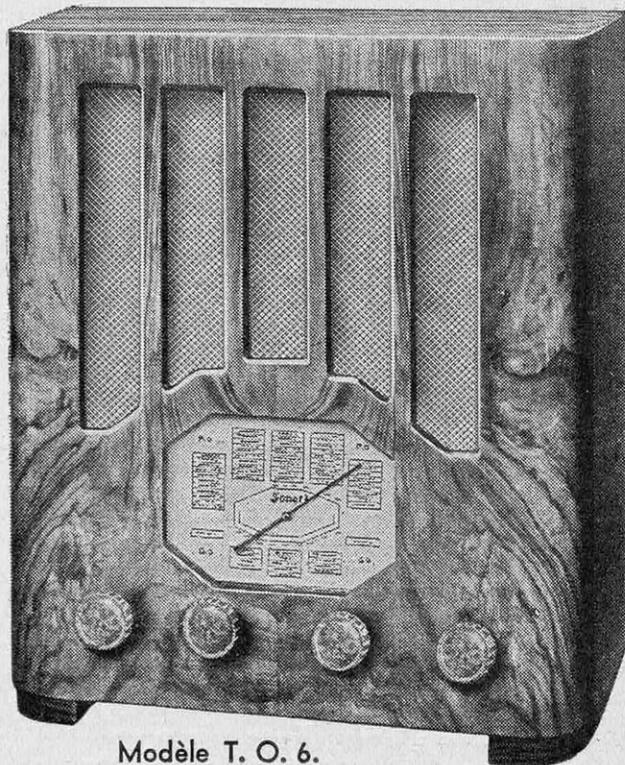
Ce superhétérodyne 6 lampes a un ton pur et naturel sur les trois gammes d'ondes : *Courtes, Moyennes, et Grandes Ondes*

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

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

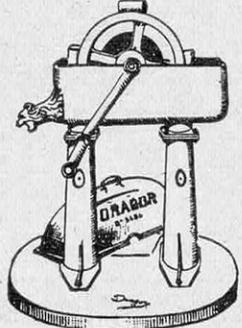
Fonctionne uniquement sur courant alternatif.

1295^F



Modèle T. O. 6.

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).



DRAGOR
 Elévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes 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.

Recherches des Sources, Fi'lons 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



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

600 MODÈLES DE MONTRES DE BESANÇON

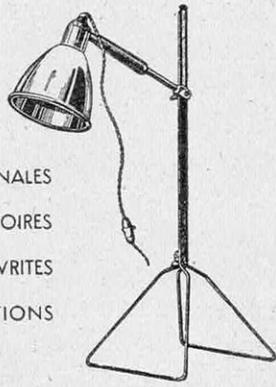
tous les genres pour Dames et Messieurs qualité incomparable
 Adressez-vous directement aux
Ets SARDA les réputés fabricants installés depuis 1893.

SARDA
BESANÇON
 FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION

Envoi gratuit

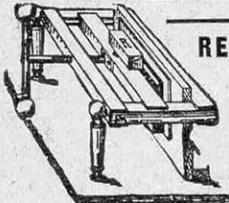
L'INFRA-ROUGE
 — A DOMICILE —
 PAR LE PROJECTEUR THERMO-PHOTHERAPIQUE
 DU DOCTEUR ROCHU-MERY

Soulage les douleurs



RHUMATISMES
 DOULEURS ABDOMINALES
 TROUBLES CIRCULATOIRES
 NÉVRALGIES - NEVRITES
 PLAIES - ULCÉRATIONS
 ETC., ETC.

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



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
 J. V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME

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

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

MALLIÉ

HOMMES D'AFFAIRES, INDUSTRIELS, CHEFS DE SERVICES, REPRÉSENTANTS, ETC.

"L'AUTO-RAPPEL"

Aide - Mémoire Perpétuel B^{té} S. G. D. G.

Primé au Concours des Inventions de la FOIRE DE PARIS 1935

Assure désormais la "mémoire automatique" par simple déplacement chaque matin d'une fiche de son calendrier perpétuel. Il suffit de "classer" un document pour qu'il se présente de lui-même sous votre main à la date voulue. Le report à une autre date s'effectue d'un geste sans rien écrire...

FORMAT $\frac{1}{2}$ COMMERCIAL
pour lettres pliées
(230 x 170 x 80 $\frac{m}{m}$)

25 Fr. FRANCO

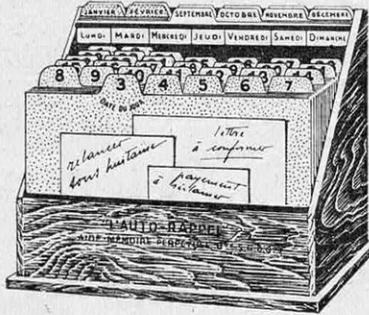
En bois verni façon
Chêne, Noyer ou Acajou

Le même en
bois naturel,
verni tampon

37^{fr} 50 franco

ou secret
à rideau

125^{fr} » —



FORMAT COMMERCIAL
pour lettres non pliées
(290 x 270 x 150 $\frac{m}{m}$)

40 Fr. FRANCO

En bois verni façon
Chêne, Noyer ou Acajou

Le même en
bois naturel,
verni tampon

65^{fr} » franco

ou secret
à rideau

175^{fr} » —

Infiniment plus pratique que l'Agenda, il reçoit dans ses fiches mobiles tous documents, copies ou cartes concernant une affaire à suivre. En septembre, par exemple, une visite à faire l'année suivante en juillet ne pourra s'oublier, etc., etc.

ENVOI FRANCO FRANCE CONTINENTALE POUR COMMANDES ACCOMPAGNÉES D'UN CHÈQUE OU MANDAT

Pendant UN mois remise de 5 % sur tous les prix ci-dessus

Les envois contre remboursement ne sont pas admis. Est livré avec mode d'emploi.

ÉTAB^{ts} BEATIC, 35, rue de la Lune, PARIS (2^e) Chèques postaux
PARIS 1875-43

VIVRE CENT ANS EN PARFAITE SANTÉ

UNE RÉVOLUTION DANS L'ART DE VIVRE

Vous pensez qu'il est naturel de faiblir à 30 ans, de vieillir à 40, et de mourir à 50 ou 60 ? Erreur profonde !

Il est prouvé que nous pouvons vivre deux à trois fois la durée actuelle de la vie. Les meilleurs cerveaux de notre temps l'ont démontré : Metchnikoff, Voronoff, Stejnach, Dopler, Busquet, Jaworski, Carrell, Frumusan, etc., etc.

Le professeur THÉRON — sans parler de ses nombreux élèves — en a fait l'expérience vivante sur lui-même depuis 30 ans. A 73 ans, il est d'une souplesse et d'une jeunesse étonnantes. Personne ne lui donne plus de 40 ans. Il a réuni ses expériences en une Méthode facile, applicable par tous.

IL NE S'AGIT PAS DE MÉDICAMENTS

mais d'une meilleure organisation de la vie pour obtenir une vitalité décuplée, une ardeur infatigable qui défie les signes et les effets de ce qu'on appelle « l'âge »

QUELQUES OPINIONS AUTORISÉES

Sir RONALD ROSS, le fameux savant anglais :

« Depuis 80 ans, les recherches médicales nous assurent 20 ans d'existence supplémentaire. Et le miracle ne s'arrêtera pas là. »

Le critique médical du DAILY MAIL (en parlant du docteur français Frumusan) :

« Ceux qui adopteront de tels préceptes dépasseront de beaucoup la centième année, et la voie à suivre n'est ni dure, ni désagréable. »

Le Directeur de l'INSTITUT PASTEUR de Paris :

« Il est plus que probable que, dans un siècle, les hommes qui vivent actuellement 85 ou 90 ans verront croître leur vitalité au point de vivre 150 ans, avant que leurs cellules succombent aux germes destructeurs. »

N'attendez pas un siècle : suivez la Méthode Théron.

Demandez l'exposé de cette méthode envoyé gratuitement. ECOLE THÉRON (service 20), rue Vanderkindere, 334, Bruxelles. (Affranchir à 1 fr. 50).



POSEZ VOUS-MÊMES

sur vos radiateurs une tablette élégante en
glace, dalle de verre, marbre, etc., grâce à

SUPRADIA

Le **SUPPORT UNIVERSEL**, breveté S.G.D.G.

Médaille de Vermeil, Foire de Paris 1935

Se pose sans outils, sans dégâts. Evite le noircissement des murs, décore les radiateurs.

MODÈLE COURANT : **30 francs LA PAIRE**

Remise de 5 % aux lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE

Catalogue et tarifs tablettes franco sur demande :

Maison F. VUILLLOUX, 4, rue de Laborde, Paris (8^e)

FONDÉE EN 1886

SOLDES ANNUELS BURBERRYS

attendus en janvier par des milliers de personnes qui désirent s'approvisionner à bon compte en Imperméables, Manteaux, Costumes de tous genres pour **Hommes - Dames - Enfants**

**DE LA QUALITÉ !
DES PRIX !**

LE BURBERRY

L'imperméable sans caoutchouc

HOMMES 225 fr. DAMES

Catalogue n° 4 franco sur demande

BURBERRYS

8 & 10, Bd Malesherbes, PARIS

La maison reste ouverte le samedi après-midi

BON pour un **Catalogue PLISSON** qui contient les Bâches imperméables pour l'Agriculture et l'Industrie ; tous les autres produits de l'**USINE PLISSON** : Caparaçons, Articles de cordes, Sacs à grains et pour tous produits. Tentés rayés et unies. Bannes de devantures, etc. **VENTE ET LOCATION**

Il suffit d'adresser ce bon 30, r. Toulouse-Lautrec, à Paris, pour recevoir ce Catalogue immédiatement *gratuit et franco*.



S. G. A. S.

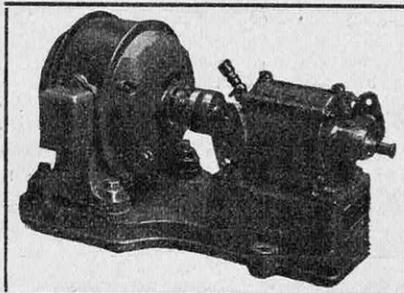
ing.-constr. br. s. g. d. g.
44, r. du Louvre, PARIS

VOLT-OUTIL, sur courant lumière forme 20 petites machines-outils. Il perce, scie, tourne, meule, etc., bois et métaux pour 20 centimes par heure. — *Succès mondial.*

NOTICE FRANCO

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES

tous débits, toutes pressions, tous usages



TRESORS SOURCES

et nappes d'eau souterraines, gisements de houille, pétrole, minerais divers, métaux précieux. Une seule pièce d'or ou d'argent, etc. sont trouvés par le REVELEATEUR SCHUMFEELE breveté S.G.D.G.

LE PROGRÈS SCIENTIFIQUE
N° 111 à Doncharru (ISÈRE) France

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle



PROTÉGEZ
votre **SANTÉ**
FUMEZ
FILTRÉ

La technique et la science ont réussi, après des recherches de plusieurs années, à créer une pipe vraiment saine : la

PIPE BUTTNER

Elle est saine, parce que les résidus nuisibles sont absorbés par le grand filtre.

Elle est aromatique, parce qu'elle adoucit le goût du tabac, même du plus fort.

Elle reste sèche, grâce à son filtre.

Elle est toujours propre.

Elle est économique, parce qu'elle brûle tout le tabac, contrairement aux autres pipes.

Elle vous dispense de vous acheter plusieurs pipes de rechange.



Elle vous évite le picotement sur la langue. Grâce à sa construction ingénieuse, la PIPE BUTTNER est pratique ; pendant qu'on la fume, on peut la déposer partout sans qu'elle tombe. L'essentiel de la PIPE BUTTNER est son filtre poreux, breveté plusieurs fois, qui ménage grandement langue, cœur et poumons.

Le FUME-CIGARETTE « NICEX »
avec les mêmes avantages que la PIPE BUTTNER.

NICEX ne change pas le goût du tabac.

NICEX rend l'arome plus fin.

NICEX tient les dents blanches.

NICEX tient les doigts propres.

NICEX protège le cœur.

NICEX préserve les poumons.

Les filtres se conservent longtemps. On les retire seulement quand ils sont devenus brun foncé. Pour les désinfecter, il suffit qu'on les expose au feu.

— Si vous ne la trouvez pas, utilisez ce bulletin —

EN VENTE DANS LES DÉBITS DE TABAC

Commande PIPE BUTTNER, SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)

Pipe Buttner, av. filtre réserve, brune, noire, dr., courbée.	30. »
Nicex-Buttner, avec 12 filtres.	12.50
Nicex-Buttner dames, avec 12 filtres.	14. »
Nicex-Buttner pour cigares.	10. »
Pipe Buttner « La Petite », brune, mouchetée, droite.	20. »

Le montant de Fr. est versé à votre compte de chèques postaux Strasbourg n° 24.321. L'envoi est à faire contre remboursement, plus frais de recouvrement.

La Chronique
mensuelle
du Chromage

MATRICES D'ÉTIRAGE ET POINÇONS D'EMBOUTISSAGE

On sait que les matrices d'étirage et les poinçons d'emboutissage s'usent très vite.

Les procédés Allion permettent, en les chargeant de chrome, de leur donner des avantages précieux :

1° **Amélioration des frottements.** —

L'onctuosité si remarquable du chrome, jointe à son poli, lui assure un coefficient de frottement bien meilleur à celui de l'acier ;

2° **Longévité.** — Sa dureté, son onctuosité, son poli font que le chrome, dans la plupart des cas, décuple la vie des pièces traitées ;

3° **Durée infinie des pièces.** — La même pièce peut être rechromée plusieurs fois et, ainsi, remise à neuf plusieurs fois ;

4° **Economie.** — L'acier Martin demi-dur, revêtu d'une couche de chrome, remplacera, dans la plupart des cas, des aciers spéciaux plus chers et plus difficiles à usiner ;

5° **Amélioration des produits.** — Les produits ouvrés sont plus beaux, plus précis au point de vue cote ; passant plus facilement dans la machine, le nombre des rebuts est moindre.

L'épaisseur de chrome à déposer est fonction du travail de la pièce ; elle peut aller de 2/100^e à plusieurs millimètres.

Pour les faibles épaisseurs, un rodage et un polissage après chromage seront suffisants ; pour les fortes épaisseurs, une rectification sera nécessaire.

Cette épaisseur sera donc à étudier dans chaque cas particulier.

Voir l'article paru, page 505, dans le numéro 222 (décembre 1935) de LA SCIENCE ET LA VIE.

A L L I O N

Anciens Etablissements J. DU CHATENET
Société Anonyme au Capital de 2.100.000 francs

52, RUE VICTOR-HUGO - COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : DEFense 19-67 — R. C. n° 266.815 B.

Suivez le Progrès !!!

CONSTRUISEZ VOUS-MÊME
VOTRE **ÉMETTEUR**
OU **RÉCEPTEUR**
A ONDES COURTES !!!

TOUTES LES PIÈCES
SONT DISPONIBLES
EN NOS RAYONS

VOUS Y TROUVEREZ ÉGALEMENT :

- ◀ Les POSTES et CHASSIS *Excelsior* et *Super-Excelsior*. Toutes ondes 19-2.000 mètres;
- ◀ ADAPTATEUR ONDES COURTES s'ajoutant à n'importe quel récepteur sur courant alternatif;
- ◀ Toutes les PIÈCES DÉTACHÉES de T. S. F.; LAMPES et ACCESSOIRES;
- ◀ LAMPES d'ÉCLAIRAGE, MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, APPAREILS MÉNAGERS et DOMESTIQUES;
- ◀ Rayons PHONOS, DISQUES, PHOTO, CINÉMA.

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE (Joindre 1 franc pour frais)

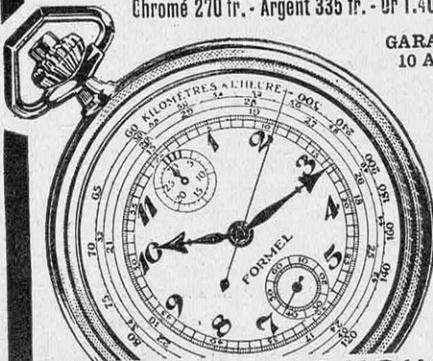
S.A.R.R.E. 70, Avenue de la République, PARIS (XI^e)
Métro : Saint-Maur ————— Téléphone : ROquette 92-82

L'HOMME MODERNE remplace une montre ordinaire par le **Chronographe FORMEL**

C'est un appareil scientifique donnant toujours l'heure exacte et permettant tous les chronométrages : scientifiques, industriels et sportifs, avec la plus rigoureuse précision. PRIX FRANCO :

Chromé 270 fr. - Argent 335 fr. - Or 1.400 fr.

GARANTI
10 ANS



VENTE EXCLUSIVE
E. BENOIT, 60, r. de Flandre, PARIS

Références : ETAT, CHEMINS DE FER DE L'EST,
P. O., VILLE DE PARIS, ETC.

NOTICE A FRANCO

un ensemble unique...

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIF
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

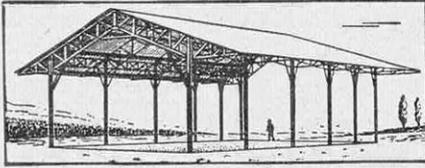
Établissements

Laureys F^{res} * O

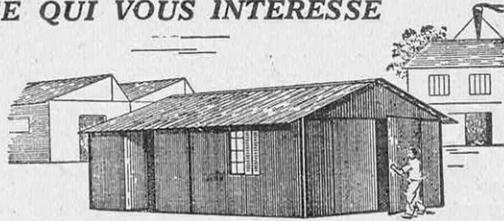
17, rue d'Enghien, Paris

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

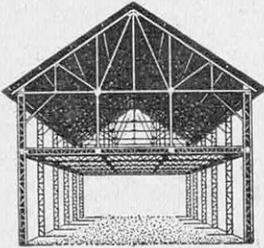
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



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



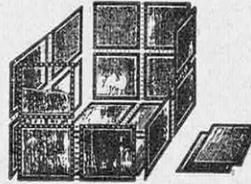
GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



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



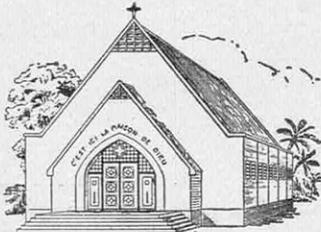
Utilisez vos murs en y adossant des APPENTIS EN ACIER (Notice 123)



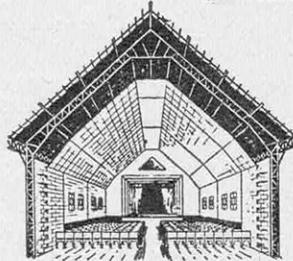
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES pour eau et gaz oil 1.000 à 27.000 litres. Plus de 460 modèles différents. (Notice 187)



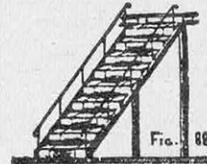
MOULINS A VENT et toutes INSTALLATIONS HYDRAULIQUES. (Notice 198)



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



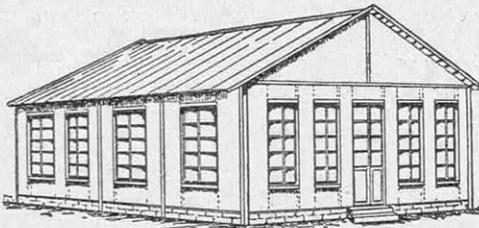
SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également. (Notice 208).



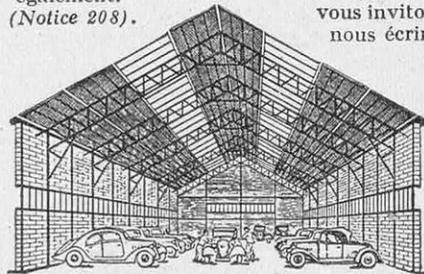
ESCALIERS MÉTALLIQUES. Nos escaliers ne se cataloguent pas, les besoins étant très variables, mais nous vous invitons à nous écrire.

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-Inf.) — Tél.: 960.35 Petit-QUEVILLY

AUX INVENTEURS

“La Science et la Vie”

CRÉE

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

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

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

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

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

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

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

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

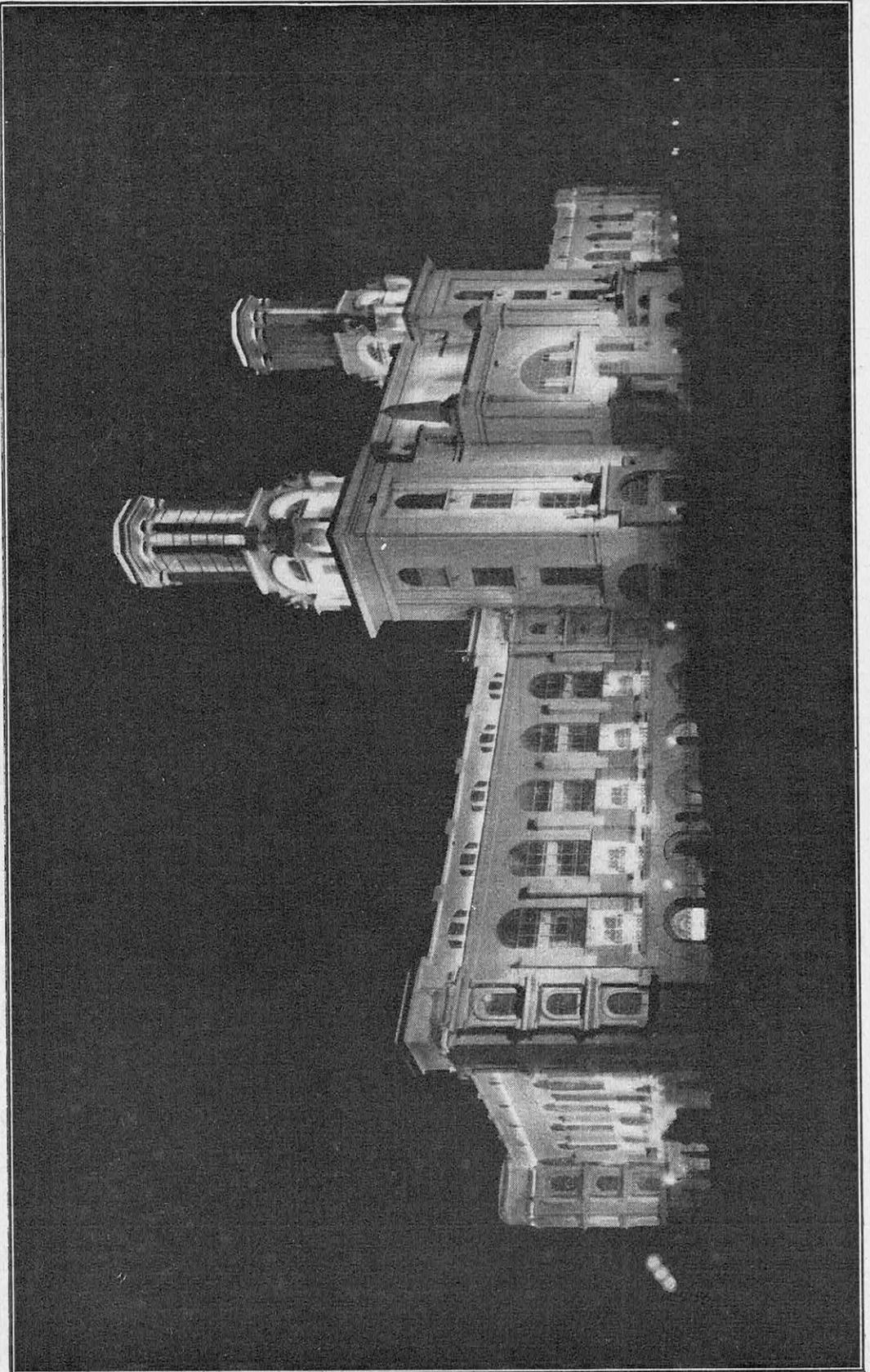
Une invention, si simple soit-elle (épingle de sûreté, ferret du lacet, diabolo), peut faire la fortune de son inventeur, à condition que celui-ci soit bien garanti et ne commette pas d'imprudences dès le début de son affaire.

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

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

Les nouvelles techniques de l'éclairage..	S. et V.	3
<i>Les grandes manifestations qui ont eu lieu en 1935, tant en France qu'à l'étranger, ont permis de « faire le point » en ce qui concerne l'éclairage moderne. Incandescence et luminescence (sous toutes leurs formes) s'affrontent du point de vue pratique et économique.</i>		
Une lampe moderne à incandescence, tout en consommant moins, éclaire mieux, mais dure peu..	Jean Marchand.	5
<i>Depuis son invention (1879), la lampe à incandescence a reçu des perfectionnements considérables : filament métallique, atmosphère gazeuse, double spirilage, emploi de nouveaux gaz rares de l'air, qui ont abaissé notablement la consommation de courant.</i>		
L'incandescence devant la luminescence..	G. B.	13
<i>Les travaux récents de MM. André et Georges Claude sur les gaz rares de l'air et les tubes luminescents ont permis de mettre au point un éclairage économique vraiment moderne.</i>		
Phosphorescence et fluorescence dans l'éclairage moderne..	J. B.	15
<i>Voici encore deux formes de la luminescence dont le rendement lumineux apparaît bien supérieur à celui de l'incandescence.</i>		
La lampe à vapeur de mercure à haute tension marque un nouveau progrès de la luminescence..	L. Houllevigue..	17
<i>Le physicien hollandais Bol, en réalisant une lampe à vapeur de mercure à haute température et à haute pression, ouvre une voie nouvelle à l'éclairage par luminescence.</i>		
La recherche de la vitesse conditionne le progrès mécanique..	L. L.-B.	22
<i>Voici un exposé synthétique des progrès réalisés dans le domaine de la vitesse sur terre, sur mer et dans les airs.</i>		
Voici la Comédie-Française scientifiquement équipée..	Charles Brachet	32
<i>Un appareillage électrique entièrement automatique permet maintenant de réaliser les jeux de lumière les plus variés nécessaires à la scène. La climatisation de la salle assure également aux spectateurs un confort comparable à celui des meilleures salles de cinéma.</i>		
L'hygiène de la vision exige un éclairage rationnel.	Jean Labadié.	39
<i>Si les verres optiques corrigent les défauts de l'œil, il faut aussi éviter toute fatigue de la rétine. L'étude d'un éclairage rationnel conduit donc à l'énoncé de règles scientifiques précises.</i>		
Notre poste d'écoute.	S. et V.	49
Le potentiel industriel du Japon s'accroît sans cesse.	Jean Bodet	57
<i>La rationalisation de l'industrie et le bas prix de la main-d'œuvre permettent au Japon de concurrencer avec succès les produits d'Europe et d'Amérique sur leurs propres marchés. Que sera-ce lorsque le Japon aura su s'acquiescer le contrôle des matières premières dont il a besoin.</i>		
La science et l'industrie au Congrès des Mines et de la Métallurgie. . .	G. B.	65
Vers la culture rationnelle et l'abaissement des prix de production. . .	G. B.	66
A travers notre courrier	S. et V.	68
Les applications domestiques du butane s'étendent sans cesse	Jacques Maurel.	71
Conseils aux sans-filistes	Géo Mousseron.	76
Un grand progrès dans la construction du récepteur de T. S. F. moderne	Laurent Vattaire	79
<i>Ingénieur E. S. E.</i>		
Les « A côté » de la science	V. Rubor	82
Chez les éditeurs	S. et V.	85

Incandescence, luminescence se disputent le domaine de l'éclairagisme. Voici, sur la couverture du présent numéro, les réalisations les plus modernes de la lumière, appliquées à la vie. La science, là encore, a su, par ses découvertes, concilier les besoins de s'éclairer mieux en consommant moins. Technique, économie, hygiène conditionnent la pratique de l'éclairage. (Voir les articles : sur les lampes à incandescence, page 5 ; sur la luminescence, pages 13 et 17 ; sur l'équipement moderne des théâtres, pour l'éclairage, page 32 ; sur l'hygiène de la vision et l'éclairage rationnel, page 39.)



LE MAGNIFIQUE ÉCLAIRAGE DE LA SUPERCENTRALE DE 350.000 KILOWATS DE NUEVO-PORTO (BUENOS-AIRES)

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Provence 15-23

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

Copyright by La Science et la Vie, Janvier 1936, R. C. Seine 1161544

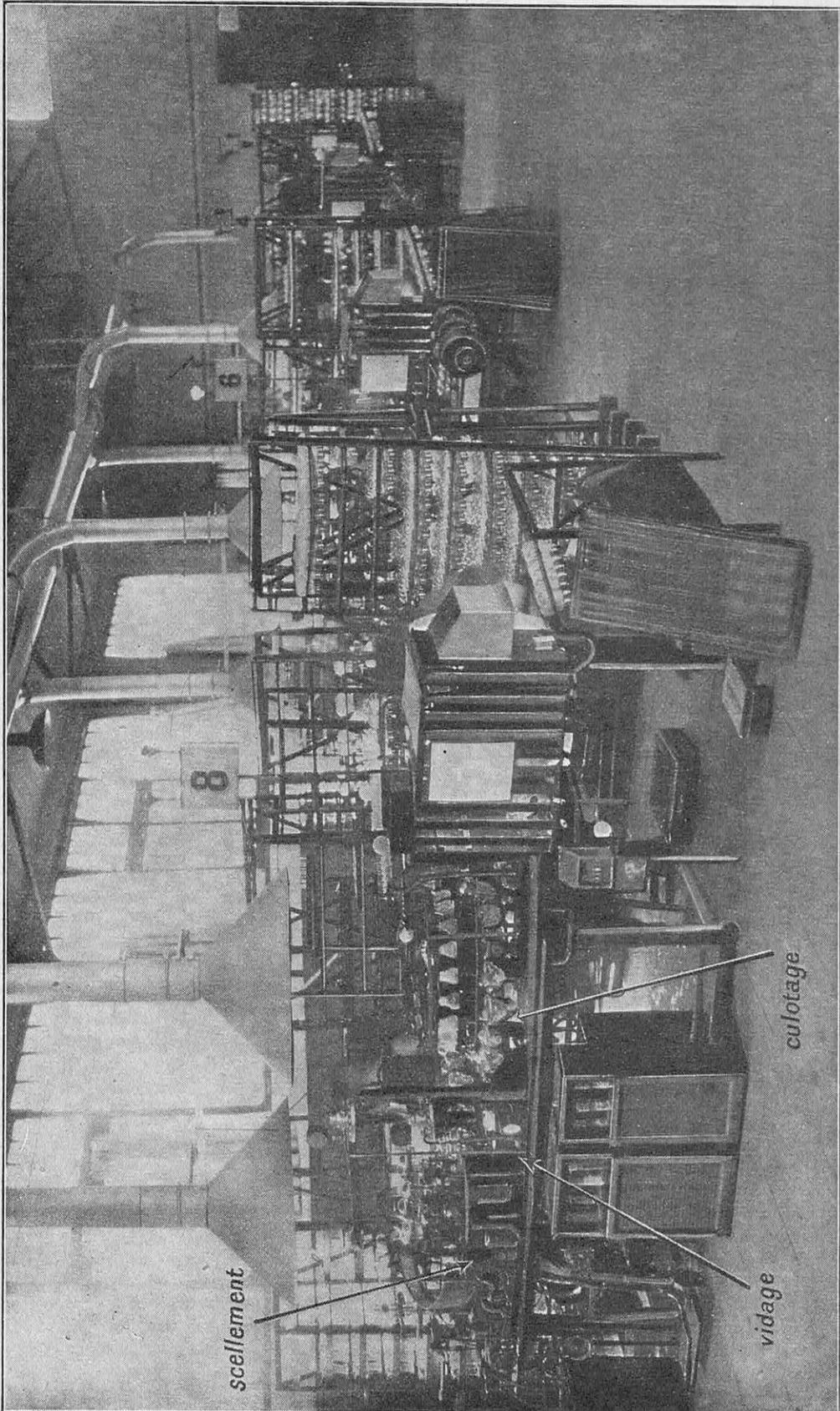
Tome XLIX

Janvier 1936

Numéro 223

LES NOUVELLES TECHNIQUES DE L'ÉCLAIRAGE

En 1935, le Salon de la Lumière à Paris, les réunions de la Commission internationale de l'Éclairage de Karlsruhe et de Berlin ont permis d'apprécier les progrès de la technique de « l'éclairagisme ». Rappelons que, du point de vue scientifique, ces progrès ont été retardés par suite de l'absence de rationalisation et de définition dans l'établissement des unités d'intensité, de flux, de brillance, etc., ainsi que par le manque de procédés de mesures pratiques et exactes (spectrographie, photométrie hétérochrome, etc.). Dans le domaine physiologique, il reste aussi beaucoup à faire: l'étude de l'éblouissement notamment est particulièrement complexe, tant au point de vue de l'éclairage intérieur que de l'éclairage extérieur (routes, voies urbaines). Les éclairages intenses et uniformes sont aujourd'hui réalisés par des surfaces réfléchissantes appropriées pour obtenir la plus grande diffusion possible au moyen de « gorges » diffusantes en forme de cylindre ou à section circulaire en coupole, etc. Des formules précises donnent l'éclairage fourni par ces surfaces en fonction de la brillance et d'inversement. C'est sur ces données scientifiques, relativement nouvelles, qu'on a construit les réflecteurs modernes (verre prismatique, métal poli, verre argenté) si répandus maintenant dans l'éclairage dit « indirect » (ou dissimulé) et dans l'éclairage direct. On a pu voir, notamment au Salon de la Lumière, à Paris, des dispositifs fort ingénieux pour réaliser pratiquement et économiquement les systèmes d'éclairage direct, indirect, semi-indirect, qui, joints à un appareillage électrique perfectionné, réalisent des installations vraiment modernes. L'hygiène de l'œil a, d'autre part, incité la Commission internationale à déterminer les valeurs minima actuellement adoptées pour les salles de classe, de dessin, de couture, etc., en employant des appareils qui possèdent simultanément les pouvoirs réflecteur et diffuseur : une partie du flux va vers le plafond et la plus grande partie de ce flux est réfléchi sur le plan de travail. Quant à l'éclairage industriel, là aussi des progrès appréciables ont été accomplis. Il y a malheureusement autant de problèmes à résoudre que de fabrications. Aussi, la Société Française des Ingénieurs de l'Éclairage poursuit-elle actuellement une enquête en vue de résoudre chaque cas (imprimeries, usines, ateliers divers). Nous rappellerons aussi les magnifiques résultats artistiques obtenus aujourd'hui avec l'éclairage par projecteurs à faisceaux d'ouvertures variables suivant l'effet à produire (relief ou uniformité d'éclairage des surfaces). Les derniers essais effectués aux Invalides, au moyen de réflecteurs spéciaux pour réaliser le relief, semblent concluants. On utilise aussi les tubes à décharge au sodium ou au mercure pour éclairer certains monuments publics (100 à 300 watts suivant les tubes employés). Pour les fontaines lumineuses, les mêmes principes ont été appliqués à l'immersion. Au point de vue urbanisme et circulation routière, des améliorations paraissent prochaines en se basant sur cette constatation que l'on perçoit les objets (obstacle, etc.) par le contraste de brillance qui se manifeste entre le fond et l'objet. Nous ne manquerons pas de publier ultérieurement les résultats des recherches entreprises à ce propos sous la direction de M. Cohu, dont l'autorité dans ce vaste domaine est incontestée. Dans le premier numéro de l'an 1936, nous présentons les perfectionnements apportés aux lampes à incandescence, aux tubes luminescents, à l'étude de la vision, au spectacle, qui constituent les principaux chapitres de la lumière appliquée à la vie.



VOICI UNE SALLE MODERNE DE MACHINES AUTOMATIQUES POUR LA FABRICATION DES LAMPES A INCANDESCENCE A ATMOSPHERE GAZEUSE
 (Compagnie des Lampes.)
 Le culotage, le vidage, le remplissage de gaz et le scellement des ampoules de verre se ont automatiquement sur les plateaux tournants de la machine.

UNE LAMPE MODERNE A INCANDESCENCE, TOUT EN CONSOMMANT MOINS, ÉCLAIRE MIEUX, MAIS DURE PEU

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G. — LICENCIÉ ÈS SCIENCES

Dans son aspect extérieur, la lampe à incandescence a été peu modifiée. Son invention remonte à Edison (1879) ; mais, depuis, on a enregistré de nombreux perfectionnements qui ont abouti à accroître considérablement son rendement. C'est ainsi que la puissance absorbée est passée de 4,5 watts à 0,5 watt par bougie. A cette diminution de consommation, il faut ajouter l'obtention d'une lumière plus blanche (se rapprochant de celle du soleil), grâce à l'augmentation de température du filament, rendue possible par la présence d'un gaz inerte (argon, l'un des gaz rares de l'air) dans l'ampoule et au « spiralage » du filament. Voici maintenant le « double spiralage », qui permet d'augmenter le rendement lumineux pour une même consommation de courant, mais dont il faut attendre la consécration du temps pour juger de la robustesse des lampes (le doublement du filament est plus fragile). Voici aussi les lampes au krypton et au xénon (autres gaz rares de l'air), de volume plus réduit que les précédentes, avec un rendement supérieur, que le public pourra apprécier quand elles seront dans le commerce, en 1936. Rappelons, enfin, les lampes à incandescence sans filament (1) (lumière froide), particulièrement économiques (30 bougies par watt), encore que leur exploitation commerciale ne soit pas réalisée. En dépit de tous ces perfectionnements, nous estimons que la lampe à incandescence pourrait avoir une « vie utile » beaucoup plus longue. Elle pourrait certainement être portée à plus de 1.000 heures (convention syndicale de 1932). D'autre part, son prix est encore, à notre avis, trop élevé en France (par comparaison aux prix à l'étranger, sans même parler du Japon). Certains constructeurs, se basant uniquement sur l'étude théorique du « problème de la vie économique des lampes », auraient, paraît-il, voulu encore diminuer cette durée ! D'autres, au contraire, considèrent surtout le point de vue pratique de l'utilisation. En effet, le peu de différence de rendement qui existe entre une lampe de 1.000 heures et une lampe d'une durée sensiblement supérieure fait que ceux-ci préfèrent « pousser » moins leurs lampes afin de prolonger leur vie. Il va de soi que le jour où le courant sera vendu à bas prix, ce souci de l'économie de consommation perdra beaucoup de son intérêt. Nous n'en sommes pas encore là (2). Il est évident que l'achat d'une lampe pour 5 francs en France, et qui dure 1.000 heures, compte peu dans le budget d'une famille française. Mais combien celui-ci est grevé par la dépense d'énergie, qui est vendue encore à Paris au prix élevé de 1 fr 551 le kilowatt/heure (3) ! Il se peut qu'un jour une « lumière » beaucoup moins chère concurrence à son tour l'incandescence. En effet, la luminescence (4) n'a pas dit son dernier mot et elle est si économique !

L'IDÉE d'utiliser pour l'éclairage un corps porté à l'incandescence par le courant électrique est née il y aura bientôt cent ans, à Bruxelles, où Jobard proposa de porter à l'incandescence un petit fragment de charbon placé dans une enceinte vide d'air. Après divers essais de différents matériaux (fil de charbon dans une cloche privée d'air par W. Starr et King, en 1845 ; fibres végétales calcinées et pâtes de plombagine

filées par du Chainzy, en 1858 ; hélice de platine dans le vide par Edison, en 1878) apparurent les premières lampes pratiques d'Edison, en 1879, dont la consommation atteignait 4,5 watts par bougie (1). Cette consommation s'abaissa d'abord à 3,5 watts par bougie par la régularisation (homogénéité et calibrage) du filament, puis à 3 watts par bougie par l'utilisation d'une pâte de cellulose filée et carbonisée, enfin à 2,5 watts par bougie par la métallisation du filament de carbone. On a fait beaucoup mieux depuis, et nous allons voir pourquoi.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 506.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 466.

(3) Il est juste de faire remarquer que le prix de vente élevé de l'électricité à Paris est encore l'un des plus bas si on le compare à certaines régions de France.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 447.

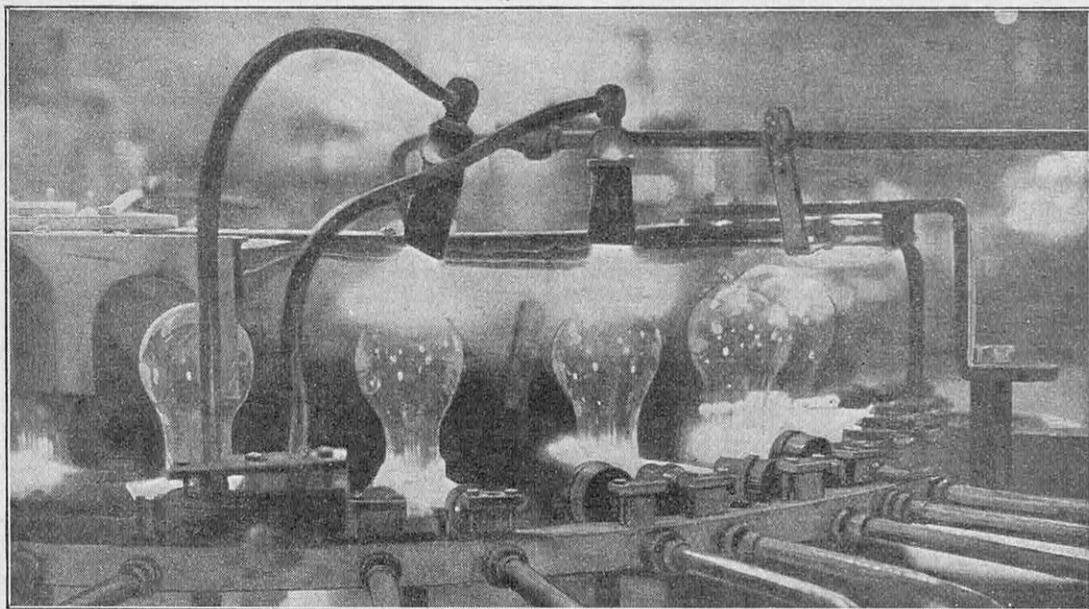
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 185, page 403 et dans le présent numéro, page 10, la définition de la bougie.

L'éclairage et la température du filament

On exige beaucoup de la lampe à incandescence ; on lui demande en somme de remplacer la lumière du jour émise par le soleil, avec le minimum de dépense. Grâce à la constance de son éclairage, à la souplesse et à la facilité de son emploi par rapport aux anciennes sources de lumière, la lampe à incandescence — donnant directement une lumière que l'on s'accorde à appeler blanche et qui ne heurte pas l'adaptation naturelle

sible aux contrastes (1), n'est pas choqué par cette différence. Le rôle joué par la température dans l'incandescence n'en demeure pas moins capital.

A la fin du siècle dernier, il était tout naturel qu'Edison s'adressât au carbone, dont la température de fusion est la plus élevée, pour constituer le filament de sa lampe. Malheureusement, le carbone émet, au-dessus de 850° environ, des vapeurs en quantité considérable qui ne tardent pas à noircir le verre de l'ampoule. On ne peut donc utiliser au mieux son point de fusion



(Compagnie des Lampes.)

FIG. 1. — DÉTAIL D'UNE MACHINE A PLATEAU TOURNANT SUR LAQUELLE S'EFFECTUENT LES OPÉRATIONS DU SCELLEMENT DU PIED DE L'AMPOULE DE LA LAMPE

de nos yeux à la lumière solaire — connaît aujourd'hui une vogue justifiée. Elle est, en effet, un petit soleil artificiel, obéissant aux mêmes lois de l'incandescence et fournissant un rayonnement de même nature que le soleil, c'est-à-dire composé d'une infinité de radiations dont le mélange nous donne la sensation du blanc. L'intensité de chacune de ces radiations ne dépend que de la température : rouge sombre (500°), rouge cerise, jaune (900°) et blanc (1.300°). On sait que la température de la photosphère solaire est de 6.000°. Or, les lampes à incandescence au carbone ne fonctionnent qu'à 1.800° environ. Si les lampes actuelles au tungstène atteignent 2.150° et 3.000°, on est loin de 6.000° et cet écart explique la différence de brillance et de couleur entre la lumière solaire et celle de la lampe à incandescence. Cependant notre œil, surtout sen-

élevé. C'est pourquoi on fut amené, par la suite, à donner la préférence à d'autres corps dont le point de fusion est inférieur à celui du carbone, mais qui n'émettent pas de vapeurs. C'est ainsi que l'on connut successivement les lampes à l'osmium, les lampes au tantale, les lampes au tungstène enfin, qui devaient remplacer toutes les autres, à l'exception des lampes au carbone réservées à certaines applications particulières (résistances électriques, par exemple). Parallèlement, la consommation d'énergie tombait de 2,5 watts par bougie à 1,5 watt avec le tantale et 0,8 watt avec le tungstène.

(1) Ainsi, une façade éclairée la nuit par des projecteurs paraît plus brillamment illuminée que par la lumière diffuse d'un ciel couvert, bien que, dans le second cas, l'éclairage puisse être vingt ou trente fois supérieur. Tous ceux qui ont fait de la photographie nocturne des monuments éclairés le savent d'ailleurs fort bien.

Le tungstène ne fond, en effet, qu'à 3.600° environ et il émet une grande proportion de radiations visibles. Le faible dégagement de vapeurs permet d'élever la température de fonctionnement des lampes bien au-dessus de celle des lampes au carbone, d'où une réduction dans la consommation qui, en 1907, tombe à 1 watt par bougie. Enfin, c'est l'étirage du tungstène sous la forme de filaments aussi résistants qu'un fil d'acier, et aussi fins qu'un cheveu, qui donne à la lampe à incandescence à filament de tungstène dans le vide la vogue qu'elle connaît aujourd'hui dans le monde.

devient inférieure à 1 watt et atteint le demi-watt pour des puissances de l'ordre de 1.000 watts, c'est-à-dire par conséquent 2.000 bougies. Certaines lampes de projection, certaines lampes spéciales ont un rendement encore supérieur. Nous verrons d'ailleurs que l'on fabrique maintenant des lampes dont le filament est en double spirale.

Mais, à côté de ces grands perfectionnements, il en est d'autres qui ont également contribué au progrès de la lampe à incandescence. Citons les « getters », composés chimiques que l'on dépose sur le filament de l'ampoule à vide pour absorber les gaz

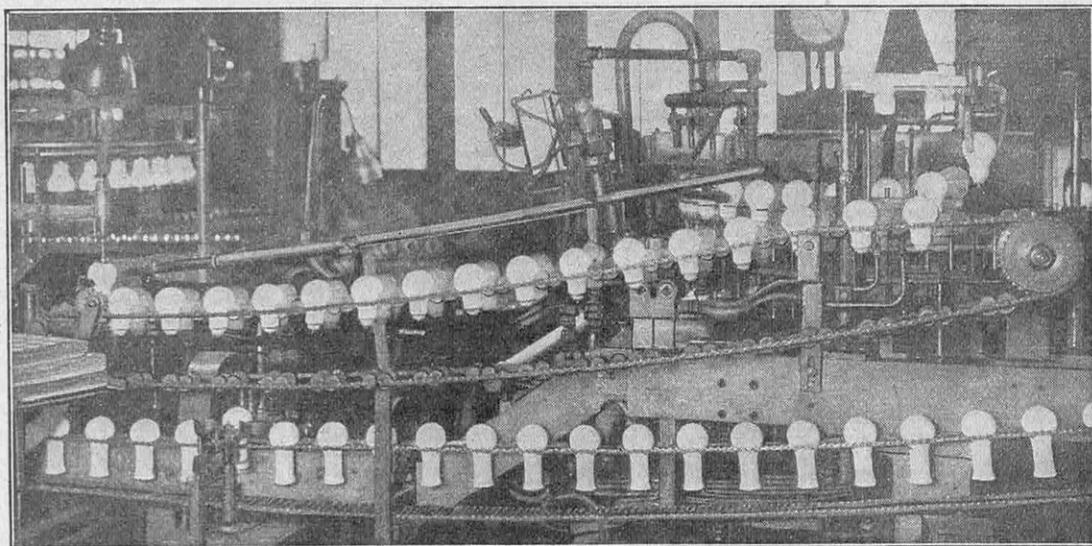


FIG. 2. — LE TRANSPORT DES LAMPES ENTRE LA MACHINE A SCELLER ET LA MACHINE A FORMER LE CULOT S'EFFECTUE MECANIQUEMENT PAR UNE CHAINE SANS FIN

Les lampes à atmosphère gazeuse. Les « getters »

Cependant, le dernier mot n'est pas dit. Des expériences de Langmuir, en 1913, naît, en effet, la *lampe à atmosphère gazeuse*. Le gaz introduit dans l'ampoule n'est pas luminescent. Il oppose sa pression à celle des vapeurs émises par le filament, ralentit le noircissement du verre et accroît la durée du filament qui, se vaporisant moins vite, peut supporter une température plus élevée. Toutefois, le filament communiquant sa chaleur à ce gaz, le rendement baisserait par suite de cette perte. Pour la limiter au minimum, il faut diminuer la surface de contact du filament et du gaz. L'artifice, trouvé aussi par Langmuir, consiste à enrouler le filament en spirale afin de le concentrer dans le plus petit espace possible. Et la consommation baisse encore : elle

résiduels et diminuer le noircissement. Citons l'étanchéité parfaite des entrées de courant ; l'invention du pied de lampe sur lequel est fixé le tube à vide qui fait disparaître la pointe inesthétique et fragile des ampoules ; la recherche de filaments toujours plus robustes ; l'emploi de gaz lourds s'opposant avec plus d'efficacité aux pertes de chaleur : l'argon et bientôt le krypton et le xénon ; le double spiralage, déjà mentionné.

Citons encore, au point de vue de la fabrication, sur laquelle nous ne reviendrons pas (1), la réalisation de l'automatisme, grâce à des machines d'une rare précision qui assemblent les divers éléments de la lampe, les soudent, vident les ampoules, les remplissent de gaz, les coiffent de leurs culots et les allument pour la vaporisation du getter. Enfin, un contrôle rigoureux des lampes terminées, tant en ce qui concerne

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 185, page 403.

la quantité de lumière émise que la durée et le rendement, a abouti à une qualité sans cesse améliorée.

Ainsi, une lampe à incandescence de 25 bougies — qui dure 1.000 heures — nous donne actuellement la même lumière que 28 bougies stéariques, qui durent chacune 3 heures et demie. Un simple calcul montre qu'il faudrait 8.000 bougies stéariques, pesant ensemble 400 kilogrammes, pour remplacer notre petite lampe. La dépense serait environ 100 fois plus élevée, sans compter le confort que procure l'éclairage électrique.

Qu'est-ce que le double spiralage ?

Nous avons dit que l'enroulement du filament en spirale permettait de réduire la perte de calories cédées par le filament au gaz remplissant l'ampoule et, par suite, d'accroître le rendement (rapport de l'énergie transformée en radiations visibles à l'énergie totale consommée). Vouloir aller plus loin dans cette voie, on a imaginé récemment le filament doublement spiralé. Il est constitué ainsi : le filament, déjà enroulé en spirale, est considéré comme filament primitif et enroulé à nouveau en spirale sur un mandrin. Dans ces conditions, le rapport entre la surface *extérieure* d'un filament et sa longueur — qui est environ égal à 100 pour les filaments rectilignes, 20 pour les filaments simplement boudinés — est de 10 seulement pour cette nouvelle forme de filaments. Par conséquent, les pertes de calories, qui ont lieu surtout par la surface *extérieure*, sont notablement diminuées. Ainsi le nombre de *lumens* (1) fournis par watt, qui, pour une lampe de 100 watts, est de 14,5 avec le filament boudiné, s'élève à 15 avec le filament doublement spiralé.

Cependant, lancées depuis un an environ,

(1) Voir page 11 la définition du *tumen*.

ces lampes ne semblent pas avoir conquis le marché comme on pouvait l'espérer. Il faut en attribuer la cause à leur prix, environ 30 %, supérieur à celui des autres, et au fait qu'il est plus difficile de « sortir » des séries absolument homogènes. On conçoit, par exemple, que si une minime variation du diamètre du mandrin servant au spiralage simple influe sur les caractéristiques d'une lampe, son influence est doublée

lorsque le filament est enroulé deux fois. D'autre part, bien que la vie de ces nouvelles lampes (nous définirons ce terme tout à l'heure) soit de 1.000 heures, comme pour les autres, il semble qu'elles ne puissent résister aussi bien aux vibrations et aux chocs. Leur rendement (rapport de l'énergie transformée en lumière à la consommation totale) est de 12 %, alors qu'il est de 10 % avec le filament simplement boudiné. Il est donc à souhaiter que leur prix de vente, provenant d'une fabrication plus complexe, soit abaissé.

Les lampes au krypton et au xénon

Nous avons montré le rôle de l'atmosphère gazeuse dans les lampes actuelles.

C'est de l'argon, gaz rare de l'air, que l'on introduit dans les ampoules. Cependant, notre atmosphère contient, outre l'oxygène et l'azote, un certain nombre d'autres gaz : l'argon, le néon, le krypton et le xénon, dans l'ordre de leur rareté croissante. Ainsi, 1 mètre cube d'air (1.000 litres) contient environ 10 litres d'argon, 1 centilitre et demi de néon, 1 demi-centilitre d'hélium, 1 centimètre cube (millilitre) de krypton et 1/10^e de centimètre cube de xénon. Tous ces gaz rares sont monoatomiques et inertes, ne se prêtant à aucune combinaison chimique.

On connaît déjà les applications de l'hélium pour les dirigeables (1). On l'extrait

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 47.

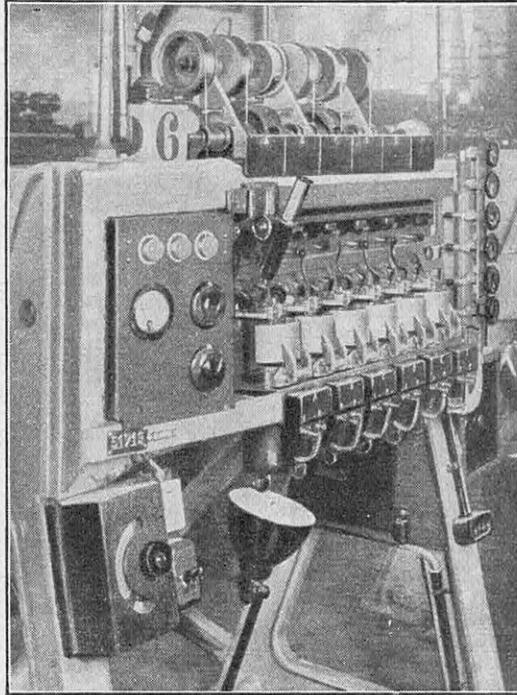


FIG. 3. — MACHINE A BOUDINER LE FILAMENT DES LAMPES A INCANDESCENCE

Le filament des bobines visibles au centre de la photographie est enroulé sur un mandrin, qui est ensuite dissous au moyen d'acide chlorhydrique.

pour cela de gaz naturels qui en contiennent beaucoup plus que l'air (10 litres par mètre cube dans le gaz se dégageant des terrains pétroliers du Texas). Le néon est utilisé pour les tubes luminescents. On l'obtient à partir de l'air liquide. De même l'argon employé dans les lampes à incandescence.

En juin 1934, M. Georges Claude avait rappelé à l'Académie des Sciences l'intérêt présenté par la substitution du krypton et du xénon à l'argon dans les lampes, substitution entravée par la rareté de ces

gaz, mais qui devenait réalisable grâce à une nouvelle conception de son collaborateur, M. Gomonet. Celle-ci consistait à traiter des quantités importantes d'air liquide exclusivement en vue d'extraire ces deux gaz. Ainsi, M. Georges Claude put présenter récemment des lampes à krypton et à xénon réalisées par M. André Claude et son collaborateur, M. Gomonet fils.

Le krypton et le xénon, plus lourds que l'argon, devaient freiner plus efficacement la diffusion de la vapeur de tungstène et permettre, par conséquent, d'accroître la température du filament. Une amélioration de rendement et de la qualité de la lumière devait en résulter.

C'est, en effet, ce qu'ont montré les essais réalisés aux laboratoires de la Société Claude-Paz et Silva, qui ont porté sur plus de 10.000 lampes. On a constaté, d'une part, une diminution des pertes par conductibilité; d'autre part, une augmentation de rendement, par suite de la température plus élevée du filament. Ainsi, sous 115 volts, pour une consommation de 100 watts, le rendement en lumens atteint 17,35.

D'une façon générale, il y a intérêt à accroître la teneur en xénon, plus lourd que le krypton. De plus, il faut éviter une

trop grande addition d'azote (comme on le fait actuellement avec les lampes à argon), qui diminue le rendement de 0,7 % pour 1 % d'azote.

Signalons également que le volume des ampoules a pu être diminué de 60 % sans altération du rendement lumineux. On peut ainsi remplir 20 à 30 lampes des types usuels par litre de gaz. De même, le krypton et le xénon conviennent parfaitement aux petites puissances, 15 et 20 watts par exemple sous 115 volts, alors que l'argon ne peut être utilisé et que les lampes à vide ont un

mauvais rendement.

Enfin, des lampes spéciales ont pu être établies. Citons les lampes de mines ayant un rendement supérieur de 20 % à celui des lampes actuelles, et des lampes de signalisation de chemins de fer conformes au cahier des charges et présentant une amélioration de rendement de 50 %.

Les lampes à incandescence sans filament

Rappelons, pour terminer,

ce tableau des grands perfectionnements apportés à la lampe à incandescence, l'invention de M. Coustal (1) relative à une lampe n'utilisant aucune élévation de température pour obtenir l'incandescence. C'est, en effet, l'action de champs électromagnétiques de haute fréquence qui rend lumineuse la substance tapissant l'intérieur de l'ampoule. Cette lumière froide est composée de radiations entièrement visibles, dont les plus intenses sont précisément celles auxquelles l'œil est le plus sensible. Une telle lampe de 30 bougies, dont le flux lumineux total atteint 300 lumens, ne consomme que 1 watt. Les pourparlers sont actuellement en cours pour l'exploitation industrielle de ces lampes.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 506. Depuis, M. Coustal a réalisé des lampes de 1.000 bougies, la puissance optimum étant de l'ordre de 200 bougies.

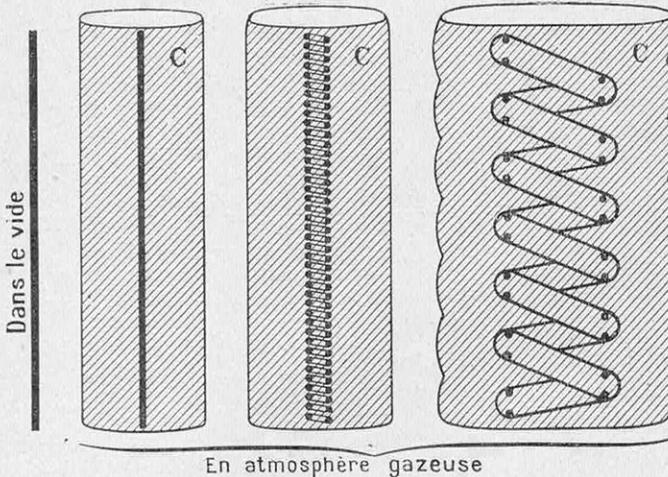
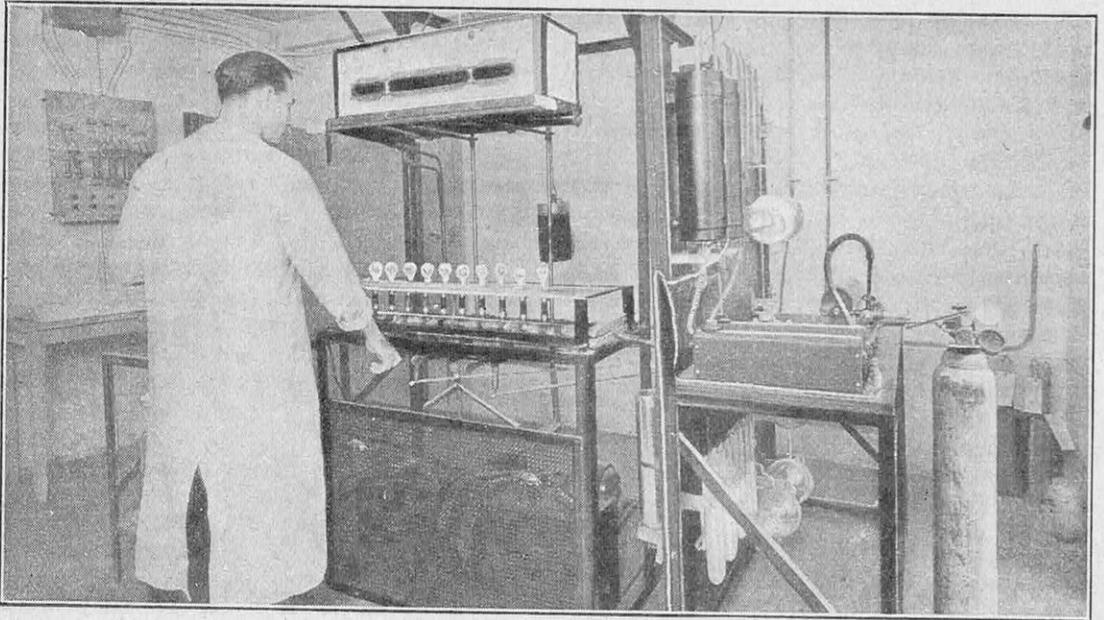


FIG. 4. — VUE AGRANDIE DES FILAMENTS DE LAMPES A VIDE ET EN ATMOSPHERE GAZEUSE

A droite, le filament bispiralé. La partie hachurée C représente la couche de gaz chauffée par le filament et acquérant de ce fait une grande viscosité. Le refroidissement du filament s'exerce non sur la surface totale de toutes les spires, mais sur leur surface extérieure seulement, qui est diminuée par le double spirilage. Il en résulte une diminution de perte de chaleur.



(Laboratoires André Claude-Lévy et Siva.)

FIG. 5. — REMPLISSAGE DES LAMPES AU KRYPTON ET AU XÉNON AU MOYEN DE LA BOUTEILLE, CONTENANT CES GAZ RARES DE L'ATMOSPHÈRE, SITUÉE A DROITE

La marque en lumens des lampes à incandescence

Pendant de nombreuses années, le pouvoir lumineux des lampes fut apprécié et indiqué sur le culot par l'intensité lumineuse *suivant une certaine direction*. Les lampes étaient marquées en *bougies* (1), unité qui correspond à une intensité lumineuse supérieure à celle de la bougie stéarique. De plus, le rapport des intensités lumineuses de deux sources peut être différent de celui des flux lumineux (quantité totale de lumière rayonnée) de ces deux sources, puisque l'intensité était

(1) La bougie décimale est environ le dixième du *carcel*. Celui-ci correspond à l'intensité d'une lampe à huile Careel dont le bec a 12 mm de diamètre et qui brûle 42 grammes d'huile de colza épurée à l'heure. La bougie internationale est définie au moyen de lampes étalons conservées dans les laboratoires nationaux.

mesurée dans une seule direction. Ces deux rapports ne peuvent être égaux que si les courbes photométriques des lampes (qui font connaître l'intensité lumineuse dans toutes les directions) sont géométriquement semblables. Ceci pouvait être admissible avec les lampes à incandescence dans le vide, car leurs filaments étaient semblables. Le nombre de bougies donnait une indication suffisante.

Il n'en est plus de même avec les lampes en atmosphère gazeuse car à chaque type de lampe correspond un rapport différent entre le flux et l'intensité. Aussi abandonna-t-on cette désignation en bougies en 1926, pour adopter la marque en watts, c'est-à-dire la consommation de la lampe.

Cependant, cette indication ne renseigne pas suffisamment sur la quantité d'énergie absorbée

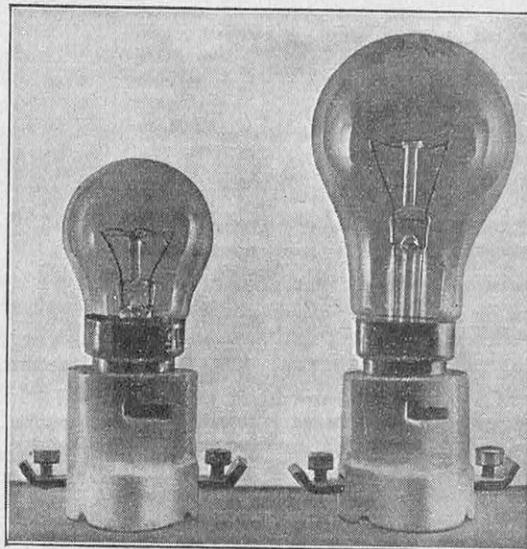


FIG. 6. — VOICI DEUX LAMPES DE 40 WATTS : CELLE DE GAUCHE AU KRYPTON ET AU XÉNON, CELLE DE DROITE A L'ARGON

On voit la réduction considérable de volume réalisée avec la lampe au krypton et au xénon.

transformée en lumière dans les conditions normales d'emploi. De même, il ne suffit pas de connaître la puissance absorbée par un moteur, il faut savoir aussi la puissance mécanique disponible sur l'arbre.

Aussi un certain nombre de fabricants de lampes ont-ils décidé de marquer sur le culot de l'ampoule non seulement le voltage d'utilisation et la puissance consommée, mais encore le flux lumineux en lumens (1), qui représente le débit d'énergie rayonnante apprécié d'après l'impression produite sur un œil normal.

Qu'est-ce que la vie économique d'une lampe ?

De ce que nous avons dit au début de cette étude relativement à l'émission lumineuse d'un filament incandescent, il ressort que celle-ci est d'autant plus intense que la température du filament est plus élevée. Mais on est limité dans cette voie par la durée de la lampe qui diminue lorsque le filament est

(1) Le lumen est le flux lumineux émanant d'une source uniforme de dimensions infiniment petites, d'intensité égale à une bougie décimale et rayonné en une seconde dans un angle solide découpant une surface de 1 mètre carré dans une sphère de 1 mètre de rayon ayant pour centre la source lumineuse. La Commission internationale de l'Éclairage en a donné, en 1921, la définition suivante : le lumen est le flux émis dans l'angle solide unité par une source ponctuelle uniforme de 1 bougie internationale. Le flux lumineux d'une source uniforme de 1 bougie aurait pour valeur 12,57 lumens.

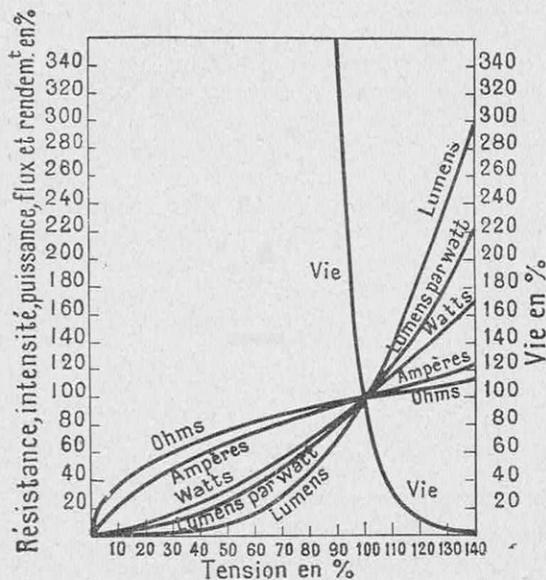


FIG. 7. — COMMENT VARIENT LES CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES AVEC LA TENSION
On remarque notamment l'accroissement rapide du flux (lumens), mais aussi la diminution encore plus rapide de la vie des lampes.

surchauffé. Le problème s'est donc posé de savoir s'il valait mieux gagner sur le rendement ou sur le renouvellement des lampes. La solution dépend évidemment de deux facteurs : le prix de la lampe et le prix du courant consommé. C'est ce que l'on appelle le « problème de la vie économique des lampes ». D'ailleurs, ce que l'on désigne par « durée d'une lampe »

ne veut pas dire le nombre d'heures au bout desquelles cette lampe voit son filament se rompre par usure (il faut laisser de côté les causes accidentelles, chocs, bris, etc.), mais bien le nombre d'heures au bout desquelles son flux lumineux a baissé de 20 %. C'est là la « vie utile » d'une lampe.

Déterminer la « vie économique d'une lampe » revient ainsi à trouver le nombre d'heures au bout duquel son flux lumineux a baissé de 20 %, en tenant compte à la fois de la dépense de courant et de la dépense en lampes. Ces deux facteurs, avons-nous dit, varient en sens inverse l'un de l'autre, la dépense de courant diminuant quand le rendement de la lampe augmente (au détriment de la longueur de sa « vie utile »).

Les courbes de la figure 8 correspondent précisément aux dépenses de courant, de lampes et, enfin, à la dépense totale obtenue en additionnant les ordonnées des deux premières. On voit que la dépense totale passe par un minimum correspondant à une durée des lampes de 500 heures environ. Cependant, le cahier des charges de l'Union de Syndicats d'électricité a fixé la « vie utile » des lampes à 1.000 heures.

Ce qui importe d'ailleurs, c'est le « facteur d'efficacité » de la lampe, c'est-à-dire son rendement en lumière par rapport à la puissance consommée (lumens par watt).

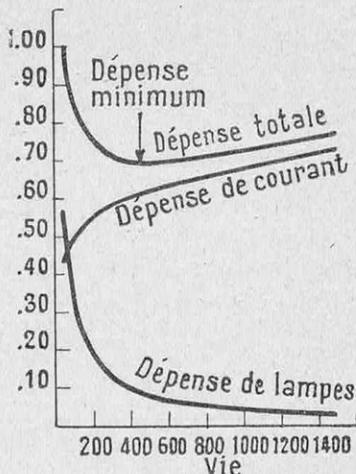


FIG. 8. — LE PROBLÈME DE LA VIE ÉCONOMIQUE DES LAMPES A FILAMENT

En additionnant la dépense de lampes (qui décroît lorsque leur durée augmente) et la dépense de courant (qui augmente avec les lampes de longue durée), on obtient la dépense totale. On voit que celle-ci passe par un minimum dont, théoriquement, on doit se rapprocher.

Ce facteur varie évidemment avec le prix du courant. Le cahier des charges en a fixé le minimum, en 1932, pour chaque type de lampe, en se basant sur une « vie utile » de 1.000 heures.

On sait qu'en Europe un certain nombre de grands fabricants se sont réunis pour grouper le commerce des lampes. Ce consortium, dans lequel entrent, pour une grande part, des capitaux étrangers, exécute évidemment les clauses du cahier des charges, bien qu'il eût désiré voir la durée des lampes fixée à un taux un peu plus bas, se rapprochant davantage de la « vie économique théorique ». Aujourd'hui, il détient environ la moitié du marché des lampes.

L'autre moitié est composée de ceux que l'on a appelés les « dissidents », et il en est qui fabriquent de grosses quantités de lampes (30.000 par jour). Ceux-ci donnent, en général, à leurs lampes une durée un peu supérieure à 1.000 heures, en les vendant un peu meilleur marché. Evidemment, le prix de la lampe est peu de chose par rapport à celui du courant consommé, comme le montre le tableau ci-dessus. Mais d'autres facteurs sont à envisager. D'abord, pour les grandes installations (grandes salles, par exemple), le remplacement des lampes est une opération de main-d'œuvre dont le prix n'est pas négligeable. Ensuite, il y a intérêt à rendre aussi rare que possible la gêne causée dans certaines conditions par un arrêt brusque de lumière. Enfin, au point de vue du rendement, nous avons dit combien il fallait peu de chose

pour le faire varier (spiralage du filament sur le mandrin). De sorte que les lampes peuvent avoir des variations de rendement de 6 à 12 %. Comme la différence constatée avec les lampes des « dissidents » n'est que de l'ordre de 3 à 4 %, on voit qu'en définitive on n'est jamais assuré, en achetant une lampe à l'un ou à l'autre, de pouvoir dire : « Celle-ci est meilleure que celle-là ».

Il existe aujourd'hui de petits appareils, dits *photomètres comparateurs*, qui permettent de comparer (sans posséder des laboratoires

puissamment étudiés) les flux lumineux de deux lampes et de connaître leurs consommations respectives. Ils sont basés sur l'emploi de la cellule photo-électrique (1), nous en reparlerons. C'est là la seule manière scientifique de se rendre compte de la valeur d'une lampe.

Ainsi la lampe à incandescence, dont le principe est resté le même depuis son invention pratique par Edison, a cependant évolué quant aux détails de sa fabrication. Chaque perfectionnement a apporté non seulement une qualité meilleure de lumière (augmentation de la température du filament), mais encore une diminution de la consommation. Souhaitons que la baisse des tarifs d'électricité — qui, amorcée par les décrets-lois de 1935, doit se poursuivre grâce à l'aménagement rationnel des forces hydrauliques — vienne rendre encore plus économique l'éclairage par incandescence, le seul actuellement répandu dans le public.

JEAN MARCHAND.

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

Type de lampe	Prix de la lampe	Prix du courant p. 1.000 heures 1 fr. 55 le kW. h	Prix de 1.000 heures d'éclairage	Rapport en % du prix de la lampe au prix total de l'éclairage
15 W	5. »	23.25	28.25	17,85
25 W	5. »	38.75	43.75	11,40
40 W	5. »	62. »	67. »	7,45
60 W	6.25	93. »	99.25	6,3
75 W	8. »	116.25	124.25	6,4
100 W	10. »	155. »	165. »	6,05
150 W	15. »	232.50	247.50	6,05
200 W	25. »	341. »	366. »	6,85
300 W	35. »	465. »	500. »	7
500 W	45. »	697.50	742.50	6

RAPPORT DU PRIX DES LAMPES ET DU PRIX DU COURANT POUR UN ÉCLAIRAGE DE 1.000 HEURES SOUS 115 VOLTS

N. D. L. R. — Parmi les nouveaux types de lampes, il faut signaler celles qui autorisent des variations de l'éclairage qu'elles permettent de réaliser, par exemple l'éclairage maximum et un éclairage réduit. On conçoit évidemment l'intérêt d'un tel dispositif qui évite, notamment pendant la nuit, l'éblouissement provoqué par un allumage trop brutal. Ce résultat pourrait être obtenu par l'insertion d'une résistance dans le circuit du filament de la lampe, mais cette solution ne serait pas la plus économique, par suite de la quantité d'énergie transformée en chaleur, et par conséquent perdue, dans cette résistance. Aussi préfère-t-on utiliser des lampes à deux filaments, dont l'un ou l'autre est mis en circuit à volonté. La construction de telles lampes est évidemment délicate.

L'INCANDESCENCE DEVANT LA LUMINESCENCE

Nous venons de voir comment l'évolution de la lampe à incandescence électrique a considérablement amélioré nos moyens d'éclairage dans tous les domaines de l'activité moderne. Le Salon de l'Éclairage de Paris (octobre 1935) nous en a fourni un probant témoignage. Mais il existe une autre source de lumière constituée par la luminescence (1) électrique et qui n'a pas dit son dernier mot. Après avoir conquis le domaine de la publicité lumineuse et du luminaire artistique, il s'agit, en effet, maintenant, d'ouvrir aux gaz rares de nos enseignes lumineuses le champ autrement vaste de l'éclairage proprement dit (2). C'est un problème que de savants techniciens cherchent actuellement à résoudre. Demain nous apportera sans doute, dans nos procédés d'éclairage, de nouvelles transformations que la luminescence nous laisse déjà entrevoir.

Les gaz rares de l'air et les travaux de MM. Georges et André Claude

LES remarquables travaux de Georges Claude — sur les gaz de l'air — qui ont rendu son nom illustre dans le monde entier, sont à la base de la luminescence industrielle. On sait comment (3) du résidu gazeux de la liquéfaction méthodique de l'air il sut extraire l'hélium et le néon, utilisés aujourd'hui dans la fabrication des tubes luminescents. Le néon, qui existe dans l'air dans la proportion de 1/66.000, est produit industriellement dans l'usine d'oxygène comprimé de Boulogne-sur-Seine — la plus puissante du monde — qui, à elle seule, pourrait fournir le gaz nécessaire à une production d'appareils à luminescence 50 fois plus puissante que celle actuelle. Les travaux de G. Claude lui permirent, par la suite, d'obtenir pratiquement, de même, l'argon,

(1) Rappelons à ce sujet que, dans son n° 144, page 447, *La Science et la Vie* a consacré une étude complète à la luminescence, à la phosphorescence et à la fluorescence, par opposition à l'incandescence. Celle-ci est caractérisée par le fait que les radiations lumineuses proviennent de l'élevation de température. La luminescence est provoquée par différents facteurs : actions mécaniques, phénomènes chimiques ou électriques ou même lumineux. La phosphorescence est, en somme, une luminescence prolongée (du sulfure de zinc, par exemple, exposé à la lumière, reste lumineux un certain temps dans l'obscurité) ; la fluorescence est une luminescence qui cesse dès que la cause qui l'a produite disparaît.

(2) Dans le domaine de la luminescence, rappelons la lampe à vapeur de sodium déjà décrite ici (voir *La Science et la Vie*, n° 193, page 10), dont la lumière jaune possède un grand pouvoir éclairant et dont la consommation d'énergie est très faible. On sait que ces lampes semblent notamment favorables à l'éclairage des routes et que les essais récents effectués sur la « Route Bleue » (Paris-Côte d'Azur) ont montré leur efficacité.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 108.

le krypton, le xénon (dont on connaît les applications récentes (1)) en utilisant les magnifiques recherches de Lepape (2) qui lui ont permis d'extraire ces deux gaz (xénon et krypton) de quelques litres seulement d'oxygène liquide. Nous avons vu, d'autre part, dans un article précédent, comment l'argon est à la base de la fabrication moderne des lampes à incandescence (voir page 5 du présent numéro). En effet, par un curieux retournement des théories, autrefois on vidait les ampoules le mieux possible ; depuis une dizaine d'années, on ne vide plus les ampoules, on les remplit, au contraire, d'un gaz inerte. Or, plus sont gros les atomes de ce gaz, mieux ceux-ci s'opposent au transport de la chaleur du filament à la paroi de la lampe à incandescence. On voit ainsi la progression parcourue : il y a quelques années, on utilisait l'azote, maintenant, c'est l'argon (mélangé d'azote). Demain, peut-être, celui-ci cédera la place au krypton et même au xénon dont les atomes sont encore plus lourds. L'obstacle, pour le moment, c'est leur rareté. Mais, jusqu'à ces derniers temps, les gaz rares de l'air renfermés dans les tubes dits *luminescents* — aux plus ou moins vives couleurs — n'avaient, comme principale application, que la *publicité lumineuse* et l'art décoratif. Or, voici un champ autrement vaste qui s'ouvre aux gaz rares : c'est le domaine de l'éclairage proprement dit qu'exploite, avec beaucoup de science et de sens pratique, M. André Claude. Nous allons le parcourir ici avec M. Georges Claude lui-même, qui a orienté son cousin dans cette voie pleine d'avenir. Il faut d'abord savoir que l'opti-

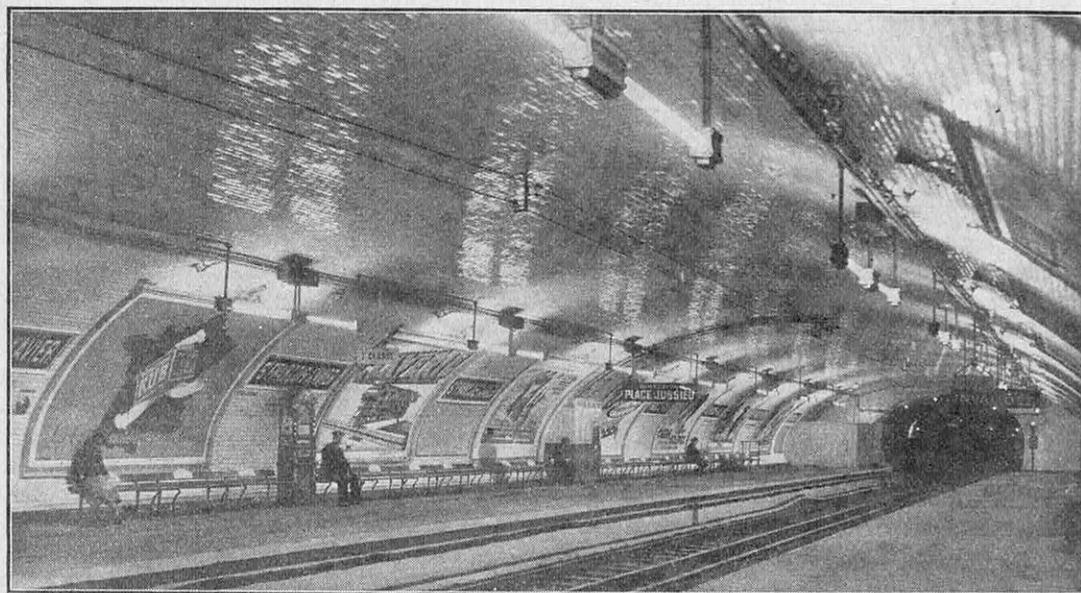
(1) Voir page 8 de ce numéro.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 62, page 416.

mum lumineux du néon s'obtient à des pressions moindres que celles choisies à dessein pour les tubes à la limite des rendements acceptables afin d'obtenir la *durée*. Mais si on vise l'éclairage, le problème change; puisque le *rendement* devient alors primordial, il faut s'accommoder de ces très faibles pressions qui constituent la « clé » des hauts *rendements* et obtenir, par suite, d'une autre façon, la *durée*. Mais, pour faire de l'éclairage, il faut pouvoir utiliser les réseaux urbains de 100 à 200 volts. Or les tubes luminescents courants sont à haute tension et à faible

L'éclairage par luminescence

Mais ne perdons pas de vue qu'il s'agissait de résoudre le problème de l'éclairage. Celui-ci nécessite donc l'obtention d'une lumière — non pas seulement très économique — mais aussi comparable à celle du jour et respectant toutes les couleurs. Or la lumière du néon est riche en rouge, mais pauvre en rayons bleus; par contre, le tube à vapeur de mercure est riche en bleu et pauvre en rouge. Si on allume simultanément néon et mercure, tout redevient donc



A PARIS, LA STATION DU MÉTRO « SAINT-FRANÇOIS-XAVIER » EST ÉCLAIRÉE EN LUMIÈRE BLANCHE AU MOYEN DE GROUPES FORMÉS PAR UN TUBE DE VERRE DÉPOLI CONTENANT UN TUBE LUMINESCENT AU NÉON (ROUGE) ET UN TUBE FLUORESCENT (VERT)

intensité; il faut donc passer de ceux-ci à des tubes à basse tension et « gros courant » 50 et 100 fois plus intense.

Mais un nouvel obstacle surgit, c'est l'occlusion du gaz dans les électrodes. Pour remédier à cette solution, M. Georges Claude utilisa les cathodes « régénérables » (1).

(1) Voici comment se passe le phénomène. Les cathodes, masse liquide d'un métal tel que le potassium fondu reliée au pôle négatif de la distribution supposée à courant continu, jouissent d'une propriété curieuse: dès qu'on réussit, par exemple, à l'aide d'une surtension momentanée, à provoquer dans leur surface liquide une sorte de déchirure, un courant intense jaillit dans le gaz luminescent par cette déchirure en tache cathodique. Et ce passage est si facile qu'au lieu de 100 volts perdus au passage des cathodes ordinaires, on n'en perd ici que deux ou trois. Donc: 1° ces tubes à régime d'arc, par opposition aux autres, dits à régime luminescent, peuvent fonctionner à basse tension; 2° alors que les 100 volts perdus aux électrodes ordinaires provoquent leur

normal, grâce à cette « association » complémentaire. Ainsi, M. André Claude, mettant à profit cette observation de M. Georges Claude, qui remontait à 1909, put construire des tubes à *lumière blanche fonctionnant sous basse tension* avec une économie de 25 à 30 % par rapport aux lampes

désagrégation et l'absorption des gaz, la très faible chute des cathodes régénérables les avantage infiniment: sans doute, tout le courant du tube, passant par la minuscule tache cathodique, volatilise fortement à cet endroit le métal liquide, mais les vapeurs se condensant à l'état liquide et retombant à la cathode, d'où son nom de régénérable, ne peuvent emprisonner les gaz. Cependant, M. André Claude n'a pu obtenir, pour des tubes à faible pression, la durée nécessaire: il a reconnu que la faute n'était pas à la cathode, ainsi améliorée, mais à l'anode. Il s'agissait de la perfectionner. Or, MM. André Claude et Delrieu ont observé que les surfaces métalliques très *chaudes* ne peuvent occlure les gaz et les anodes protégées très simples, issues de cette remarque,

« électriques » ordinaires à incandescence.

Nous rappellerons ici qu'il existe une autre source de lumière blanche — peut-être plus remarquable encore — bien que nous n'en soyons qu'aux espérances — d'après M. Georges Claude, c'est la luminescence du xénon. Celui-ci, excité par haute fréquence, produit un spectre d'étincelles (1) d'une très grande richesse allant de l'infrarouge à l'ultraviolet. C'est toujours M. André Claude qui a conclu de ses expériences qu'en

ont réglé la question. Combinées aux cathodes régénérables, elles ont permis le fonctionnement parfait et prolongé des tubes à faible pression, basse tension, haut rendement (35 lumens par watt pour une pression au néon de 0 mm 3, ce qui est splendide).

(1) Les spectres sont constitués par la décomposition de la lumière à travers un prisme d'une substance transparente. Les spectres fournis par une source de lumière émanant d'un solide ou d'un liquide sont continus tandis que les spectres des gaz sont discontinus, formés de raies. Les spectres d'étincelles s'obtiennent en faisant éclater l'étincelle électrique au sein du gaz. Selon les caractéristiques de l'étincelle produite (que l'on peut modifier en variant le condensateur et la self du circuit, de même que la tension appliquée), on peut obtenir plusieurs spectres de raies brillantes : celui de l'atome neutre du gaz et d'autres correspondant à l'atome dont un ou plusieurs électrons ont été chassés.

associant au xénon (lumière trop verte) du néon et du mercure, on peut réaliser la lumière que l'on veut et, en particulier, une belle lumière blanche avec une source unique, sous forme de globe, plus conforme que des tubes à nos habitudes pour nous éclairer. Lorsque les courants de haute fréquence pourront nous être pratiquement fournis, ils permettront de réaliser un jour économiquement ce mode d'éclairage entièrement nouveau.

Déjà le courant à basse tension a autorisé la production d'une lumière blanche diffuse dans des tubes luminescents contenant à la fois néon et mercure avec une grosse économie de l'ordre d'au moins 25 % par rapport aux lampes à incandescence actuelles ; qui nous dit que les « globes » à xénon ne nous procureront pas demain une magnifique lumière blanche et cela avec une économie peut-être plus grande encore ? Alors, il se pourrait que la luminescence électrique ait vaincu l'incandescence électrique, comme celle-ci avait elle-même triomphé des autres modes d'éclairage, lorsqu'elle fut lancée dans la vie moderne par Edison il y a cinquante-cinq ans !

G. B.

PHOSPHORESCENCE ET FLUORESCENCE DANS L'ÉCLAIRAGE MODERNE

INCANDESCENCE et luminescence, tels sont les deux phénomènes physiques d'ordre général à la base des méthodes modernes de production de la lumière, dont nous venons d'exposer, dans les pages précédentes, les plus récents progrès. En pratique, on utilise, dans le premier cas, le rayonnement d'un corps solide (le filament) porté à très haute température ; dans le deuxième, celui émis par une vapeur sous faible pression ou un gaz raréfié, sous l'influence de la décharge électrique. Un troisième procédé, qui n'avait encore reçu, jusqu'à présent, que des applications pratiques très limitées (pour la plupart dans les laboratoires) mais auquel on commence à faire appel pour la solution de certains problèmes spéciaux d'éclairage, repose sur les phénomènes aujourd'hui bien connus de fluorescence et de phosphorescence (1). Il s'agit là des rayonnements émis par de très nombreux corps (surtout les composés organiques complexes et les sels de terres rares) lorsqu'ils sont frappés par

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 447.

des radiations lumineuses. Ces corps jouent, en quelque sorte, le rôle de « transformateurs de fréquence » ou, ce qui revient au même, de « transformateurs de longueur d'ondes », car la lumière qu'ils émettent n'a pas la même couleur que la lumière qui les excite. Cette transformation peut s'effectuer avec un rendement très élevé, généralement compris entre 70 et 100 %. Fluorescence et phosphorescence sont, en somme, un seul et même phénomène, mais avec cette différence que, pour la première, le rayonnement est émis intégralement au bout d'un temps très court après l'excitation, de l'ordre du millionième de seconde ; c'est ce qui se produit généralement avec les corps gazeux et liquides. Dans le cas de la phosphorescence, l'émission de radiations peut se prolonger pendant une période plus ou moins longue, qui atteint souvent plusieurs heures.

Le rayonnement émis a, d'une manière générale, une longueur d'onde plus grande que le rayonnement excitateur, c'est-à-dire

qu'un corps fluorescent ou phosphorescent donne une lumière toujours plus décalée vers le rouge que celle qui le frappe. C'est précisément cette propriété que l'on met à profit dans la pratique. Ainsi de très nombreux corps sont sensibles aux rayons ultraviolets et les transforment en lumière visible de couleur variée. La *lumière noire* (c'est ainsi qu'on désigne souvent les rayons ultraviolets) peut donc servir à différencier des corps qui, examinés à la lumière naturelle, paraissent identiques, et est à la base d'une méthode de contrôle et d'analyse à la fois rapide et sûre. Elle permet, d'autre part (grâce à des peintures spéciales), des effets

nos routes. Mais, avec leur rayonnement (pratiquement) monochromatique, les disques de signalisation routière prendraient uniformément une coloration noire. Aussi, grâce à une peinture phosphorescente excitée par le jaune et rayonnant du rouge, leurs indications, par un effet de contraste, seront aussi bien et même mieux perçues qu'en plein jour.

Enfin, la fluorescence commence aujourd'hui à trouver une application directe à l'éclairage, car elle permet de corriger à volonté la composition spectrale de la lumière émise par les tubes luminescents et aussi des lampes à incandescence. Par

Corps fluorescents ou phosphorescents	Couleur naturelle	Lumière émise par fluorescence ou phosphorescence
<i>Diamant</i> (carbone pur).....	Incolore	Blanchâtre, rose, vert, bleu
<i>Aragonite</i> (carbonate de chaux).....	Jaunâtre	Orange
<i>Calcite</i> (carbonate de chaux, spath d'Islande).....	Blanc	Rouge, vert, jaune
<i>Dolomie</i> (carbonate de chaux et de magnésie).....	Incolore	Blanchâtre, rouge, vert
<i>Rubis</i> (alumine).....	Rouge	Rouge
<i>Spinelle</i> (aluminat de magnésie).....	Rouge	Rouge, vert
<i>Émeraude</i> (silicate d'alumine et de béryllium).....	Vert	Orange
<i>Ayguemarine</i> (silicate d'alumine et de béryllium).....	Bleu clair	Vert clair
<i>Apatite</i> (phosphate de chaux).....	Violet clair	Jaune, vert
<i>Sel gemme</i> (halite, chlorure de sodium).....	Violet bleu	Verdâtre

VOICI QUELQUES EXEMPLES DE CORPS SOLIDES PHOSPHORESSENTS ET FLUORESCENTS

Il semble que la propriété qu'ont ces corps d'émettre de tels rayonnements est due à la présence, dans leur masse, d'impuretés à l'état de traces infinitésimales. On sait aujourd'hui réaliser des corps luminescents et phosphorescents artificiels, avec lesquels le rendement lumineux est de beaucoup supérieur à celui de ces corps naturels et peut même atteindre 100 %.

décoratifs originaux que certains théâtres et cinémas exploitent déjà avec succès.

Les radiations lumineuses visibles, telles que les lumières verte et jaune, sont transformées par certains corps (comme la rhodamine) en radiations rouges. On peut donc fabriquer des peintures pour enseignes ou panneaux réclames, que l'on protégera contre les intempéries par une laque transparente, et qui prendront une coloration rouge alors même que les sources de lumière de l'éclairage public n'émettent aucune radiation de cette couleur. C'est le cas, par exemple, des lampes à vapeur de mercure dont, vers 1900, on peignait déjà les réflecteurs avec une peinture phosphorescente. C'est aussi le cas des lampes à vapeur de sodium (1) qu'il est question de généraliser pour l'éclairage de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 193, page 10.

un choix convenable de corps fluorescents — incorporés, par exemple, dans le verre ou dans l'atmosphère de l'ampoule — on parvient à fabriquer, aujourd'hui, des tubes de toutes colorations, depuis le bleu jusqu'au rouge, en passant par le vert et le jaune, et dont le rendement lumineux est encore amélioré par suite de la possibilité de transformer des rayons ultraviolets invisibles en radiations lumineuses visibles. Au moyen d'un dosage convenable, on parvient même à obtenir, avec un seul tube, une lumière blanche comparable à celle du soleil, avec un rendement qui peut aller jusqu'à 50 lumens par watt, soit le double de lampes à incandescence. Ceci nous laisse entrevoir de nouvelles applications industrielles dans un avenir plus ou moins rapproché.

J. B.

LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE A HAUTE PRESSION MARQUE UN NOUVEAU PROGRES DE LA LUMINESCENCE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Les grands progrès de l'éclairage par incandescence ont été obtenus en faisant appel à des températures de plus en plus élevées (1). Il en est de même pour la luminescence gazeuse, dont le rendement croît avec la température en même temps que l'émission obtenue se rapproche de celle de la plus parfaite source de lumière connue : la photosphère solaire, elle aussi à l'état gazeux. L'application de ce principe à la lampe à vapeur de mercure à basse température et à basse pression (quelques dixièmes de millimètre de mercure), qui rendit célèbre le nom de l'Américain Cooper Hewitt, a conduit le physicien hollandais Bol à la réalisation d'une nouvelle lampe en quartz à haute température (estimée à 8.000 degrés) et pression élevée (150 atmosphères), dont la consommation spécifique est inférieure à celle des meilleures lampes à filament métallique, incandescent, et même à celle de l'arc électrique. Sous cette nouvelle forme, l'éclairage par la vapeur de mercure va prendre un nouvel essor, aussi bien en ce qui concerne les applications domestiques les plus modestes que pour les opérations qui exigent une source de très grand éclat, telles que l'éclairage des phares, les projections cinématographiques, etc. Voilà une autre concurrence — des plus sérieuses — qui s'annonce dès maintenant pour les fabricants des lampes électriques à incandescence que nous sommes encore habitués à voir éclairer notre « home ».

Incandescence et luminescence

IL y a peu d'années, on établissait une démarcation nette entre deux manières de produire la lumière : l'incandescence, basée sur l'échauffement, par le courant électrique ou par tout autre procédé, d'un corps solide, produisait un spectre lumineux continu, dépendant de la température et s'étendant, lorsqu'elle est suffisante, du rouge au violet ; au contraire, l'illumination des gaz, provoquée par la décharge électrique, engendrait un spectre de luminescence, formé de radiations séparées. Au point de vue pratique, les grands progrès de l'éclairage avaient été obtenus en poussant l'incandescence jusqu'à des températures de plus en plus élevées ; la valeur de transformation de l'énergie calorifique, c'est-à-dire le ren-

dement de sa transformation en rayonnement lumineux, croît, en effet, très rapidement avec la température, suivant un processus analogue à celui qui, régi par le principe de Carnot, commande sa transformation en énergie mécanique.

On a fini par s'apercevoir qu'une loi analogue, encore qu'on ne puisse la formuler avec précision, régit les phénomènes de luminescence gazeuse : à mesure que la température s'élève, le pourcentage d'énergie transformé en lumière s'accroît rapidement, mais, en même temps que s'accroît la proportion rayonnée, sa qualité se modifie ; les raies émises s'élargissent, c'est-à-dire qu'au lieu d'être sensiblement monochromatique, chacune d'elles se transforme en un petit spectre, étendu sur une plus grande portée de l'échelle des longueurs d'ondes (fig. 1).

Cet élargissement paraît tenir à deux causes : l'une

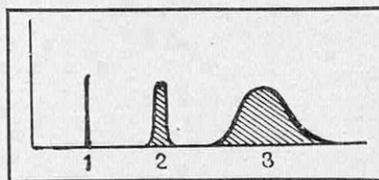


FIG. 1. — QUAND LA TEMPÉRATURE S'ÉLÈVE, LE POURCENTAGE D'ÉNERGIE TRANSFORMÉ EN LUMIÈRE (DANS LA LUMINESCENCE) S'ACCROÎT ET LES RAIES ÉMISES S'ÉLARGISSENT
1, source de lumière monochromatique ; 2, gaz à basse température ; 3, gaz à haute température.

(1) Voir l'article sur l'incandescence, page 5 de ce numéro.

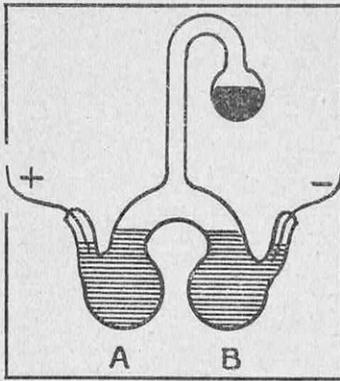


FIG. 2. — SCHÉMA DE LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE INVENTÉE PAR LE PHYSICIEEN ALLEMAND ARONS

d'elles est l'effet Doppler-Fizeau, dont nous avons déjà expliqué le mécanisme ; on sait que les molécules « photogéniques » du gaz sont en proie à une agitation constante et animées de vitesses qui croissent avec la température ; ainsi, les unes s'éloignent de l'observateur, tandis que d'autres s'en rapprochent, et les premières donnent, en vertu de l'effet Doppler-Fizeau, une lumière décalée vers le rouge, tandis que celles qui se rapprochent produisent une lumière déportée vers le violet ; les molécules animées de vitesses obliques engendrent des effets intermédiaires, et leur ensemble a pour effet un élargissement de la radiation émise.

Toutefois, cette cause ne suffirait pas, à elle seule, pour expliquer les effets observés, et on est obligé d'en attribuer la plus grande part à l'« effet Starck », c'est-à-dire à l'action produite par le champ électrique intermoléculaire qui existe à l'intérieur du gaz traversé par le courant.

Mais il se produit autre chose encore à mesure que la température s'élève ; au spectre discontinu, formé de raies élargies, vient se superposer un spectre continu, déterminé par l'incandescence des molécules gazeuses ; ainsi, le spectre des gaz tend à se rapprocher de celui des solides incandescents ; cet effet croît, non seulement avec la température, mais avec le nombre des molécules rayonnantes, c'est-à-dire avec la pression. Et il n'est pas inutile de rappeler, à ce propos, que la photosphère solaire, la plus parfaite source de lumière que nous connaissions, est à l'état gazeux.

Ainsi, à température élevée, la luminescence des gaz se rapproche de l'incandescence des solides, en même temps que son rendement s'améliore ; on s'est donc trouvé amené, en cher-

chant à perfectionner cet éclairage par luminescence, à utiliser les gaz à des températures de plus en plus élevées, et le bénéfice de cette évolution est double, puisque, en même temps qu'on améliore le rendement optique, l'émission obtenue se rapproche de la lumière blanche.

La lampe à vapeur de mercure à basse pression

La lampe à mercure nous offre une excellente illustration de ces principes. Telle qu'elle avait été réalisée, il y a cinquante ans, par le physicien allemand Arons, pour des fins exclusivement scientifiques, elle était formée (fig. 2) d'une ampoule de verre, soigneusement vidée d'air, divisée en deux compartiments A et B, l'un et l'autre pleins de mercure et reliés aux deux pôles d'une batterie ; il suffisait d'agiter l'ampoule pour fermer le circuit et amorcer un arc électrique jaillissant entre les deux électrodes mercurielles ; la lumière produite était vive, mais très instable, en raison de l'agitation du mercure, et surtout de l'impuissance où on se trouvait alors à purger complètement de gaz l'ampoule et les électrodes.

La première solution pratique de l'éclairage par la vapeur de mercure fut donnée, en 1895, par l'Américain Cooper Hewitt (fig. 3) ; l'ampoule double était devenue un long tube, dont les dimensions dépassent parfois 1 mètre, muni, à une extrémité d'une électrode en fer, formant anode, tandis que l'autre électrode inférieure, reliée au pôle négatif, était formée par du mercure liquide ; il suffit alors de faire basculer le tube pour que le mercure, atteignant l'anode de fer, ferme le circuit et amorce, en se retirant, un arc électrique qui allume la lampe ; celle-ci continue à fonctionner suivant le mode Geissler, propre aux gaz

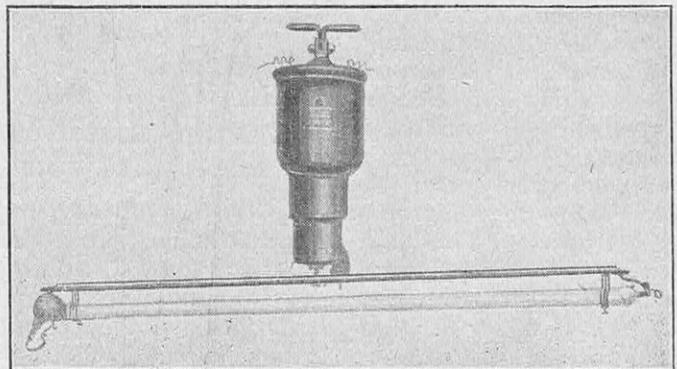


FIG. 3. — TYPE INDUSTRIEL DE LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE SYSTEME « COOPER HEWITT »

raréfiés, c'est-à-dire que la lumière est produite principalement par la « colonne positive » qui remplit presque toute la longueur du tube ; le mercure, vaporisé dans cette colonne, se comporte alors comme un gaz monoatomique, néon ou hélium, c'est-à-dire que les électrons qui le parcourent, de la cathode vers l'anode, éprouvent, en frappant ces molécules, des chocs élastiques, qui les font rebondir sans perte de vitesse, et non pas des chocs mous qui amortissent leur vitesse, comme il arrive dans les gaz polyatomiques, oxygène, azote, acide carbonique ; il résulte de là que la chute de potentiel nécessaire pour entretenir le passage du courant est voisine des 120 volts fournis par les distributions électriques urbaines, au lieu des milliers de volts qui sont exigés par les tubes Moore luminescents remplis d'autres gaz ; mais il en résulte aussi que la lampe Cooper Hewitt doit avoir été très soigneusement purgée d'air, car la moindre trace d'un gaz étranger suffit pour changer le choc élastique en choc mou, et la lampe se désamorce.

Dans les conditions normales de son fonctionnement, la lampe Cooper Hewitt est maintenue à une température assez basse, et la pression intérieure n'excède pas quelques dixièmes de millimètre. La lumière émise, formée d'un petit nombre de radiations monochromatiques (fig. 4) est pâle ; le manque d'éclat (ou, comme on dit aujourd'hui, de « brillance ») est compensé par les grandes dimensions de la source éclairante, si bien que la consommation spécifique, 0,6 watt par bougie, est satisfaisante. Mais tout le monde connaît la coloration déplaisante et peu flatteuse de cette lumière, due surtout à l'absence des radiations orangées et rouges ; je n'ai pas à insister ici sur les efforts tentés pour corriger le défaut par l'adjonction de lampes au néon et d'écrans diffusants.

D'autre part, l'enveloppe en verre de la lampe Cooper Hewitt est opaque pour les radiations ultraviolettes, et, par conséquent, supprime une région spectrale que la vapeur de mercure émet en abondance et qui pourrait être utilisée, en raison de ses propriétés

actiniques, pour la photographie et pour les applications médicales. Pour cette raison, la maison Schott, d'Iéna, avait créé un type de verre, nommé « uviol » en raison de sa transparence partielle pour l'ultraviolet ; les lampes à enveloppe d'uviol, fonctionnant toujours à basse pression, constituaient donc un sensible progrès par rapport à la lampe Cooper Hewitt.

Il devait être bientôt suivi par un autre, beaucoup plus important : entre temps, on avait appris à fondre le quartz, matière éminemment réfractaire, à la chaleur de l'arc électrique, à l'étirer en baguettes et en tubes, à y souder des électrodes métalliques ; enfin à le travailler comme le verre lui-même.

Cette nouvelle technique fut aussitôt appliquée, et d'abord en Allemagne, à la fabrication de lampes à mercure à enveloppe de quartz qui possédaient le grand avantage d'une transparence presque parfaite pour l'ultraviolet ; pour cette raison, les nouvelles lampes reurent bientôt d'importantes applications médicales.

Au début, elles ne différaient que par

l'enveloppe de la lampe Cooper Hewitt, c'est-à-dire qu'elles fonctionnaient à basse pression, en régime Geissler ; mais on ne tarda pas à constater que le quartz, qui ne commence à se ramollir qu'au-dessus de 1.600 degrés, permet de « pousser » ces lampes, c'est-à-dire d'y faire passer un courant plus intense ; leur fonctionnement éprouve alors une transformation assez brusque : elles passent du régime Geissler au régime de l'arc ; la température intérieure monte et, par suite, la pression qui, dans les conditions nouvelles de fonctionnement, dépasse nettement la pression atmosphérique. En même temps, la lumière émise s'accroît, la consommation spécifique s'abaisse à 0,2 watt par bougie, l'éclat s'avive et la coloration vire vers le blanc, tout en restant dépourvue de radiations rouges ; l'ultraviolet s'est intensifié à tel point que la nouvelle lampe devient le générateur le plus efficace et le plus régulier de cette radiation ; de là dérivent ses applications à la radiothérapie, à la stérilisation des eaux, à la production d'air ozoné ; mais c'est aussi à cause du caractère

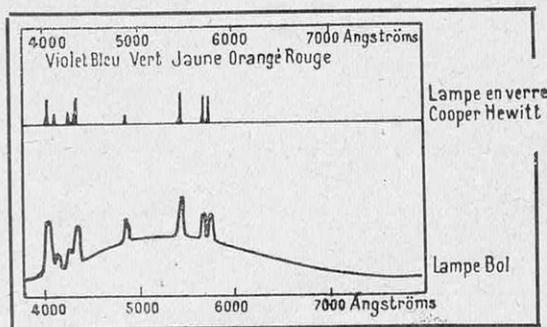


FIG. 4. — COMPARAISON DES RADIATIONS LUMINEUSES ÉMISES PAR LA LAMPE « COOPER HEWITT » ET PAR LA LAMPE « BOL » A VAPEUR DE MERCURE A HAUTE PRESSION

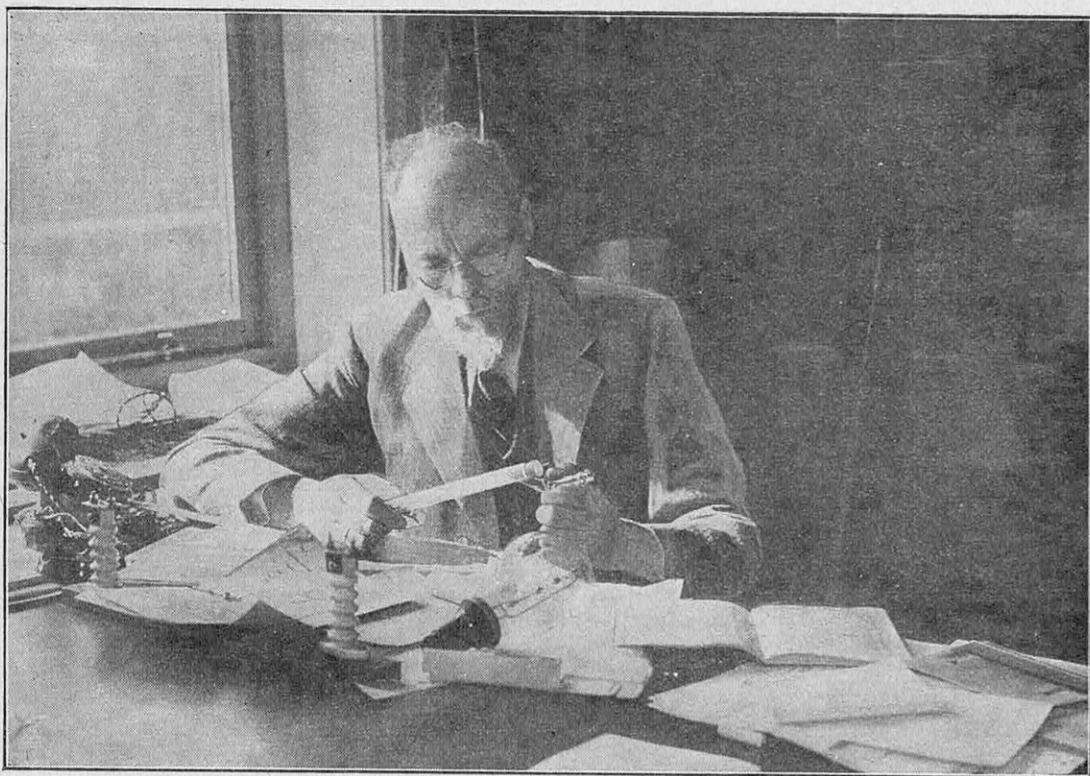


FIG. 5. — L'INVENTEUR M. BOL TENANT UN MODÈLE DE LA LAMPE NOUVELLE

Cette lampe à vapeur de mercure sous haute pression, qui constitue un progrès sensationnel dans l'éclairage par luminescence, est encore en étude au laboratoire et sa forme définitive n'est pas déterminée.

dangereux de ces radiations que la lampe en quartz ne peut servir à l'éclairage qu'à condition d'être enfermée dans un globe de verre.

La lampe « Bol » à haute pression

Les choses en étaient là lorsque M. Bol, physicien attaché aux grandes usines hollandaises Philips, réalisa un nouveau progrès qu'on peut, sans exagération, qualifier de sensationnel. La lampe en quartz qu'il a établie fonctionne à haute température et, par suite, sous une pression élevée, qui atteint 150 atmosphères, et qui a pu même,

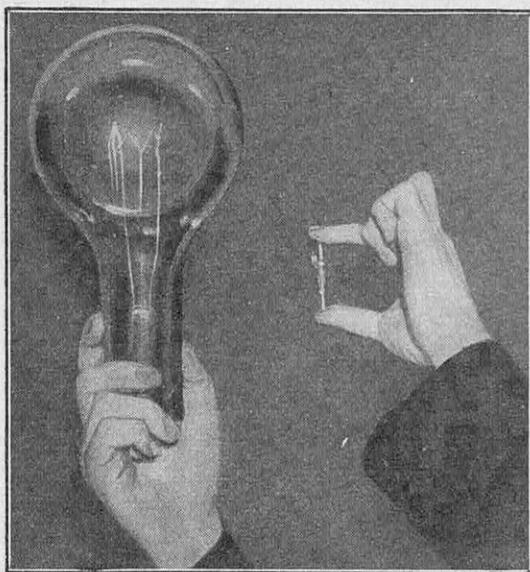


FIG. 6. - VOICI DEUX LAMPES DE MÊME PUISSANCE (1.000 WATTS) A VAPEUR DE MERCURE (A GAUCHE) ET A HAUTE PRESSION (A DROITE)

Les dimensions réduites de la lampe « Bol » permettent de l'utiliser pour les projections cinématographiques, l'éclairage des phares, etc.

dans des essais de laboratoire, être poussée jusqu'à 300; quant à la température de la partie lumineuse de la vapeur, les mesures spectrophotométriques l'estiment à 8.000 degrés, c'est-à-dire supérieure à celle de la photosphère solaire, qui ne dépasse pas 6.000 degrés.

On peut se demander, dans ces conditions, comment le quartz n'est pas fondu et peut supporter d'aussi hautes pressions; ce résultat heureux et — on peut le dire — imprévisible tient à la circonstance suivante : la partie chaude et lumineuse de la vapeur

mercurielle se concentre, suivant l'axe du tube, suivant un filament très fin (il n'a pas 1 millimètre de diamètre), qui est lui-même entouré d'une zone sombre à température moins élevée ; c'est cette région moins chaude qui sert d'écran isolant entre le centre incandescent et la paroi du tube de quartz, suffisamment épais pour résister à la pression intérieure et refroidi extérieurement par une circulation d'eau ; j'ajoute qu'il existe des lampes un peu moins poussées, où on peut se contenter du refroidissement par l'air extérieur.

La lumière émise par cet appareil possède des propriétés remarquables ; voici, par exemple, une lampe, longue de 15 centimètres, qui consomme 10 kilowatts en produisant 55.000 bougies, ce qui correspond à 0,18 watt par bougie ; la consommation spécifique est donc inférieure à celle des meilleures lampes métalliques à incandescence, et même à celle de l'arc électrique, auquel la lampe Bol est très supérieure par la commodité de son emploi et la régularité de la lumière émise.

Mais c'est surtout du côté de l'éclat que le bénéfice est impressionnant. Cet éclat se mesure, comme on sait, en bougies par centimètre carré ; pour donner des éléments de comparaison, nous indiquons, au tableau ci-après, l'éclat de diverses sources :

SOURCE	ÉCLAT (bougies/cm ²)
Lampe à filament de carbone.	70
Lampe au mercure, en quartz (basse pression).....	600
Lampe à filament de tung- stène.....	700
Arc électrique.....	17.000
Soleil	160.000

Or, l'éclat de la lampe Bol atteint 25.000 bougies par centimètre carré, et même il a pu être poussé exceptionnellement jusqu'à 40.000 bougies ; la surface rayonnante est, dans le cas extrême, quatre fois moins éclatante que celle du disque solaire, bien que sa température soit plus élevée. D'ailleurs, la distribution de l'énergie spectrale, représentée par la figure 4, est encore très différente de celle du spectre solaire ; les lumières de courte longueur d'onde y sont encore prédominantes, mais le rouge n'est plus absent ; au total, la lumière émise possède une couleur blanchâtre, lavée de bleu, qui n'est pas désagréable à l'œil et qui pourrait, par l'emploi d'écrans absorbants convenables, être amenée à une teinte voisine de la lumière solaire.

Ainsi, il est permis d'espérer que, sous cette nouvelle forme, l'éclairage par la vapeur de mercure va prendre un nouvel essor et se prêter aux applications domestiques, d'autant plus que, par une propriété remarquable, les lampes de moyenne puissance ont encore un rendement presque égal à celui des lampes à forte consommation ; ainsi, pour le petit modèle de 600 watts, produisant 2.000 bougies, la consommation spécifique est encore de 0,3 watt par bougie. Mais ce qui paraît acquis, dès à présent, c'est que la lampe Bol se substituera à l'arc et même aux lampes de projection à filament de tungstène, pour les opérations qui exigent une source ponctuelle de grand éclat et d'intensité invariable, par exemple pour les projections cinématographiques, pour l'éclairage des phares ou des feux d'aérodrome, et cela suffit, déjà, pour lui assurer une large diffusion.

L. HOULLEVIGUE.

La France — qui, jusqu'ici, a pratiqué une politique des carburants qu'on ne peut qualifier de nationale — paraît, à l'exemple de l'Allemagne et de l'Angleterre notamment, s'orienter vers la fabrication de carburants liquides par voie synthétique. C'est ainsi que les gisements — particulièrement riches — de lignites des régions des Bouches-du-Rhône seraient bientôt exploités activement, en vue de fournir la matière première des procédés d'hydrogénation en vue de l'obtention des essences de synthèse. Un projet de construction d'usine pour ce traitement du lignite serait, paraît-il, en voie de réalisation. Il y a longtemps que notre collaborateur le professeur Houllévigie, de la Faculté des Sciences de Marseille, avait signalé l'abondance des lignites dans cette région qui, partiellement exploités, n'étaient jusqu'ici utilisés que pour le chauffage : quelque 500.000 tonnes par an, alors que ces gisements pourraient fournir dès maintenant plus de 2 millions de tonnes ! (C'était, du reste, le cas en 1929.) Ce chiffre est un minimum, et il est probable qu'il pourrait être considérablement augmenté grâce à une exploitation appropriée.

LA RECHERCHE DE LA VITESSE CONDITIONNE LE PROGRÈS MÉCANIQUE

Le progrès mécanique a engendré les grandes vitesses de la locomotion moderne, plus particulièrement grâce aux perfectionnements réalisés dans le moteur à explosion. Pour ce dernier, ce sont, notamment, les compressions plus fortes qui ont autorisé les rendements plus élevés et aussi les rotations plus rapides. Ce sont aussi les réductions du poids des pièces en mouvement qui ont permis l'accélération des régimes en triomphant de l'inertie. C'est la métallurgie qui a créé le moteur moderne en lui apportant dans sa constitution les éléments légers et résistants (alliages aluminium-magnésium, aciers spéciaux). Ce sont là les facteurs principaux d'amélioration de ce qu'on appelle la puissance massique. Au contraire, on désigne sous le nom de puissance spécifique le rapport qui existe entre la puissance évaluée en chevaux et les dimensions caractéristiques du moteur (cylindrée). On sait que pour l'aviation on a eu recours au compresseur d'alimentation qui accroît, sous un même volume, le poids du mélange détonant. Tels sont les facteurs décisifs qui ont permis au moteur moderne de propulser l'auto, l'avion, le bateau, à des vitesses jusqu'ici considérées comme irréalisables. De tels résultats, nous les devons à l'aviation, qui a restitué les bienfaits de ses recherches à l'automobile comme au canot (exemples Rolls en Angleterre, Fiat en Italie). Voilà pour le propulseur. Voyons maintenant le « propulsé », c'est-à-dire le mobile qui se déplace dans un fluide. Les recherches aérodynamiques ont amené les avionneurs et les constructeurs à adapter les formes de leurs véhicules aux fonctions qu'ils ont à remplir. C'est pour l'avion et l'hydravion le problème de la finesse. Le carénage, d'une part, le poids de l'appareil, d'autre part, constituent les facteurs qui, joints à l'effort moteur, interviennent au premier chef dans le résultat recherché : déplacement rapide, minimum de résistance à l'avancement. L'utilisation maximum de la puissance réalisée à une époque déterminée dans la marche au progrès, permet de tirer du moteur toute l'énergie disponible. C'est ainsi que des conducteurs d'élite ont pu enregistrer les records qui font l'objet du présent article. Dans le domaine de la vapeur, les perfectionnements thermodynamiques ont permis d'obtenir de magnifiques résultats, au point de vue vitesse sur rail et sur mer. La locomotive actuelle a, en effet, profité des travaux patiemment poursuivis pour améliorer son rendement et atteindre des vitesses de l'ordre de 180 km à l'heure. La chaudière tubulaire, le tirage forcé, le compoundage, la surchauffe, les hautes pressions marquent des étapes décisives dans cette évolution continue. Bien entendu, l'aérodynamisme revendique ici également ses droits et nous avons maintenant les machines carénées. Sur mer, le contre-torpilleur moderne comme le cuirassé moderne, le paquebot géant comme le cargo « utilitaire » ont, d'année en année, accru leur rapidité. Là aussi, la thermodynamique est à l'origine de ces performances pratiques. Les perfectionnements mécaniques réalisés sont du même ordre que ceux qui ont amélioré la locomotion ferroviaire.

LA LUTTE CONTRE LA MONTRE ! C'est ainsi que les sportifs la définissent, et c'est cela, la vitesse. Du moins celle des compétitions officielles.

La vitesse s'obtient par l'effort des moteurs acharnés à conquérir l'espace.

Le chronomètre aussi est un moteur, mais qui reste immobile, dans son piétinement cadencé. Si la montre n'exige, pour ainsi dire, aucune dépense d'énergie, elle ne fournit naturellement aucun travail, ce qui, dans tous les matches, caractérise l'arbitre. Sa place est « au-dessus de la mêlée ». Est-ce la meilleure position pour juger de l'effort, pour valoriser sa qualité, son efficacité ? Tout nous invite à penser le contraire.

Le record d'un Ladoumègue nous paraît aussi émouvant, du point de vue sportif, que celui d'un Rafale, piloté par Delmotte, et je connais des « sportsmen » du turf pour lesquels Brantôme est une machine à courir au moins aussi belle que l'Oiseau-Bleu de Campbell.

Le mouvement et la vie

Ce n'est pas la vitesse qui nous fascine, mais le « mouvement », dont la vitesse exprime l'intensité dans chaque cas. Car les formes et les circonstances du mouvement sont aussi diverses que celles de la vie elle-même.

Aussi bien, ne faut-il voir dans nos athlètes en tous genres que les spécimens hors concours sur lesquels l'humanité se plaît à

vérifier l'extrême limite de sa propre mobilité musculaire. Le boxeur, l'équipier de football sont dits « vite » au même titre que le cycliste et que le coureur, professionnels des distances à couvrir.

Reste à expliquer l'auréole dont on entoure les exploits mécaniques.

Les moteurs appliqués à la translation dans l'espace ne sont que les successeurs des jambes du coureur, comme toutes les machines en général prolongent l'activité musculaire de l'homme. Un champion de course automobile, l'avez-vous remarqué, s'appelle précisément un « coureur ».

Le culte de la machine, appliquée à réaliser des vitesses de plus en plus grandes, n'est donc que le prolongement logique de l'hommage glorieux dont furent, de tout temps, entourés les athlètes

La vitesse facteur de progrès technique

Les quelques réflexions précédentes sur la vitesse nous laissent comprendre pourquoi les compétitions et par conséquent les records prennent des formes aussi variées : le mille lancé, les cent, les mille, les deux mille de telle Coupe d'aviation, les « dix mille » kilomètres proposés (avec 10 millions de francs) par le ministère de l'Air à l'avion à huile lourde... qui n'existe pour ainsi dire pas encore ! On

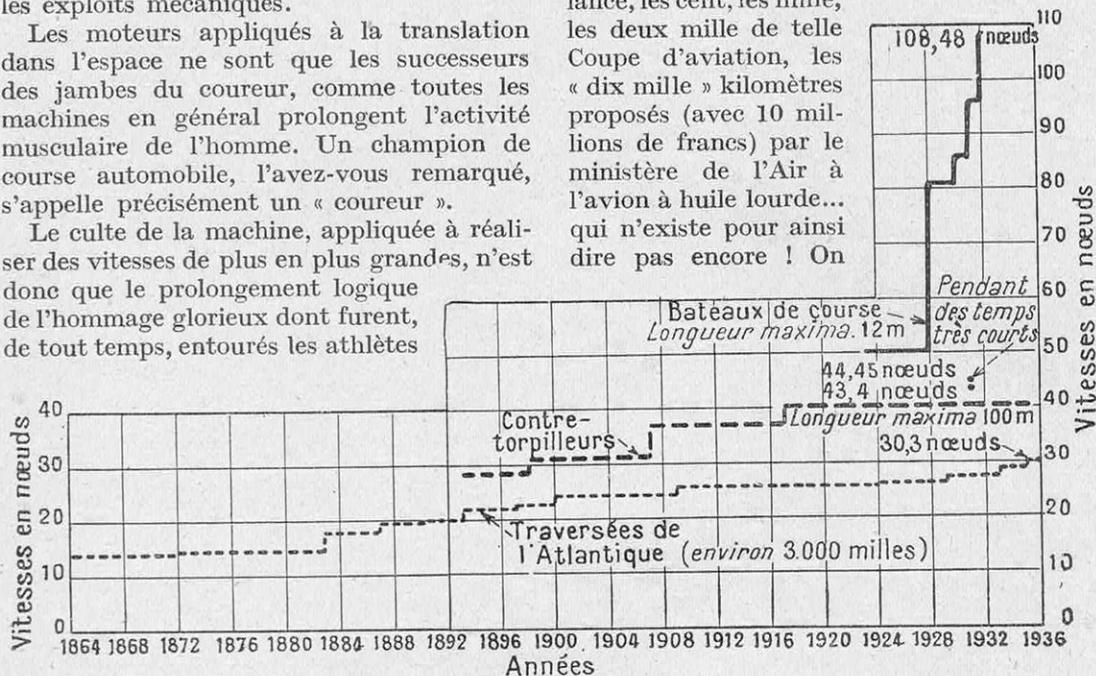


FIG. 1. — LES RECORDS DE VITESSE SUR MER POUR LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE BÂTIMENTS RAPIDES : BATEAUX DE COURSE, CONTRE-TORPILLEURS, PAQUEBOTS TRANSATLANTIQUES

Il faut remarquer que les records des contre-torpilleurs n'ont pas été établis avec leur équipement complet et, en particulier, leur armement, qui les alourdit sensiblement. Par ailleurs, de nombreux navires de guerre, même de ligne, sont plus rapides que les paquebots. Les plus grandes vitesses des bateaux de course ont été obtenues avec des coques à redans qui facilitent le déjaugage, d'où une diminution considérable de la résistance à l'avancement, l'embarcation glissant, dans une certaine mesure, sur l'eau.

du stade. Et l'homme qui conduit les véhicules mécaniques ultra-rapides, — souvent au péril de sa vie, — le « recordman », devient, effectivement, aux yeux de la foule, une sorte de héros. Son adresse, sa science, son audace à conduire des chevaux-vapeur apparaissent prestigieuses.

Ce n'est que beaucoup plus tard que l'utilité sociale des records de vitesse mécanique apparaît, quand ils se sont stabilisés sur le plan de la vie courante, non seulement utilitaire mais surtout de plaisance. Après ce que nous venons de dire, il sera, en effet, superflu d'expliquer pourquoi la vitesse commence toujours par être un luxe. C'est l'une des joies les plus saines que peuvent s'offrir les favorisés de la fortune. Et les risques que comporte ce luxe consacrent dès aujourd'hui la plus sympathique des aristocraties, celle des millionnaires possédant leur avion personnel.

espère ainsi le faire naître et, par là, éliminer l'essence et avec elle l'incendie à bord des avions.

Cet exemple nous révèle la seconde fonction réelle de la vitesse : facteur de progrès social collectif, et même moral du point de vue « héroïque » individuel, la vitesse, systématiquement proposée aux machines, devient le facteur par excellence du progrès technique. Ce sont les « épreuves » de la course qui ont créé le moteur d'auto de plus en plus « poussé » — lequel, à la limite du genre, n'est autre que le moteur d'aviation. Ce sont des moteurs d'avion que sir Malcolm Campbell a installés sur son *Oiseau-Bleu*, qui est une automobile. Juste retour des choses, cet emprunt n'est que la restitution d'un prêt — d'ailleurs à très long terme.

La signification et la fonction technique de la course ont été saisies par les organisateurs des toutes premières compétitions

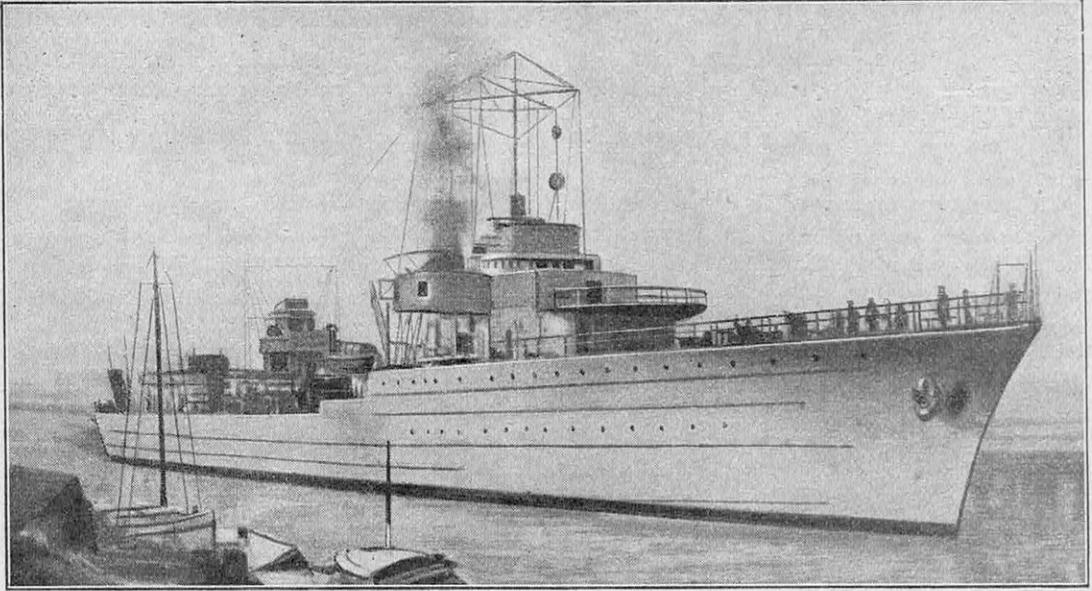


FIG. 2. — LE CONTRE-TORPILLEUR FRANÇAIS « TERRIBLE » ATTEINT 84 KILOMÈTRES A L'HEURE

entre engins mécaniques. Ils ont tout de suite compris qu'il serait injuste, du point de vue sportif, de laisser chacun absolument libre de caractériser son engin comme il lui plairait, au moins quand cet engin est parvenu à un certain degré de perfection. Sinon, il n'y aurait aucun motif pour ne pas opposer dans une même course des motocyclettes, des autos et des avions. Cela ne signifierait absolument rien techniquement, mais observons que ce serait très sportif et, par consé-

quent, d'un intérêt « humain ». A preuve, ce sont des motocyclettes ultra puissantes dont se servent, en Amérique, les policiers de la route pour poursuivre les autos. Autre curiosité : sur le mille lancé, l'*Oiseau-Bleu* serait tout juste dépassé par l'avion le plus rapide. Dans une course de 10 kilomètres « non lancés », l'automobile de Campbell vaincrait certainement l'aéroplane contraint de s'envoler.

Les techniciens se désintéressent, en con-

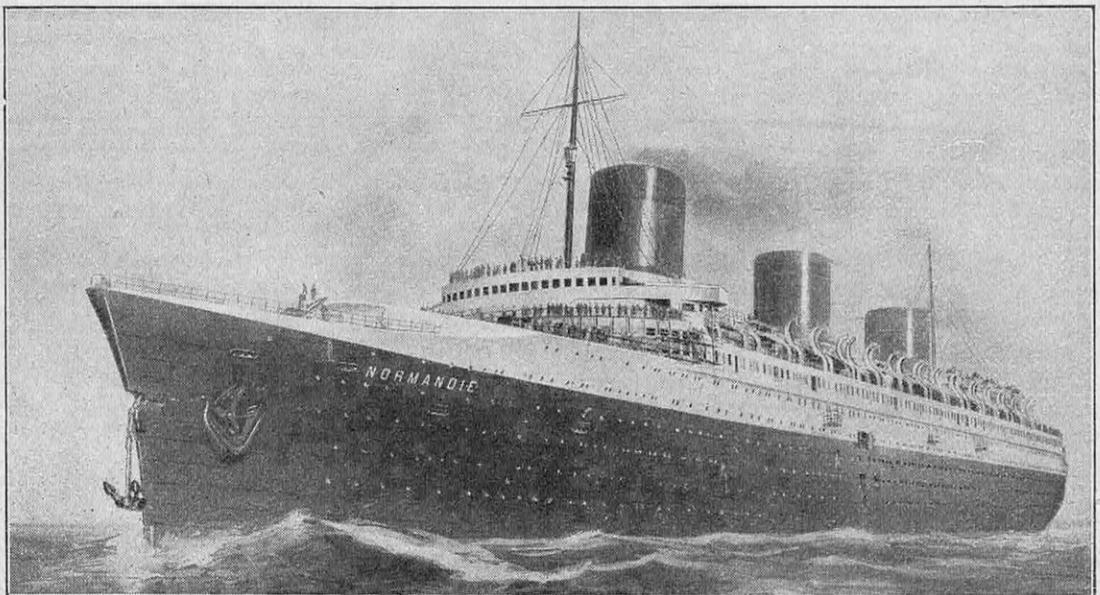


FIG. 3. — LE PAQUEBOT « NORMANDIE » QUI DÉTIENT LE « RUBAN BLEU » (66 KM A L'HEURE)

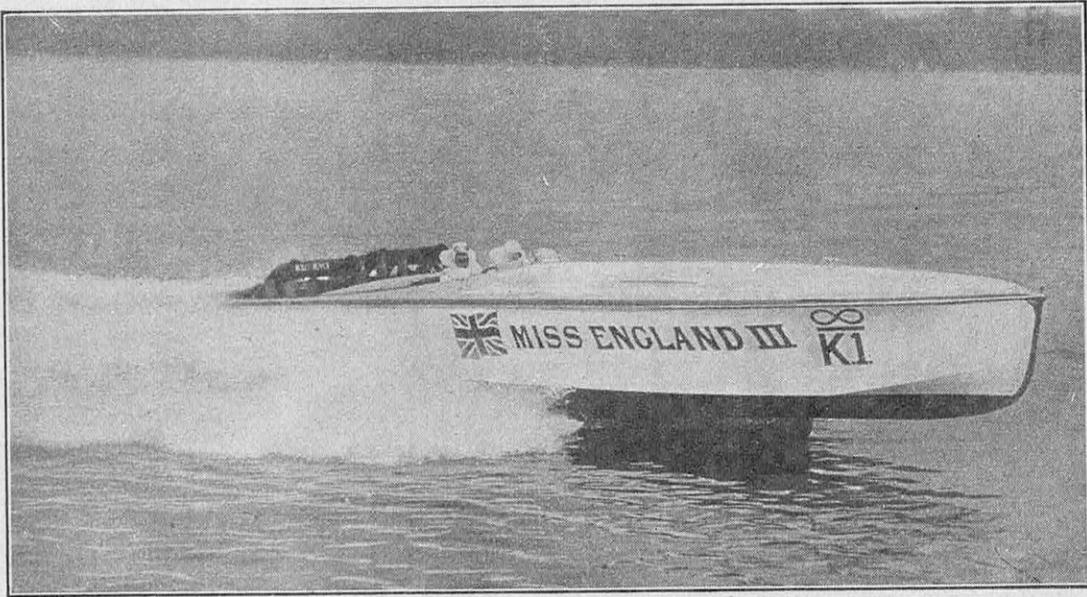


FIG. 4. — LE CANOT AUTOMOBILE ANGLAIS DE KAYE DON ATTEINT 188,944 KM/HEURE

séquence, de l'absolu en matière de vitesses. Mais, même entre véhicules de même classe, la « formule » de la course apporte des conditions de plus en plus précises, suivant le progrès que l'on cherche à réaliser.

Un exemple de course rationnelle : le Grand Prix de l'A. C. F.

Le premier Grand Prix se dispute au Mans, en 1906. Le poids des voitures admises est fixé à un maximum : 1.000 kilogrammes.

On s'aperçoit que le facteur essentiel est, dès cette époque, la consommation d'essence. Aussi, le règlement de l'année suivante spécifiait que les concurrents ne devraient pas user plus de 30 litres d'essence aux 100 kilomètres ; c'est en 1907, à Dieppe. La moyenne réalisée est de 113 km 621 sur un parcours de 770 kilomètres.

En 1908, on a compris que limiter l'essence concédée au moteur ne suffit pas pour obliger celui-ci à devenir « nerveux ». Et le

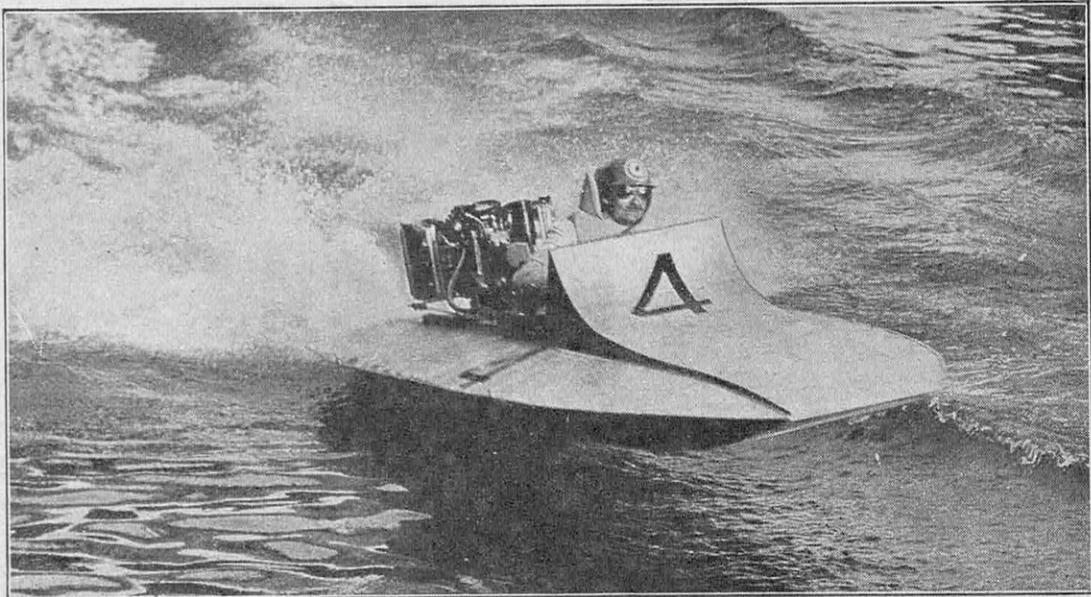


FIG. 5. — LE « HORS-BORD » DE M. JEAN DUPUY DÉTIENT LE RECORD A 104,954 KM/HEURE

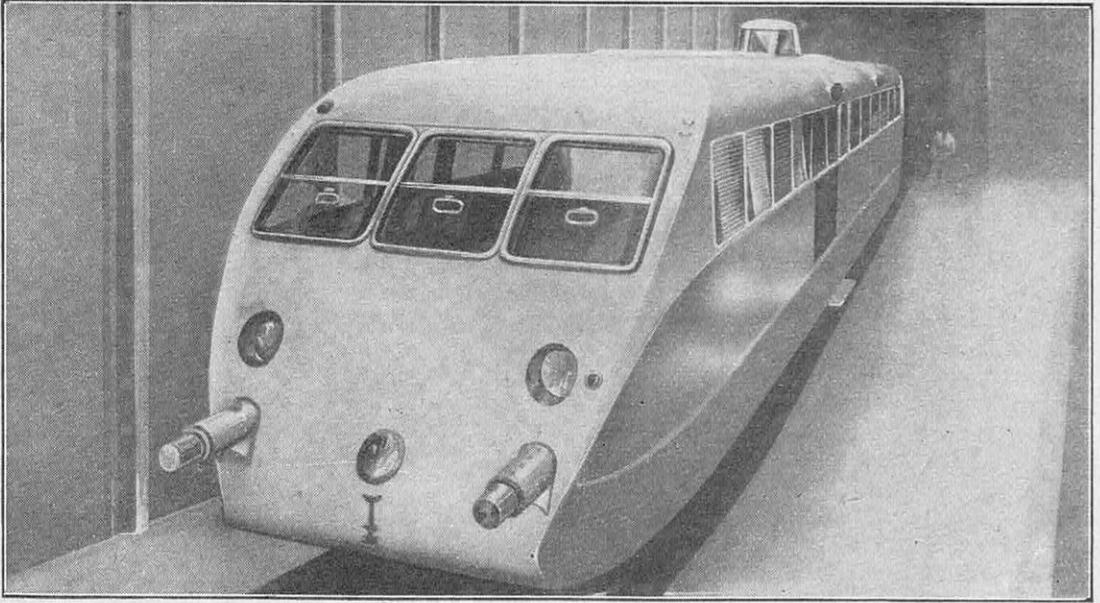


FIG. 6. — L'AUTORAIL « BUGATTI » (RECORD SUR RAIL, 192 KILOMÈTRES A L'HEURE)

règlement limite l'« alésage » des cylindres (155 mm pour le 4 cylindres). La moyenne ne s'élève pas : elle tombe, au contraire, sur le même parcours, à 112,700.

Ici, une éclipse, un temps d'arrêt. Il semble que le règlement devance les possibilités techniques. L'auto est moins préparée qu'on ne le croyait, à un entraînement rationnel. Trois années se passent sans que les coureurs se présentent. Tant et si bien qu'en 1912, on croit devoir retourner à la « formule

libre ». Les voitures, remises par trois années de carence sportive au pas de la pratique simplement utilitaire, se sont alourdies. Boillot ne réalise que 100 km 160 de moyenne, sur le parcours qui avait vu du 113,621 en 1907 !

Il faut que ça change ! La consommation sera rationnée à nouveau et plus étroitement : 20 litres aux 100 kilomètres. Et Boillot fait, à Amiens, 116 km 200 de moyenne.

En 1914, au lieu de reprendre la limitation

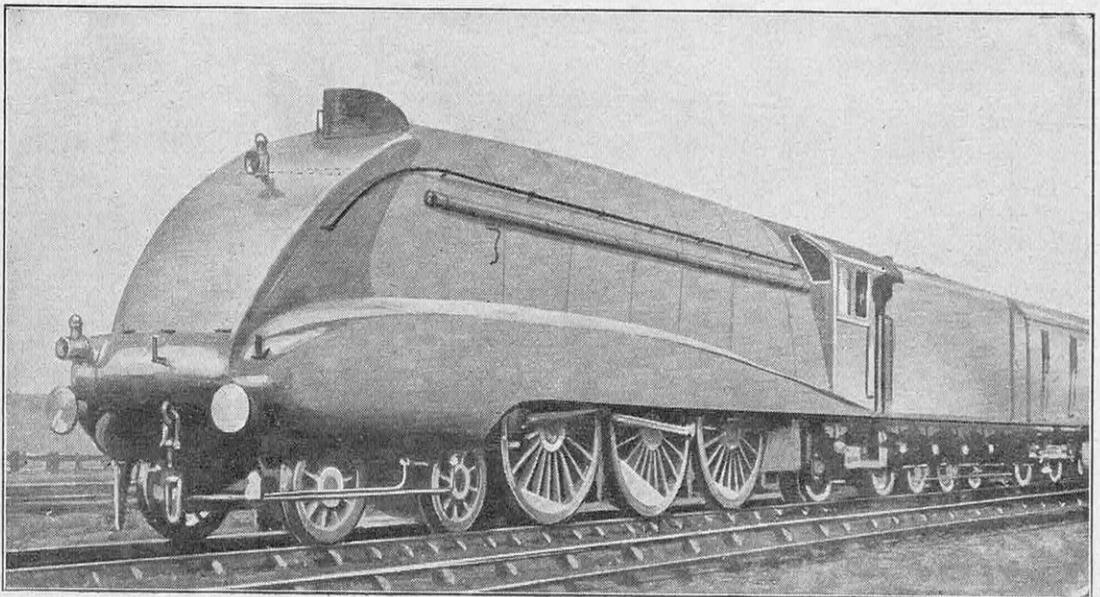


FIG. 7. — LA LOCOMOTIVE ANGLAISE « SILVER JUBILEE » (180 KILOMÈTRES A L'HEURE)

« d'alésage », on fait entrer en jeu l'alésage et la course du piston, en laissant le constructeur libre d'agencer l'un et l'autre comme il l'entendra, pourvu que la « cylindrée » résultant de leur combinaison ne dépasse pas 4,5 litres. Résultat : les constructeurs vont comprendre que le moteur doit tourner le plus vite possible afin de faire passer le plus possible de ces cylindrées parcimonieuses. Les vitesses de rotation apporteront d'autres perfectionnements : la nécessité de métaux résistants pour le vilebrequin et les bielles — métaux qui permettront d'alléger les cylindres eux-mêmes.

Mais les constructeurs sont pris au dépourvu. Ils ne voient pas tout de suite. Ils ne peuvent improviser. La course de 1914 accuse donc, à Lyon, une vitesse moyenne de 105 km 550 — toujours au-dessous de 1907 !

La guerre. L'auto en sort revigorée. Au Mans, en 1921, la cylindrée réglementaire est descendue à 3 litres. La course porte la vitesse moyenne à 125 kilomètres. Enfin, après quatorze ans de tâtonnements, on a dépassé le « record » de 1907.

Cette fois, les organisateurs de la compétition et les constructeurs de voitures sont parfaitement accrochés dans leurs conceptions.

— Deux litres de cylindrée, c'est tout ce que nous concédons, disent les premiers.

— Très bien, acceptent les seconds. Et, à Strasbourg, leurs machines portent la vitesse moyenne à 126.

Mais l'effort a été exceptionnel. Si l'on veut maintenir la cylindrée, il faut réfléchir davantage aux organes mécaniques. A la vitesse de rotation vient donc s'ajouter le « compresseur » d'alimentation. Le nouvel organe ne fait pas, tout d'abord, des prodiges. De 114 km 208 sur 810 kilomètres (en 1924), la moyenne tombe à 112 km 220 sur 1.000 kilomètres en 1925, à Linas-Montlhéry. On réduit la cylindrée à 1.500 cm³. Mais, grâce à la compression, la moyenne, qui était tombée à 109 sur 500 kilomètres en 1926 (à Miramas), remonte à 126 kilomètres en

1927, à Montlhéry. Une fois de plus, on est remonté au-dessus de la course de 1907. En vingt ans, — par un dialogue continu entre le règlement de la course qui pose des conditions et les constructeurs qui y satisfont techniquement, — en vingt ans, l'automobile est devenue ce qu'elle doit être : une machine à faire de la route au minimum de frais, avec le maximum de confort et de rendement, sans que la vitesse absolue ait augmenté.

Sentez-vous le besoin de dépasser 125 kilomètres à l'heure, dans vos voyages les plus pressés ?

La « course » est-elle encore nécessaire au progrès technique ?

Il semble qu'une fois atteint un certain niveau technique, un engin mécanique donné n'a plus besoin de rechercher l'accroissement de la vitesse dont il est capable. Ce qui importe surtout à son destin, toujours utilitaire en dernière analyse, c'est de maintenir ce palier, définitif pour lui, tout en perfectionnant les conditions dans lesquelles il réalise cette « vitesse utile ».

L'automobile semble avoir atteint, depuis quelques années, ce palier de la vitesse utile. Aussi bien, les règlements des courses

d'autos sont devenus de plus en plus difficiles à élaborer. L'A. C. F. s'en est tiré par un retour à la « formule libre ». Et la vitesse sur route oscille aux environs de 150 kilomètres à l'heure.

Le « spectacle » de la course mécanique, après avoir été utilitaire, est donc redevenu purement « sportif », à l'usage des foules, exactement comme les courses du stade et de l'hippodrome. On fait, on recherche des « pistes » pour ces spectacles. Sir Malcolm Campbell, ayant usé la plus longue plage du monde, choisit comme autodrome un lac desséché. Mais il ne court, chaque année, que contre lui-même — le Campbell de l'année précédente.

Le record « en soi » a d'ailleurs été atteint, dans d'autres domaines, par d'autres voies que la compétition. C'est ainsi que, dans les

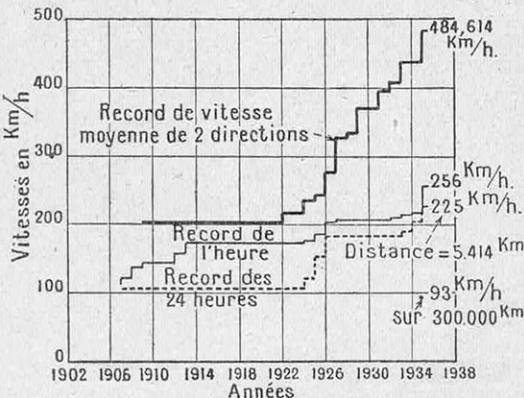


FIG. 8. — COMMENT ONT ÉVOLUÉ LES RECORDS DE VITESSE POUR L'AUTOMOBILE

Les records de vitesse pure antérieurs à 1914 ont été établis avec des véhicules dont la forme n'avait pas été particulièrement étudiée au point de vue diminution de la résistance de l'air. Jusqu'à 320 km à l'heure, l'épreuve eut lieu sur des surfaces artificielles, routes ou pistes ; au-dessus, on dut utiliser des surfaces naturelles : plages de sable ou plaines de sel. Le moteur de Malcolm Campbell, en 1935, a développé une puissance de 2.060 ch, à 3.480 tours par minute.

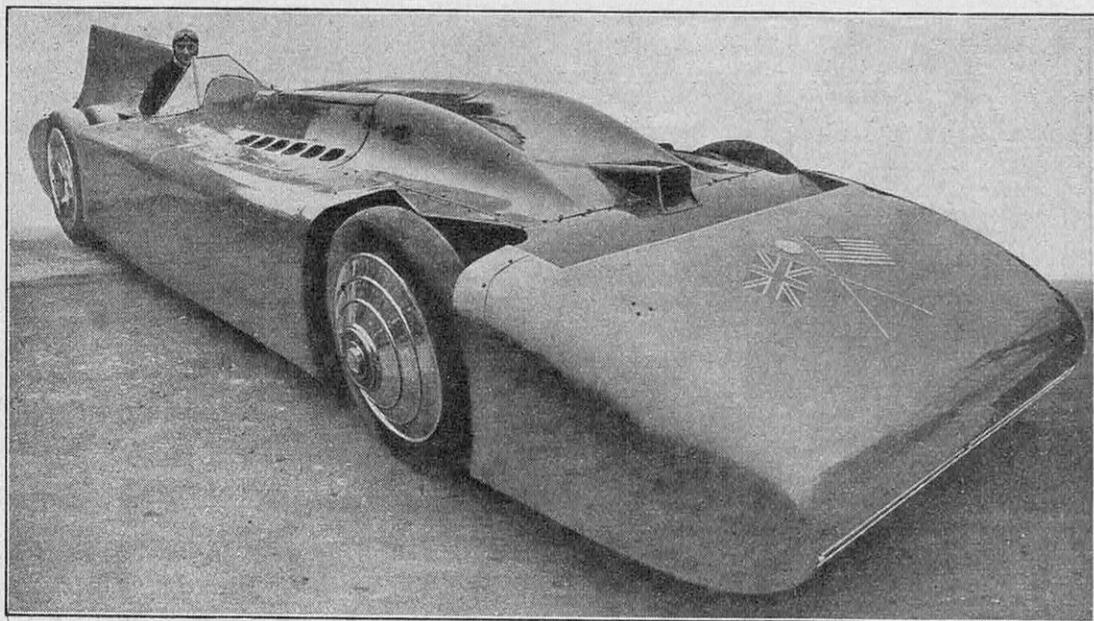


FIG. 9. — L'« OISEAU-BLEU » DE MALCOLM CAMPBELL (484 KM 618 A L'HEURE)

chemins de fer et la navigation marine, les records de vitesse ne seront jamais que les records utilitaires des machines ou des navires conçus pour une fin déterminée. Cette voie toute naturelle de leur acquisition n'empêche pas d'apercevoir que les vitesses-records de la locomotive et du bateau tendent, elles aussi, à se stabiliser. La vitesse record des modernes automotrices sur rail (192 km/heure) est encore au-dessous de ce

que réalisa, en 1911, un train électrique spécial entre Berlin et Zossen (211 km/heure).

D'autre part, si nos contre-torpilleurs réalisent 84 km/heure sur l'eau et la *Normandie* 60 km/heure, dès que le sport s'en mêle, ces bateaux utilitaires sont largement dépassés : le petit canot « hors-bord » de M. Jean Dupuy, véritable moucheron aquatique, porte le record à 105 km/heure (20 kilomètres au-dessus de la vitesse du

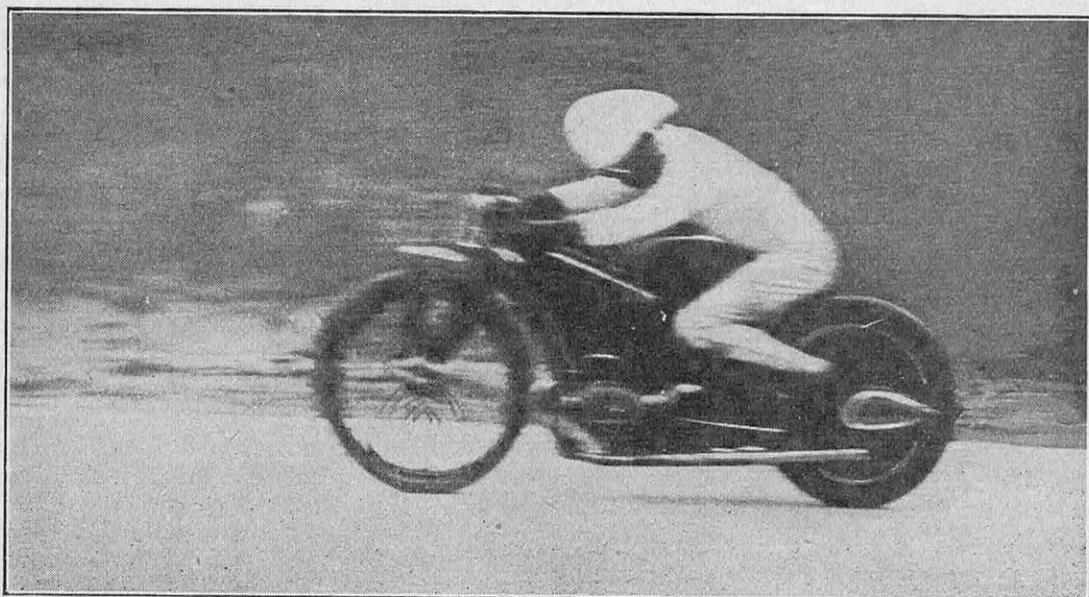


FIG. 10. — L'ALLEMAND HENNE, A MOTOCYCLETTE, ATTEINT 256 KILOMÈTRES A L'HEURE

contre-torpilleur *Terrible*), et si le canot automobile se permet de concentrer à son bord toute la puissance dont est capable le moteur moderne, il devient alors cette *Miss England*, qui réalise du 189 km/heure.

Où la compétition et le record reprennent tout leur sens : dans l'aviation

En résumé, la course « mécanique » ayant donné sa mesure utilitaire, se hausse à la dignité de spectacle sportif. Et c'est très bien ainsi.

Par contre, si après le vieux vélodrome, l'autodrome base encore sa recette sur la montre des vitesses-record, l'« aérodrome » ne saurait réunir les foules que pour leur présenter des « acrobaties » aériennes, branche très spéciale de l'aéronautique. La « course », le « grand raid », le public ne peut les suivre que dans son journal.

La course en avions, parce qu'elle devient chaque année plus scientifique, se prête de moins en moins à l'exhibition. On étudie à l'heure actuelle le règlement d'une immense compétition qui mettrait aux prises toutes les aviations nationales sur le parcours Paris-Paris, après un voyage autour du globe terrestre. Le tour du monde ! Voilà la mesure de la course moderne d'avions.

Nous sommes loin de Londres-Manchester, organisé en 1910 par le *Daily Mail* et gagné par Louis Paulhan ; de Paris-Rome, que devait remporter Beaumont en 1911. A cette époque, il était encore possible de voir deux appareils lutter, sur une certaine distance, entre eux. Ce n'est plus du tout le cas.

La course type de l'avion est nécessairement la course de vitesse pure. On sera donc amené de plus en plus à écarter dans les compétitions tout ce qui entrave la vitesse, en particulier les virages. L'image

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 229.

de la compétition future et idéale ressemblera fatalement à une ligne droite, à une base gigantesque.

On remarquera que la course aérienne et la course en automobile présentent, à cet égard, des caractères tout à fait différents.

L'automobile ne peut, sauf par une imperfection de langage, viser à la vitesse pure. Elle est, en effet, soumise à des paramètres tels que l'adhérence, l'obligation de suivre une certaine voie fatalement limitée. Elle est nécessairement freinée dans ses possibilités quand elle est en pleine action.

L'avion, lui, n'est soumis qu'à deux nécessités : celle de quitter la terre et d'y revenir. Quand il se trouve dans son élément, l'air, rien ne s'oppose à une extension toujours plus grande de ses moyens.

Comment on fabrique de la vitesse

Comme l'automobile, l'avion a demandé d'abord à la puissance motrice de lui fournir le meilleur moyen d'aller vite. Des 25 ch, des 30 ch de l'*Antoinette*, de l'Anzani d'avant-guerre, on est parvenu au 3.200 ch du Fiat qui équipe l'hydravion *Macchi* de l'Italien Agello.

Tout en s'inclinant devant le splendide résultat auquel ont abouti

les ingénieurs transalpins, il est permis de dire que cette vitesse de 709 km/heure était payée fort cher, puisque le double moteur réalisé par Fiat avait une puissance de 3.200 ch.

La formule libre, en aviation, devait rapidement amener à des impossibilités. La Coupe Schneider en est morte. La France a dépensé, à l'époque, — et vainement d'ailleurs, — 60 millions pour établir quelques cellules et quelques moteurs susceptibles de figurer au cours de la fameuse épreuve ! Sur une pareille voie, la course de vitesse pure était fatalement amenée à disparaître.

La Coupe Deutsch devait amener une réaction salutaire. En limitant la cylindrée à 8 litres, les organisateurs ont conduit les

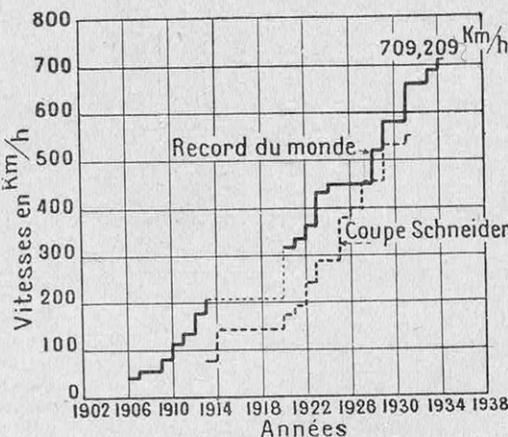


FIG. 11. — GRAPHIQUE DES RECORDS DU MONDE DE VITESSE EN AVIATION

L'augmentation des vitesses en aviation est due, d'une part, à un carénage toujours plus parfait, résultat des recherches aérodynamiques poursuivies dans les souffleries d'essais ; d'autre part, aux progrès dans la construction de moteurs toujours plus puissants. Les progrès les plus caractéristiques dans cet ordre d'idées sont, d'une part, l'emploi des compresseurs d'alimentation ; d'autre part, celui des taux de compression élevés qui exigent des carburants à indice d'octane (I) élevé. Les pistons de certains moteurs de course atteignent des vitesses de près de 1.000 m à la minute.

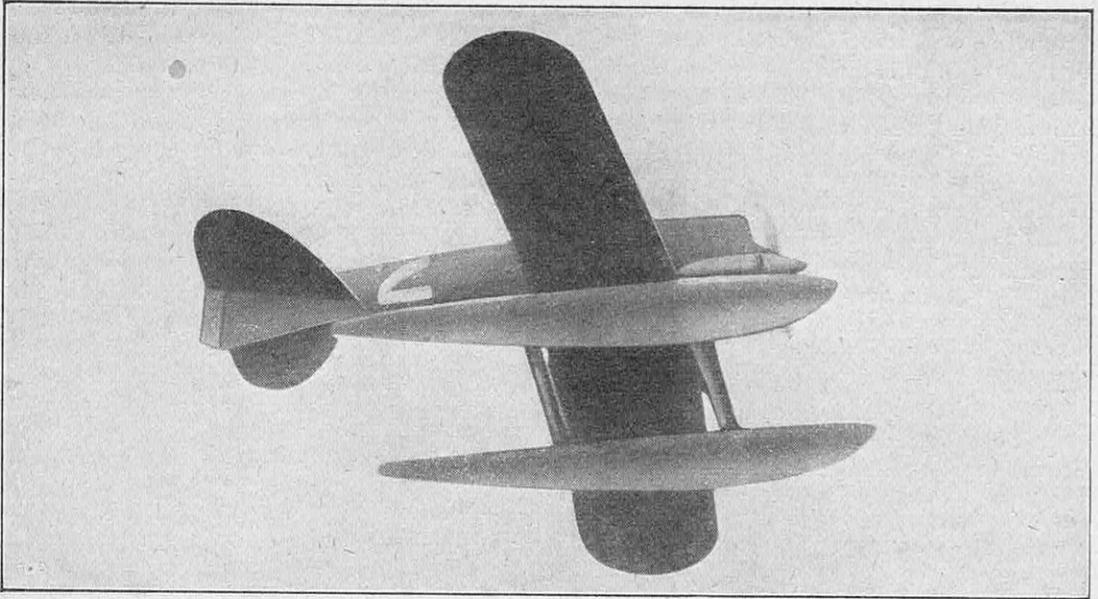


FIG. 12. - L'HYDRAVION ITALIEN DU LIEUTENANT AGELLO, QUI A ATTEINT 709 KM 209 A L'HEURE

constructeurs de moteurs à « tirer » plus de puissance du litre de cylindrée. C'est ce qui s'était produit quand le même type de règlement devint la règle dans le domaine de l'automobile.

Dans les deux cas, les mêmes causes ont produit les mêmes effets.

Ainsi, le moteur gagnant de la Coupe Deutsch en 1934 et celui de 1935 étaient les mêmes : un Renault de 8 litres de cylindrée (alésage 110, course 140) ; mais celui

de 1935 fournissait 50 ch de plus que celui de 1934. Le premier accusait au banc une puissance de 320 ch ; le second, une puissance de 370.

Comment cette surpuissance a-t-elle été obtenue ?

En portant la pression moyenne de 12 à 13 kg par centimètre carré ; en équipant le diffuseur de refoulement du compresseur avec des aubes de guidage ; en suralimentant à 600 grammes au centimètre

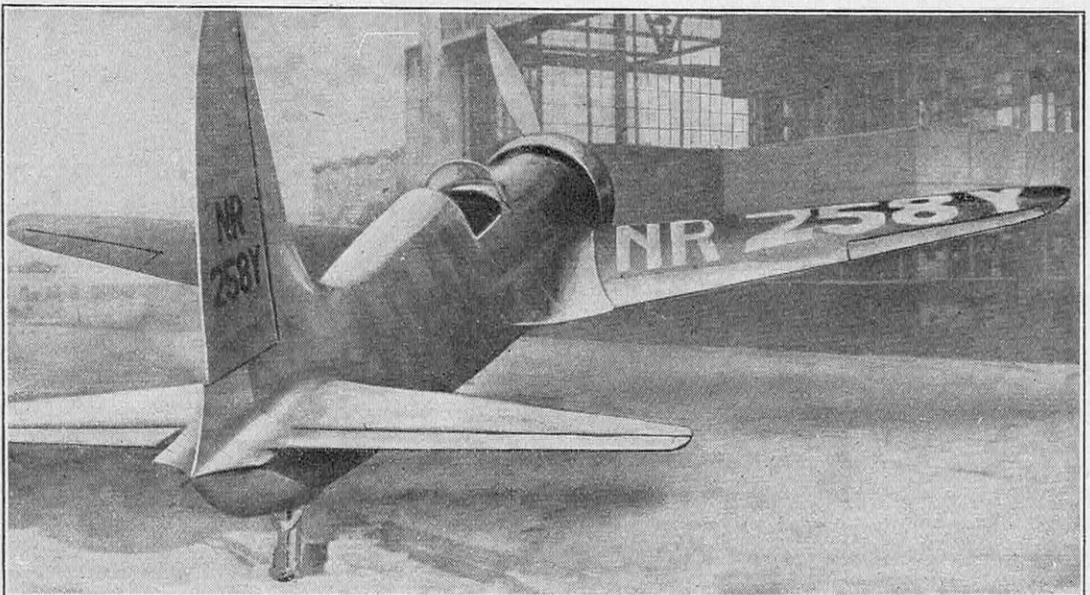


FIG. 13. — L'AVION AMÉRICAIN DE HOWARD HUGHES, QUI A VOLÉ A 566 KM 490 A L'HEURE

carré ; enfin, en portant de 2 à 5 le nombre des segments d'étanchéité, ce qui en accroissant l'évacuation de la chaleur permettait d'augmenter le nombre de tours du moteur.

Tous ces procédés mécaniques sont utilisés sous une forme ou sous une autre par les constructeurs de moteurs d'automobiles. Ils ne suffisaient pas néanmoins à justifier l'accroissement des vitesses réalisées en aéronautique. De 1933 à 1935, la vitesse moyenne des vainqueurs de la coupe Deutsch est passée de 323 km à 444 km, sur 2.000 kilomètres.

A l'accroissement de la puissance motrice (pour une même cylindrée) est venue s'ajouter une diminution des résistances parasites, ou, si l'on préfère, une amélioration progressive de la finesse aérodynamique.

Du *Caudron* type Coupe Deutsch C.-360 aux C.-450 de 1934 et 460 de 1935, la différence de finesse est très sensible.

Dans le cas du C.-360, la traînée — disons, si l'on préfère, la résistance de l'aile — représentait 0,8 ; celle du train 0,4 ; enfin, la résistance du fuselage, roues et empennage accusait un coefficient global de 1,77.

Sur le C.-450 de 1934, ce coefficient diminue pour n'être plus que de 1,6.

Sur le C.-460 de 1935, on a gagné même sur la finesse en permettant l'escamotage en vol du train d'atterrissage. Si le supplément de poids dû à ce montage est d'une douzaine de kilogrammes, représentés en partie par le mécanisme de relevage, la diminution de la traînée qu'il représente est de 0,4.

Ainsi, le coefficient de 1,6 du C.-450 tombe, sur le C.-460, à 1,2. On ne tient pas compte, dans ces chiffres, du système de refroidissement qui permet l'évacuation de l'air à travers le fuselage. Cela ne change en rien la valeur de comparaison des chiffres donnés plus haut.

La finesse aérodynamique et le vol à haute altitude

Dans le domaine de la finesse aérodynamique, les progrès réalisés au cours de ces dernières années semblent montrer qu'on touche un plafond. Peu d'oiseaux sont aussi fins que nos avions modernes. L'escamotage des trains d'atterrissage pourrait bien constituer le dernier chapitre de la guerre acharnée livrée par les ingénieurs aux résistances parasites. Si l'on veut bien se rappeler la forme extérieure des avions il y a

dix ans seulement, la transformation saute aux yeux. Plus de haubans, plus de mâts, plus de train d'atterrissage (puisque ceux-ci disparaissent en vol), plus de raccordement sommaire des ailes au fuselage, plus de moteur, au singulier ou au pluriel, offrant des résistances importantes ou des interactions nuisibles. Un *Caudron*, type Coupe Deutsch, un *Douglas* américain, en vol, donnent une singulière image de ce que M. Louis de Monge — il y a plusieurs années — a ingénieusement baptisé « l'aile volante ». Plus riche d'espairs, d'avenir demeure le domaine auquel appartient le groupe moto-propulseur. Là, bien des progrès peuvent encore être faits, semble-t-il, aussi bien en augmentant la puissance au litre de cylindrée qu'en diminuant la valeur du maître couple.

Mais il est même un autre domaine où l'avion peut chercher une autre source de vitesse, c'est l'altitude.

A l'extrême finesse aérodynamique de l'avion, au rendement toujours amélioré des moteurs doit s'ajouter la diminution de densité du milieu ambiant.

L'avion qui évolue au sol, dans une atmosphère à 760 mm de pression, a tout intérêt à voir cette résistance naturelle offerte par l'air diminuer. Pour cela, il doit monter.

Mais pour monter, il faut que la puissance de son moteur ne diminue pas d'autant. Les compresseurs sont aujourd'hui d'emploi courant. Il faut ensuite que l'aviateur puisse vivre à peu près normalement à ces grandes altitudes. L'inhalateur d'oxygène est tout à fait insuffisant à cet égard. Le scaphandre aérien, prélude à l'établissement de la cabine étanche, est à l'étude aux Etats-Unis, en Italie, en France (1).

Les premiers vols de l'Américain Wiley Post, effectués à 10.000 mètres, alors que le pilote était enfermé dans un scaphandre, ont permis de s'assurer de quelques-uns des immenses avantages réservés aux vols à grande altitude, ce qui ne veut pas dire dans la stratosphère.

Il y a dans ce domaine tout un monde de possibilités encore mystérieuses. L'altitude réserve à l'avion la source la plus riche peut-être de vitesse.

Les courses futures d'avions se dérouleront sans doute entre 8 et 10.000 mètres.

Si le spectacle n'y gagnera rien, la vitesse, elle, y gagnera beaucoup.

L. L.-B.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 435.

VOICI LA COMÉDIE-FRANÇAISE SCIENTIFIQUEMENT ÉQUIPÉE

Par Charles BRACHET

L'industrie du spectacle fait de plus en plus appel à la lumière pour compléter l'œuvre du metteur en scène chargé de situer dans le cadre qui convient le mieux l'action qui se déroule sur la scène. Les effets de jour et de nuit, les éclairages diversement colorés et dosés avec précision exigent donc un équipement électrique approprié. On a, évidemment, fait appel à l'automatisme pour remplacer les longues manœuvres incompatibles avec les changements plus ou moins rapides des décors. Les nouveaux aménagements de la Comédie-Française, inaugurés en novembre dernier, constituent, à cet égard, un ensemble remarquable. Les 200 kilowatts utilisables (contre 60 kilowatts seulement auparavant) alimentent, en effet, cet équipement entièrement automatique. Dans son poste central, le chef électricien peut préparer à l'avance, au moyen de simples boutons, les jeux de lumières prévus, et les déclencher au moment voulu par un simple geste. C'est là une application originale de présélection. Une combinaison de projecteurs à écrans diversement colorés et de tubes luminescents à vapeur de mercure permet de mettre en valeur les nuances des décors, des costumes, etc. Quant au fond de la scène, il est constitué par un « cyclorama », vaste toile sur laquelle on peut réaliser, par de simples projections lumineuses, les paysages les plus divers. Les différentes intensités d'éclairage sont obtenues non au moyen de résistances (qui consomment beaucoup d'énergie), mais par des transformateurs à tension variable, donnant un rendement bien supérieur. Toutes les nouveautés de la science appliquée ont du reste place dans ce théâtre rajeuni. Ainsi, dans son nouvel aménagement, la salle est « climatisée ». Grâce au chauffage urbain et au conditionnement de l'atmosphère, — climatisation (1), — la salle est maintenue automatiquement dans des conditions de confort optimum (température et humidité).

JE ne sais combien de « bougies » représentait la rampe aux chandelles devant laquelle débuta Molière à l'Hôtel de Bourgogne. Aujourd'hui, ce n'est pas moins de 200 kilowatts qui sont mis à la disposition d'Alceste et de Célimène ; du Tartuffe, malgré qu'il en puisse être gêné, et de l'Avare, qui, sûrement, n'en aurait pas tant commandé.

Un bon dîner préparé sans argent était le chef-d'œuvre d'ingéniosité auquel Harpagon reconnaissait les meilleurs serveurs. Depuis trop longtemps (exactement depuis 1900, un tiers de siècle !), la République française obligeait le Théâtre-Français à préparer sans électricité (ou presque) toutes les nuances de lumière qu'exigent les spectateurs modernes, notamment ses propres invités aux jours officiels de gala. Excellent serviteur d'Harpagon, M. Emile Fabre offrait donc, jusqu'ici, avec 60 kilowatts seulement, aux hôtes de la Comédie, une salle convenablement éclairée, certes, mais ne disposant d'aucune réserve de luminaire en cas de panne du secteur ; un plateau où le

clair de lune cher à Roméo et le grand soleil d'un jardin estival pouvaient alterner sans trop pécher contre le réalisme aujourd'hui nécessaire sinon aux abonnés, du moins aux habitués qui partagent leurs « habitudes » entre le théâtre classique et le cinéma. La féerie n'est d'ailleurs pas interdite, et demeure toujours éventuelle, à la Comédie-Française. Que l'Alhambra soit mieux équipé dans ce but, passe encore. Mais, enfin, il fallait « ce qu'il fallait » — et, tout d'abord, une cabine de haute tension, réellement moderne.

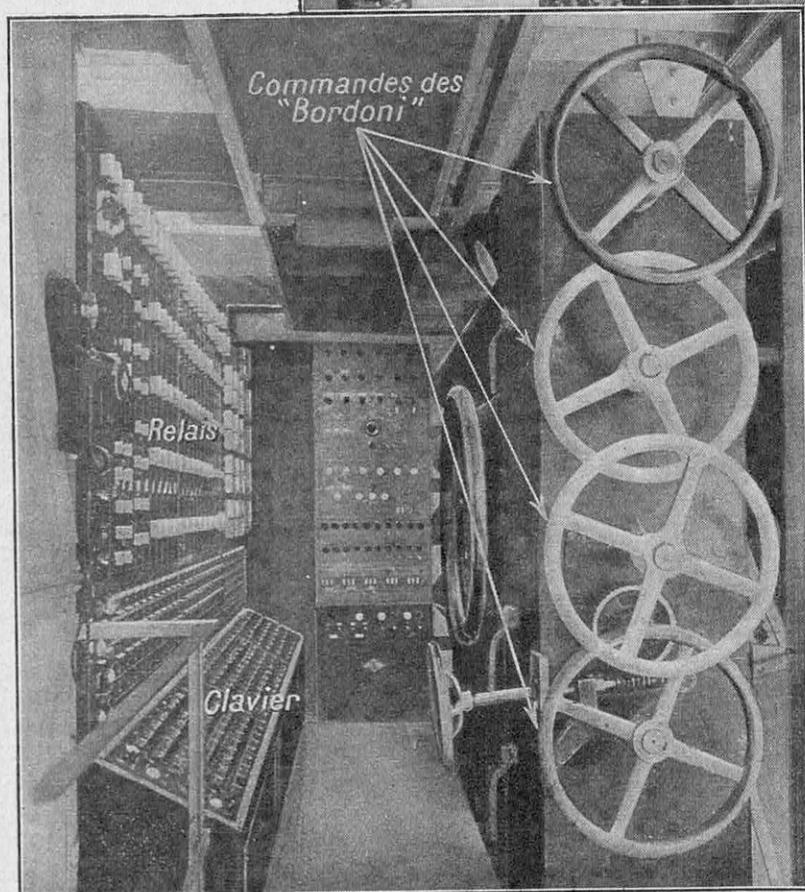
La cabine électrique de transformation et le réseau d'éclairage général

Depuis la restauration de 1900, consécutive à l'incendie de sinistre mémoire qui détruisit le Théâtre-Français, le réseau électrique intérieur, qui avait été installé à cette occasion dans la Maison de Molière, n'avait subi que des retapages. On n'avait même pas, en 1900, mis en œuvre toutes les ressources de l'époque. Les « herses » au gaz ne disparurent que plus tard du système d'éclairage de la scène. Quelques portants verti-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 145.

caux avaient été munis de projecteurs électriques. Et c'est ainsi que, par ajouts successifs, la puissance utilisée était montée jusqu'à 60 kilowatts. Inutile de dire que ni la centralisation, ni l'automatisme ne caractérisaient cette installation ancienne. La nouvelle, au contraire, pousse à l'extrême ces caractères.

Le Théâtre-Français s'est donné le luxe d'avoir, à tout instant, le choix entre deux prises de cou-



rant dont l'une touche aux centrales thermiques de la banlieue parisienne, et l'autre aux usines hydroélectriques du Plateau Central. En cas de panne, ou même simplement d'une baisse de tension du secteur thermique chargé de l'alimentation normale, un disjoncteur automatique assure le passage au secteur hydraulique en moins de temps qu'il ne faut pour le dire. Autrefois, en cas de panne, il aurait fallu que l'électricien s'en allât, en personne, chercher la cause de l'incident et y remédier par un appel manuel aux

FIG. 1. — LES ORGUES LUMINEUSES DE LA COMÉDIE-FRANÇAISE
Un clavier garni de boutons permet de composer à l'avance les lumières de scène, qu'un bouton final déclenche d'un seul coup. Les nuances de ces lumières sont réglées par des variations d'intensité du courant, grâce non à des résistances, mais à des transformateurs variables système Bordoni.

installations de secours, soit un quart d'heure — au lieu d'un quart de seconde.

L'incendie demeure toujours la grande phobie des architectes de théâtres. Celui du Théâtre-Français, M. Marrast, architecte en chef des monuments nationaux, a remplacé par du béton toutes les boiseries qu'il a pu, de l'ancien aménagement. Après quoi, il a recherché les transformateurs les mieux garantis, dans l'état actuel de la technique, contre la prise de feu par court-circuit. L'huile ne pouvait être acceptée comme isolant de ces appareils statiques. Mais il existe un produit chloré, du reste assez mystérieux dans sa fabrication dont l'analyse ne suffit pas à livrer le secret, le *pyranol*, qui répond aux deux conditions requises d'isolement et d'inflammabilité. Des techniciens étrangers insinuent que ce produit dangereux doit dégager du « phosgène » (gaz toxique de combat) sous l'étincelle d'un court-circuit éventuel. Cette plaisanterie ne tient pas compte que précisément l'« isolant » pyranol a pour fonction de limiter la durée d'un court-circuit accidentel — que le disjoncteur automatique viendrait rompre à son tour, s'il en était besoin.

Une suprême sécurité à prendre contre l'incendie d'un théâtre, c'est l'installation d'un réseau d'éclairage auxiliaire capable de venir éclairer la salle dans le cas où la cabine de haute tension serait mise hors de service. Ainsi se trouverait réduite au minimum la panique, dont les effets sont toujours plus meurtriers que le feu proprement dit : ceci est adopté dans le nouvel aménagement de la salle. Ainsi les prescriptions réglementaires de la Préfecture de Police, qui prévoient seulement l'éclairage des portes de sortie par des lampes-veilleuses permanentes, se trouvent largement dépassés par les sécurités dues à l'initiative propre de l'administration.

Le « cyclorama » et les décors projetés

La « machinerie » des théâtres s'est partout rationalisée. Chaque fois qu'on le peut, on remplace l'ouvrier « machiniste » par un moteur.

C'est au théâtre que le mot « machine » a pris naissance, à propos du maniement des décors, qui doit être rapide. Nos lecteurs savent à quel point l'électromécanique a pu porter, au théâtre Pigalle par exemple (1), la perfection du genre. La Comédie-Française n'en demande pas tant : elle exige seulement la précision, l'économie, la rapidité. La toile de fond dite « cyclorama », d'usage

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 327.

à peu près général dans les grands théâtres étrangers, a donc été installée. Nous en rappelons seulement le principe : un immense rideau de teinte grisâtre se déroule, sur commande électrique, suspendu à un train de galets parcourant un rail circulaire haut fixé dans les « cintres ». Sur cette toile de fond, immense écran neutre, des projecteurs jettent les lumières les plus variées, dégradées suivant les nuances les plus délicates, les plus rapidement mouvantes. Mieux encore. Sur les verres colorés de la projection, un artiste a porté (en photogravure) toutes sortes de paysages : un changement de cliché dans la lanterne nous transporte de la montagne à la mer ; un film lentement déroulé nous offre toutes les phases d'une tempête, avec les nuages et la pluie ; un autre verre projettera un ciel piqué d'étoiles, etc... Il suffira que les « premiers plans » de la scène soient garnis de quelques accessoires « plastiques » : balustres, praticables divers. La « stylisation » d'un décor est, dans ces conditions, d'un prix de revient assez bas pour que l'auteur n'ait pas à s'en préoccuper ; la *Nuit d'été* et la forêt de Titania peuvent faire place, instantanément, aux rochers et au ciel terrible du Walhalla.

Si les théâtres étrangers l'avaient précédée dans cette innovation, la Comédie-Française a pris sa revanche dans la mise au point du procédé. L'écueil du cyclorama, c'est la déformation inhérente à toute projection lumineuse sur un cylindre. L'incidence sur la toile des faisceaux lumineux est calculée (ainsi que les clichés) pour donner à l'œil ce que les cartographes appellent une « représentation conforme ».

C'est tout un nouvel art qui préside à la confection de ces clichés. On peint soigneusement des maquettes assez grandes (1 mètre ou 2) pour que leur photographie dépasse en précision de trait les dessins les plus minutieux. Ce report photographique du cliché tient compte de la future déformation « cycloramique ».

Ainsi, la vieille « machinerie » des décors « plantés » en bois et toile, certes, ne saurait disparaître entièrement, surtout d'un théâtre comme la Comédie-Française, dont la collection est particulièrement riche, mais elle cède du terrain à des jeux de lanterne magique. La matière bat en retraite devant la lumière.

L'équipement électrique de la scène

L'horizon étant confié au « cyclorama », il faut maintenant s'occuper du plateau. Les alignements de lampes, qui étaient

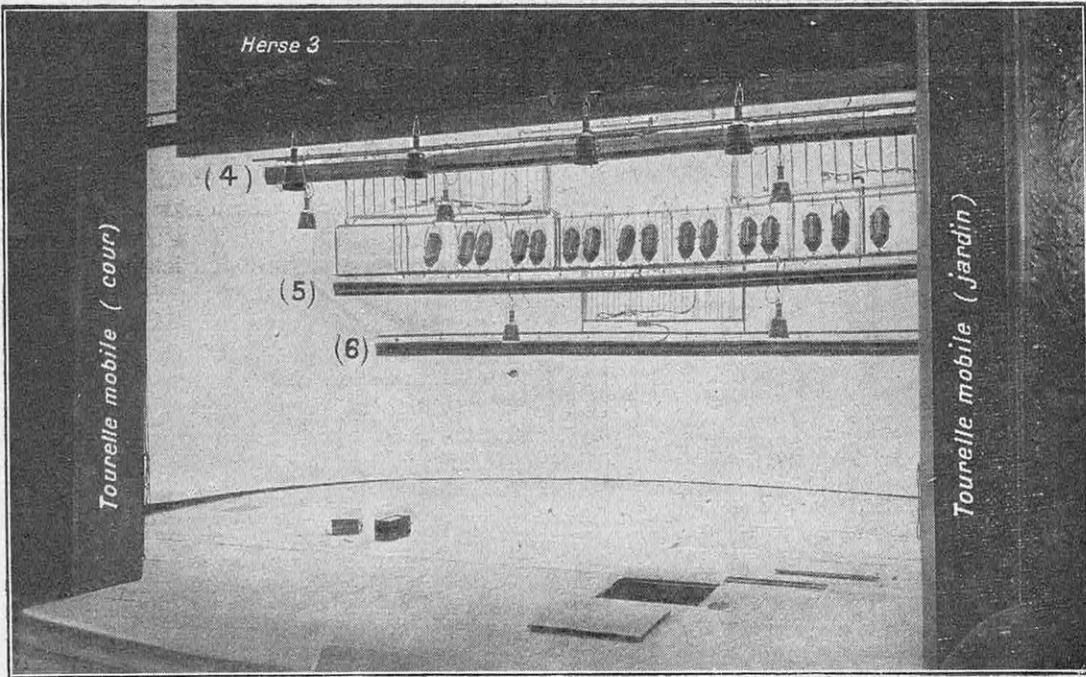


FIG. 2. — L'ÉCLAIRAGE DE LA SCÈNE VUE DE LA SALLE

On voit ici les herse 3, 4, 5, 6 et les deux « tourelles » mobiles latéralement chargées, avec un rideau métallique supérieur, de régler l'ouverture de la scène. On aperçoit la trace du cyclorama autour du plateau.

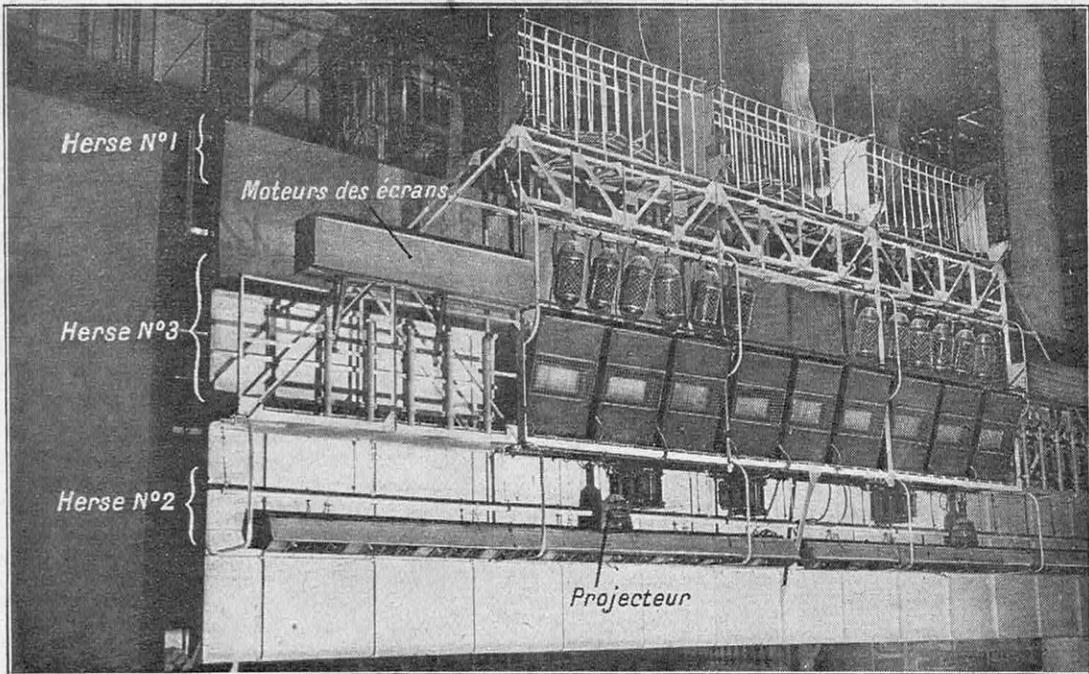


FIG. 3. — LES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE VUS DE LA SCÈNE

On constate, par cette vue, l'extrême richesse des lampes des herse, notamment de la herse principale n° 3 (dite « passerelle d'horizon »). Son « balcon » supérieur est un véritable panier dans lequel s'accumulent les câbles souples, dans la montée. Des carters latéraux contiennent des moteurs pour régler les écrans colorés des « lanternes carrées », qui sont de deux sortes : à mercure et à filaments.

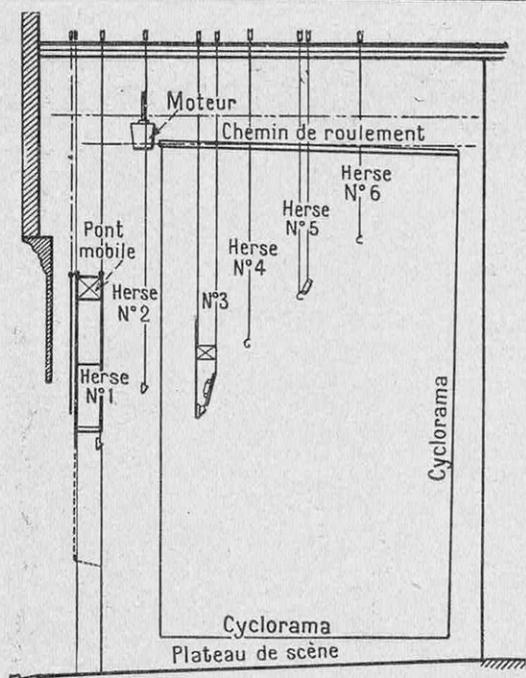


FIG. 4. — COUPE VERTICALE DE LA SCÈNE
Ce schéma montre la disposition des six herse, de leurs suspensions mobiles et du cyclorama, avec son moteur d'enroulement et le chemin sur lequel roulent ses galets porteurs.

jadis aux pieds des acteurs, sont maintenant attachés à des poutres horizontales (herse) suspendues au-dessus de leurs têtes et dont la hauteur se règle par enroulement ou déroulement des câbles de suspension. La manœuvre électrique de ces herse (au nombre de six) n'offre aucune difficulté. Mais la plus grande d'entre elles, qui constitue une véritable passerelle de navire (la passerelle d'horizon), porte avec elle toute une machinerie secondaire qui en fait une petite usine volante.

Elle porte une série de « lampes carrées », dont la mission est de remplacer par un petit nombre d'unités les anciens chapelets d'ampoules électriques réparties en trois couleurs élémentaires (vert, bleu, jaune) dont l'intensité relative variait au gré de l'électricien, grâce à des résistances électriques appropriées. Ainsi l'éclairage du plateau prenait toutes les teintes, toutes les nuances. Les lanternes carrées remplissent le même office par interposition, devant leurs foyers, d'écrans colorés (correspondant eux aussi à trois couleurs élémentaires), que manœuvrent des moteurs placés sur la herse et qui se commandent à distance. Quelques-unes de ces lanternes carrées sont éclairées par des tubes à vapeur de mercure dont la lumière a été reconnue parfaite pour mettre

en valeur les nuances des costumes, des décors et des fards.

La « passerelle d'horizon » porte également les projecteurs du cyclorama.

La vue de la scène doit être « encadrée » du côté de la salle, aux dimensions exactes du spectacle, qui varient constamment au cours d'une même pièce. L'ouverture de la scène sur la salle doit donc constituer une sorte de « diaphragme » variable. Autrefois, on assurait ces variations par le mouvement d'un cadre de toile enchâssé à la façon des décors. La toile est remplacée par une tôle dont l'ascension et la descente s'effectuent électriquement, tandis que deux tourelles mobiles, de part et d'autre de la scène, glissent sur des rails pour fermer l'ouverture latéralement, suivant les dimensions prévues.

Les orgues lumineuses

La commande de tous ces appareils lumineux (y compris le luminaire de la salle) est concentrée dans un seul poste de commandement, où le chef électricien se trouve en présence d'une telle profusion de contacts mis à sa disposition qu'il peut rivaliser avec un « organiste ».

Effectivement, toutes les combinaisons de lumière, il les réalise en pressant des boutons qui ne donnent pas encore le contact, mais le préparent : ainsi l'électricien met d'abord en batterie, « virtuellement », les lampes dont il a besoin. Au moment voulu, il déclenche la lumière, d'un seul coup, par un dernier bouton, tandis qu'un « avant-dernier » contact supprime l'éclairage précédent.

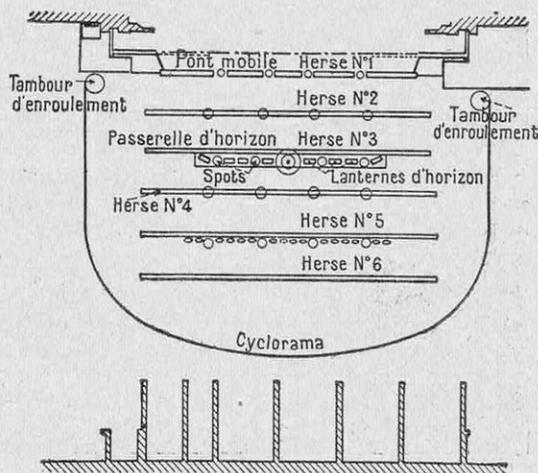


FIG. 5. — COUPE HORIZONTALE DE LA SCÈNE
Ce schéma projette simplement les appareils indiqués en coupe dans le précédent. La forme du cyclorama y est entièrement déployée, de l'un à l'autre des tambours d'enroulement.

L'intensité de cet éclairage est également préparée par réglage anticipé du courant qui devra venir aux lampes. Ce réglage du courant s'effectuait jadis par variation de résistance. Mais, avec la profusion actuelle des lumières, on ne peut plus considérer comme négligeable le gaspillage d'énergie que représente la transformation inéluctable *en chaleur* (par l'effet des résistances) *d'une partie de l'énergie du courant auquel on ne demande que de la lumière.*

conséquent, une *tension variable*, à la *commande*, ont été réalisés par l'ingénieur Bordoni. Toutes les grandes installations ayant à résoudre le problème que nous venons d'exposer les utilisent. Le chef électricien de la Comédie-Française a donc à sa disposition une batterie riche de « bordoni », non de résistances, pour moduler à l'infini, comme on le lui demande, l'intensité des divers courants dans chacune des grosses unités d'éclairage.

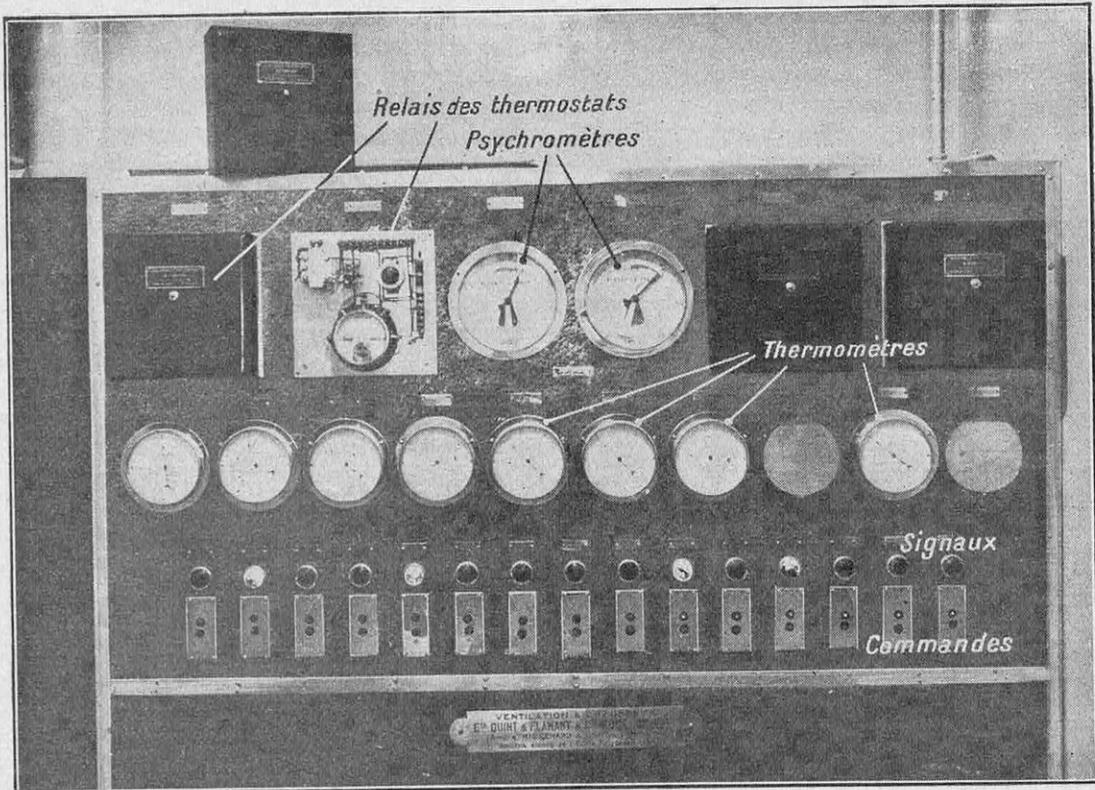


FIG. 6. — TABLEAU GÉNÉRAL DE CONTRÔLE DE LA CLIMATISATION DE LA SALLE

Si, dans l'équation classique reliant la tension e et l'intensité i par la résistance R , $e = Ri$, on laisse fixe la résistance R tandis qu'on fait varier e , l'intensité variera elle-même proportionnellement à cette tension e . On dispose ainsi d'un nouveau moyen pour régler à volonté l'intensité du courant qui parcourt un circuit.

Donc, si l'on ne veut pas toucher aux résistances d'un circuit et éviter ainsi l'effet Joule de déperdition calorifique, il faut savoir faire varier la tension. Mais celle-ci ne saurait être donnée que par un transformateur dont les caractéristiques (nombre de tours induits) seraient variables. Ces transformateurs variables, fournissant, par

La salle du Théâtre-Français est maintenant « climatisée »

Le souci de la scène et des acteurs n'a pas fait oublier la salle et les spectateurs à l'architecte du Théâtre-Français.

M. Marrast a justement pensé que les abonnés du Français devaient jouir du confort que connaissent depuis si longtemps les spectateurs des cinémas américains : la « climatisation ». Il ne s'agit plus seulement de chauffer ou de refroidir ; mais, simultanément, de ventiler en envoyant dans la salle un air dont l'humidité sera dosée exactement.

La chaleur destinée au chauffage du

théâtre a été demandée à la Compagnie du Chauffage urbain, dont le réseau (rayonnant de l'usine centrale sise à Bercy) venait de porter sa tête non loin de là. Afin de supprimer une fois pour toutes le calorifère local de la cave, et d'éliminer ainsi un dernier risque d'incendie, M. Marrast a demandé au Conseil d'Etat, tout voisin, de lui fournir la chaleur « de secours » éventuellement nécessaire en cas de panne.

La vapeur arrive au poste de chauffage du théâtre à 16 ou 17 kg par cm² de pression. Le poste la détend d'abord à 3 kg par cm². A cette pression, elle est envoyée, d'une part, dans la chaudière chargée d'alimenter en eau les radiateurs ; d'autre part, dans des turbo-pompes chargés d'assurer la circulation de cette eau de chauffage à travers l'établissement.

A la sortie des turbo-pompes, la vapeur détendue, mais encore chaude, est dirigée sur des « échangeurs » destinés à transmettre sa chaleur au circuit hydraulique de chauffage.

Mais il peut arriver que la demande de la salle soit inférieure même à la faible quantité de cette chaleur « résiduelle » des turbo-pompes. Or, les turbo-pompes ne peuvent s'arrêter de tourner à leur régime, puisqu'ils assurent la circulation. Il faut donc les arrêter et leur substituer des pompes électriques plus aisément réglables. L'eau de chauffage, dès lors, ne consommera plus que la vapeur strictement nécessaire.

Un mécanisme aussi ingénieux, ainsi que l'ensemble de la distribution, est, comme vous pensez, d'un fonctionnement *entièrement automatique*.

Des vannes « motorisées » se chargent

d'exécuter les ordres qui leur parviennent des « thermostats » et des « psychromètres » disposés dans la salle.

Les premiers sont constitués par des couples thermoélectriques (nous savons que ces couples sont les plus sensibles des thermomètres) qui transmettent leurs indications à un tableau de contrôle situé dans une cabine spéciale. Suivant que la température s'écarte du degré choisi, les relais du tableau transmettent, à leur tour, aux vannes motorisées, l'ordre de s'ouvrir ou de se fermer pour ramener les radiateurs à la température voulue.

Le degré d'humidité est réglé de manière analogue. Les « psychromètres » installés dans la salle, chargés de fournir constamment au tableau de contrôle la tension de vapeur de la salle, ne sont pas autre chose que des thermomètres opérant dans une enceinte rigoureusement sèche ; par différence de leur indication avec la température de l'atmosphère réelle, humide, le degré d'humidité ressort automatiquement, en vertu des lois physiques qui relient ces deux facteurs. Par des relais spéciaux, les psychromètres du tableau de contrôle commandent les jets des « pulvérisateurs » qui chargent de vapeur d'eau l'air du ventilateur de la salle — au sortir du filtre. Car l'air venant de la rue et destiné aux spectateurs passe sur un filtre qui le débarrasse des poussières de Paris.

Un spectacle à la Comédie équivaut donc à une cure d'air rigoureusement pur. Que les médecins trouvent là un motif de réconciliation définitive avec Molière!

CHARLES BRACHET.

On sait que le gouvernement britannique envisage une dépense de l'ordre de 15 milliards pour procéder à la mise en fabrication de matériels modernes destinés à l'aviation, à la flotte et à l'armée de terre. Déjà, elle a commandé à l'industrie aéronautique privée 2.000 avions qui doivent être mis en service en 1937. Rien que cette première commande représente une dépense de l'ordre de 750 millions de francs. Afin d'activer ces fabrications, les industriels anglais ont décidé, d'accord avec le gouvernement, d'organiser le travail par trois équipes successives, de sorte que les usines travaillent sans arrêt jour et nuit. On estime que rien que les 2.000 appareils ultra-modernes (dont nous aurons bientôt les caractéristiques) nécessitent une main-d'œuvre évaluée à près de 50.000 personnes : ouvriers, spécialistes, dessinateurs, ingénieurs, etc. Nul n'ignore que le gouvernement britannique a décidé récemment, en présence des armements internationaux, de « refaire » sa flotte, de « moderniser » son aviation, de « motoriser » son armée, de façon à reconstituer un potentiel militaire au moins équivalent à celui des autres grandes puissances.

L'HYGIENE DE LA VISION EXIGE UN ÉCLAIRAGE RATIONNEL

Par Jean LABADIÉ

La perception correcte des formes, l'évaluation juste des distances et, avant tout, l'« acuité visuelle » sont les qualités essentielles d'un œil normal. Dans le cas contraire, des corrections s'imposent pour remédier aux défaillances. La myopie, la presbytie, l'astigmatisme constituent des infirmités dont la cause peut être souvent attribuée à la méconnaissance des règles d'une hygiène rationnelle de la vision. L'optique médicale, jusqu'à ces derniers temps, avait recours aux procédés géométriques (1) pour soulager le « cristallin » dans son travail d'accommodation. On a compris aujourd'hui que c'est à la « rétine » qu'il faut également venir en aide pour lui permettre d'accomplir sa tâche dans les conditions optima. Grâce à la collaboration de l'ingénieur éclairagiste et du physiologiste, on a pu établir des règles simples et strictes auxquelles doit satisfaire dans la pratique un éclairage rationnel : uniformité, proportionnalité au degré d'acuité demandé à la vision, emploi de sources diffuses, etc. Les industries de l'éclairage doivent donc s'orienter vers la qualité de la lumière. Une série de problèmes s'offre à nous. Pour les résoudre on fait appel aux différentes sources de lumière répondant aux différents cas : incandescence, luminescence, lumière froide et diffuse, lampes à vapeur de mercure à haute pression, etc. Après l'optique géométrique, en quelque sorte exclusivement quantitative, voici venir l'ère d'une optique qualitative basée sur l'intensité et la composition spectrale des radiations.

SIL est vrai, comme l'ont prophétisé certains humoristes non dépourvus de philosophie, que les jambes de l'homme s'atrophieront, à force pour celui-ci d'utiliser l'automobile et l'ascenseur, on peut se demander ce que deviendra notre oreille après quelques siècles de tohubohu des villes, et surtout (car c'est, de beaucoup, le problème le plus urgent) si notre œil résistera au surmenage que lui impose notre civilisation moderne.

Le nombre va croissant des personnes qui ont professionnellement à lire, écrire, dessiner, traiter des éléments matériels situés au seuil de l'acuité visuelle. Ce travail professionnel s'effectue, d'autre part, à la lumière artificielle pendant la moitié du temps

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 123, page 217.

au moins, en hiver. De la lumière artificielle, les campagnes elles-mêmes sont désormais pourvues. Des 38.000 communes de France, il ne reste plus que 3.000 environ qui ne

soient pas encore « électrifiées ». L'œil humain — dont l'anatomie et la physiologie sont exactement les mêmes que celles de l'œil du singe — se mettait jadis en sommeil dès que le déclin de la lumière solaire l'invitait au repos. Aussi bien, un Esquimau distingue un homme sur

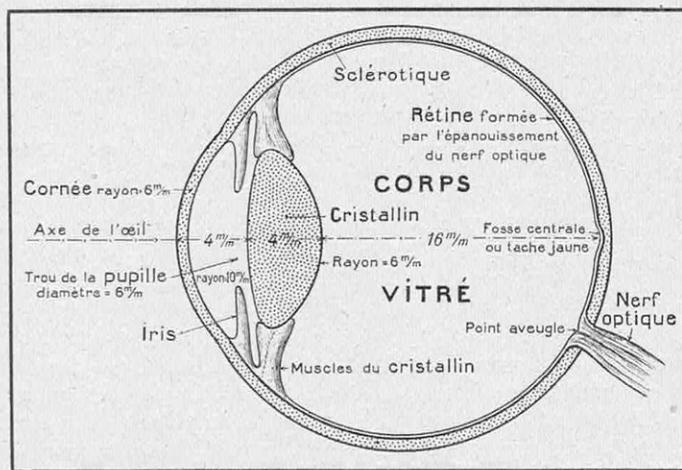


FIG. 1. — COUPE SCHEMATIQUE DE L'ŒIL

la neige à quelque 10 kilomètres, comme l'observait avec étonnement l'un de nos missionnaires scientifiques au Groenland.

Au régime de la nature, l'œil s'est adapté à l'utilisation de la lumière solaire prise à ses degrés d'intensité les plus extrêmes. C'est ainsi qu'un homme doué d'un œil sain

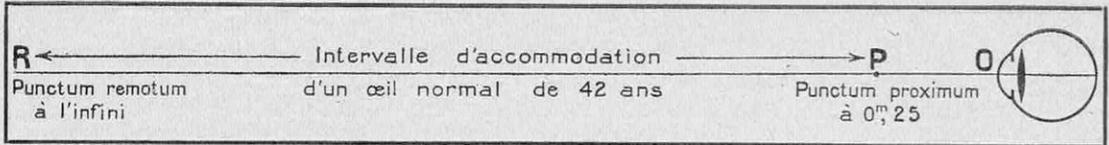


FIG. 2. — FACULTÉ D'ACCOMMODATION DE L'ŒIL

Par variation de la courbure du cristallin, la « convergence » de l'œil normal augmente et lui permet de voir ainsi des objets de plus en plus rapprochés, depuis le punctum remotum R, situé pratiquement à l'infini, jusqu'au punctum proximum P placé à la distance à laquelle on peut lire.

peut lire un journal, si c'est nécessaire, sous l'éclairage infime d'environ 0,25 lux, qui est celui d'un beau clair de lune d'été. Lorsqu'il lit en plein midi, sous un soleil sans nuages, l'éclairage de la feuille se mesure par 100.000 lux. Autrement dit, notre œil est capable de remplir cette fonction, essentielle pour nous, de la lecture sous un éclairage variant de 1 à 400.000. On comprend que, d'une telle faculté d'adaptation, l'homme ait abusé de manière inconsciente à mesure que sa vie s'écartait des conditions de la nature pour s'insérer dans celles de la civilisation.

Aujourd'hui, cependant, la civilisation réclame d'un aviateur pilotant la nuit l'acuité visuelle et la fraîcheur de regard qui doivent être celles du singe en garde contre les dangers nocturnes de la brousse, tandis qu'elle exige du linotypiste et du correcteur d'imprimerie que leur propre acuité visuelle travaille également à la limite de son pouvoir sur les épreuves grossières (morasses) et les « lignes » de plomb encreuses d'encre de l'article qui doit, précisément, rapporter au public les exploits de l'homme de l'air. Perdu dans le ciel, un homme doit pouvoir « distinguer » le fil d'argent d'une rivière scintillant au loin sous la lune ; penché sur une table, un autre homme doit éplucher, à la lumière artificielle, des caractères dont certains ne mesurent pas un millimètre carré.

Dans le premier cas, l'homme adapte sa rétine à la perception des variations ombrées qui lui révéleront tout à coup la silhouette d'une montagne ; dans le second, il l'adapte à l'appréciation de nuances qui peuvent intéresser toutes les régions du spectre solaire, s'il s'agit de gravure polychrome.

Entre ces extrêmes, se place l'acte visuel

de l'homme moyen, de celui qui, précisément, achètera le journal pour lire, au café ou chez lui, en plein jour ou sous sa lampe de chevet, c'est-à-dire dans les conditions d'éclairage les plus variées, ces mêmes caractères d'imprimerie dont les dimensions et la forme sont commandées, ainsi que la blancheur du papier, autant par les nécessités économiques de la crise que par les nécessités physiologiques de son œil.

La culture de l'œil humain d'une part, et, d'autre part, l'ambiance physique, l'éclairage dont il convient de l'entourer constituent, en conséquence, l'un des plus graves problèmes que pose la vie moderne.

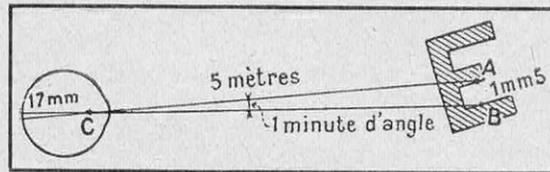


FIG. 3. — L'ACUITÉ VISUELLE

L'angle le plus petit sous lequel l'œil peut distinguer deux points voisins A et B est d'environ 1 minute d'arc. La distance AB étant de 1 mm 5, la vision distincte cesse à la distance de 5 mètres.

L'optique géométrique de l'œil. Sa condition préliminaire : conserver à l'œil son « emmétropie »

Il est caractéristique que le remède apparaisse, comme toujours, en même temps que le mal.

C'est le « progrès » qui cause le mal, le progrès tout entier suspendu à la science par l'industrie, armature de notre civilisation. C'est donc la science qui doit fournir le remède.

La science des lunettes — « l'optique médicale », comme on dit maintenant — est née à la Renaissance, précisément en même temps que l'imprimerie, la gravure, l'horlogerie, responsables de la myopie de tant de travailleurs. Elle s'est perfectionnée sans devenir parfaite. Elle demeurera sans doute indéfiniment perfectible, en raison de l'éternelle opposition qui heurte l'organe vivant et l'appareil physique, l'œil et le « verre ».

Dans un article aussi savant que complet, — sur lequel, par conséquent, nous ne saurions revenir (1), — M. Jules Lemoine, professeur au Conservatoire national des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 123, page 217.

Arts et Métiers, exposait, ici même, comment les verres des lunetiers modernes permettaient d'atteindre aux corrections qu'exigent ces infirmités de l'œil, le plus souvent acquises (et dont une hygiène normale doit avant tout retarder l'acquisition), qui se nomment : la myopie, la presbytie, l'astigmatisme. De cette correction dépend la perception correcte des formes, l'évaluation juste des distances et, par-dessus tout, « l'acuité visuelle », autant de facteurs indispensables à notre vie courante aussi bien qu'à notre vie laborieuse.

On a l'habitude de présenter l'œil comme une chambre photographique. L'analogie semble totale : le minuscule appareil comporte effectivement un objectif, le cristallin, placé derrière un diaphragme réglable, l'iris et un obturateur, la paupière. L'image se projette sur une pellicule sensible, la rétine, recouverte elle-même d'une substance « photochimique », le pourpre rétinien. Tout ceci apparaît tellement l'équivalent de l'appareil photographique que l'on s'est demandé (en médecine légale) si la dernière image perçue par un homme tué de mort violente ne pourrait, d'aventure, conserver sur sa rétine l'image dernière du drame auquel il a succombé. Mais c'est là puérité, tout comme est puérite l'analogie de la chambre noire qui n'a plus de sens, si l'on observe l'œil, comme il se doit, pendant qu'il vit et non à l'état de pièce anatomique. L'optique statique des physiciens est impuissante à reproduire la matière du cristallin. Et s'il lui faut un an ou deux pour calculer la forme d'un objectif photographique, la forme dissymétrique du cristallin lui échappera toujours parce qu'elle est, par-dessus tout, « mouvante », en perpétuelle déformation.

La fonction du cristallin est, en effet, de « s'accommoder » au champ de vision et à la distance de l'objet par la contraction et la détente que lui imposent les muscles qui l'enchaînent. Cette « lentille » est faite,

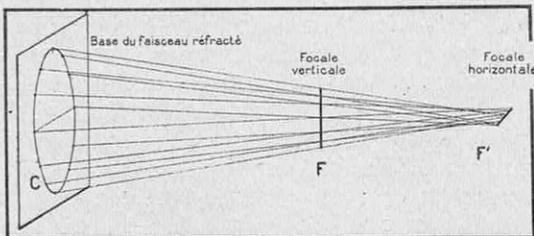


FIG. 4. — LA MARCHÉ DES RAYONS LUMINEUX DANS UN ŒIL « ASTIGMATE »

Un cercle peut, à la limite, fournir sur la rétine d'un œil astigmaté une image droite.

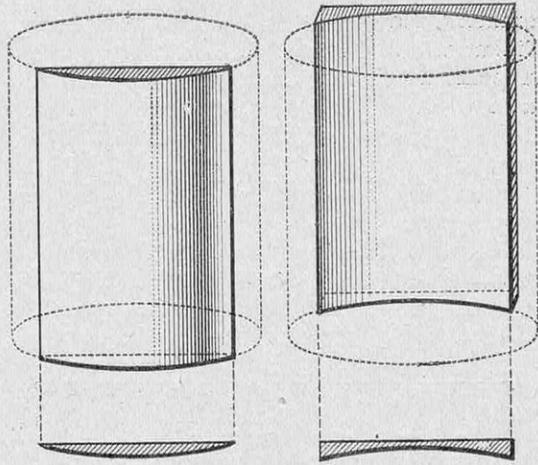


FIG. 5. — LES VERRES CYLINDRES ASTIGMATES

D'après la figure précédente, deux formes de verres « cylindro-convexes » (à gauche) ou « cylindro-concaves » (à droite) sont capables de corriger la vue d'un œil astigmaté (suivant que l'image droite prise comme type se forme en arrière ou en avant de la rétine).

disons-nous, de couches superposées destinées à rendre possible cette déformation élastique, et chacune de ces couches réfracte la lumière suivant un indice qui lui est propre. L'image qui sort d'une telle « lentille » pourrait, sans doute, être obtenue avec un objectif de verre et, dans ce cas, si l'image fournie était défectueuse, l'opticien pourrait calculer le « verre » supplémentaire qu'il suffirait à la correction. Mais pour corriger rigoureusement l'objectif cristallin, il faudrait créer un verre qui le suive dans ses déformations !

L'effort de l'optique médicale serait-il vain, dans ces conditions ?

Non pas. Si nous considérons le cristallin au repos, l'optique classique nous autorise à l'assimiler à un objectif qui serait « au point » pour « prendre » la « vue » d'un objet situé à grande distance — pratiquement « à l'infini ». Dans le cas de l'œil normal (les oculistes le nomment, dans ce cas, « emmétrope », c'est-à-dire « capable de mesurer normalement »), l'image se forme exactement sur la rétine. Si l'objet regardé se rapproche, la courbure du cristallin s'accroît afin de conserver nette l'image sur la rétine.

Ainsi que tout organe vivant, le cristallin subit des limites dans sa faculté d'adaptation. Elles varient avec chaque individu. Tantôt, sa faculté d'incurvation est insuffisante pour suivre l'objet jusqu'à la distance normale d'examen, par exemple celle à laquelle on lit une typographie courante et, dans ce cas, l'œil est dit *hypermétrope* ou « insuffi-

samment convergent ». Tantôt, la faculté d'incurvation du cristallin est exagérée, au point de ne s'accommoder aisément que sur les courtes distances, et, dans ce cas, l'œil est *myope*. Réciproquement, l'objet qui s'éloigne à l'infini est « suivi » par l'œil hypermétrope avec plus d'aisance que par l'œil myope.

L'infini lointain constitue, d'ailleurs, une limite inaccessible pour l'hypermétrope le plus marqué, comme l'infiniment rapproché en serait une pour le myope le plus accen-

myopes, sont les plus répandus de ces correcteurs du cristallin destinés à lui faciliter ses « mises au point » et à lui venir en aide dans son travail d'accommodation.

L'*amétropie* des myopes et des hypermétropes n'est toutefois pas la seule. Une autre forme d'amétropie est l'*astigmatisme*, dont le schéma fig. 4 rappelle la définition optique : un cercle vu par un œil astigmaté est déformé au point de donner une image elliptique, et, dans certaines conditions limites, un segment de droite. Cette

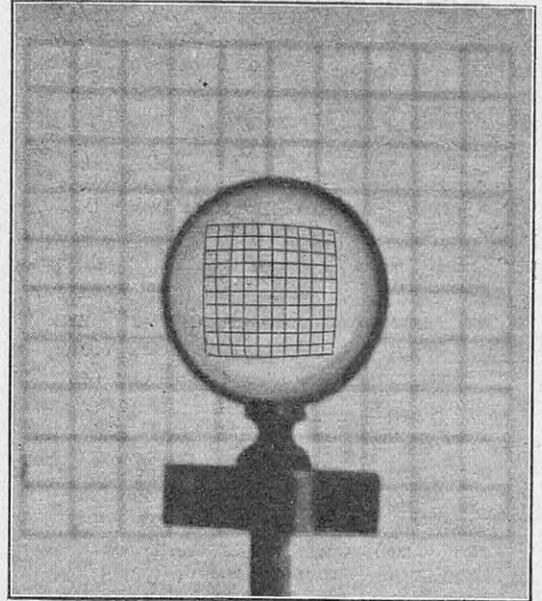
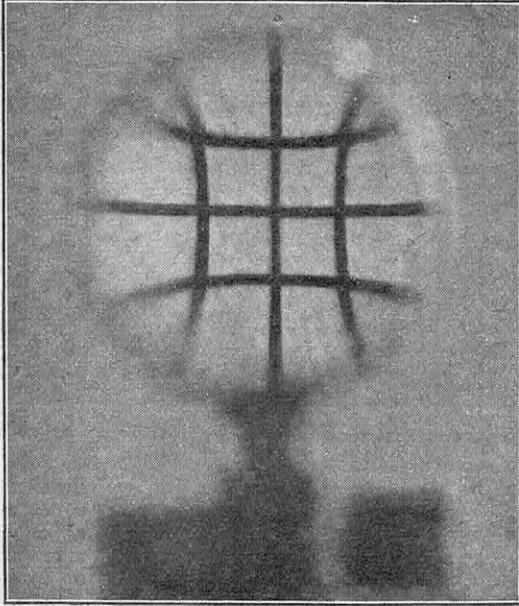


FIG. 6 ET 7. — LA « DISTORSION » PROVENANT DES VERRES CONVERGENTS (A L'USAGE DES HYPERMÉTROPES) ET CELLE DES VERRES DIVERGENTS (A L'USAGE DES MYOPES)

Ces défauts, inhérents aux caractéristiques mêmes des verres « correcteurs », doivent être eux-mêmes corrigés. C'est pourquoi ces verres ont été modifiés et prennent la forme ci-après.

tué : la longue-vue et le microscope sont faits à l'usage de l'un comme de l'autre.

On conçoit donc que, par assimilation toute gratuite du cristallin à un objectif, les physiologistes de l'œil ont pu tomber d'accord sur une définition acceptable de l'œil normal, « emmétrope », dont la vue confine le champ moyen de la vision distincte, en profondeur, entre une limite inférieure (*punctum proximum*) située, d'un commun accord, à 0 m 25 environ (distance de lecture) et « l'horizon » dont la vision précise, à l'œil nu, n'est pas d'un intérêt brûlant pour notre vie courante.

La mission des verres correcteurs de la vue est de ramener les yeux anormaux (*amétropes*) à l'emmétropie normale.

Les verres concaves offerts aux hypermétropes, les bésicles convexes offerts aux

déformation sera corrigée, elle aussi, par des verres, concaves ou convexes suivant le cas, mais *cylindriques* et non plus sphériques.

Une autre *amétropie*, fatale celle-là puisqu'elle se révèle toujours avec l'âge, n'est autre que la perte de souplesse du système, une demi-ankylose du cristallin : autrement dit, la diminution de sa faculté d'accommodation. Et c'est la *presbytie*, qui, dès lors, peut prendre deux formes différentes, suivant que le presbyte normalement touché par l'âge était déjà myope, ou qu'il était hypermétrope : les verres doivent alors être bifocaux afin de permettre de voir au loin dans leur demi-cercle supérieur et à portée de lecture dans le demi-cercle inférieur (la disposition relative des deux foyers étant inverse, suivant l'un ou l'autre des cas que nous venons de distinguer).

Les verres correcteurs doivent être, à leur tour, corrigés

L'optique ayant construit ces verres de secours n'est cependant qu'à la moitié de sa tâche. Ces verres n'étant ni élastiques comme le cristallin, ni liés à l'œil dans la rotation perpétuelle que celui-ci prend dans son orbite, afin d'orienter le regard dans toutes les directions de l'espace, il était à prévoir que les verres correcteurs devraient être, à leur tour, corrigés.

Les verres « biconcaves » et « biconvexes » des lunettes classiques pour myopes et presbytes sont eux-mêmes astigmatés sur leurs bords. En guérissant une amétropie, ils en infligent donc une autre. De plus, ils apportent une distorsion aux images, toujours sur les bords. En outre, l'image devient imprécise, floue, dans ces mêmes régions périphériques du verre. La biconvexité et la biconcavité sphériques se corrigent, dès lors, tant bien que mal par une forme « à ménisque » qui conserve leur propriété de convergence ou de divergence.

Quant aux verres théoriques à l'usage des astigmatés, ils appellent des corrections similaires. Leur section « cylindrique » doit céder la place à une section interne ou externe d'un « tore » (figure rappelant la surface d'un anneau). Grâce à quoi, les astigmatés recouvrent, comme les autres amétropes, le champ visuel que les verres tendaient à rétrécir.

Peu à peu, la lunetterie moderne a donc presque parfaitement atteint le résultat demandé : rendre tous les yeux pratiquement « emmétropes ».

Et c'est ici que commence le problème proprement dit de la vision rationnelle et de l'éclairage hygiénique.

La rétine, plaque sensible « vivante ». Son « grain »

Son objectif vivant étant rectifié dans toute la mesure que permet l'optique géométrique, la « chambre photographique » oculaire exige maintenant bien d'autres attentions.

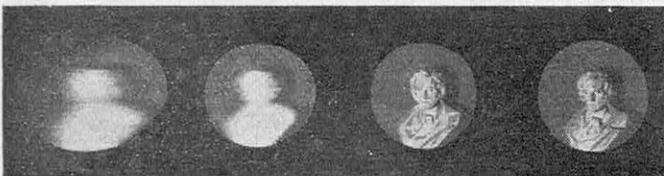


FIG. 8. — VUES D'UN MÊME OBJET, A TRAVERS UN VERRE BICONVEXE, A DES DISTANCES ANGULAIRES VARIABLES, MONTRANT LA DÉFORMATION APPORTÉE PAR CE VERRE

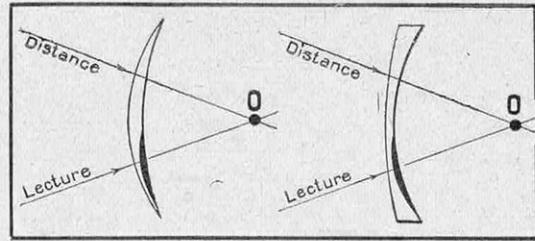


FIG. 9. — REPRÉSENTATION EN COUPE DES VERRES « CONVERGENTS » ET « DIVERGENTS » DE L'OPTIQUE MÉDICALE MODERNE

Ce ne sont plus les anciennes « lentilles » brutes. Ils sont corrigés comme l'indique la figure ci-dessus.

Nous allons nous occuper de la sensibilité de la plaque et de son fonctionnement, car elle est, elle aussi, un organisme vivant.

Le centre de l'image « photographique » se situe dans cette partie de la rétine que vient frapper l'axe optique du cristallin, et que les anatomistes appellent « tache jaune » ou encore « fosse centrale ». Cette région étroite (et creuse) de la rétine, « jaune », se distingue des alentours qui sont « pourpres », car « l'érythropsine » (le produit photochimique sensible de la « plaque » rétinienne) est rouge pourpre, — ce qui n'empêche pas la fosse centrale d'avoir son émulsion personnelle.

Mais laissons cette question « photochimique » pour n'examiner que le « grain » de la plaque sensible. Il est formé de deux éléments qui sont *vivants*, à l'égal de tous les organes élémentaires de l'œil. Ce sont les cônes et les bâtonnets. Les uns et les autres parsèment la rétine, les cônes couvrant intégralement la fosse centrale et cédant ensuite la place aux bâtonnets à mesure qu'on s'éloigne du centre vers la périphérie.

Comme leur nom l'indique, les cônes sont plus aigus que les bâtonnets. Supposons que chacun d'eux soit destiné à fournir au nerf optique un « quantum » d'impression lumineuse, il est évident que la « distinction », que les cônes seront capables d'effectuer entre les divers « points » de l'image fournie par le cristallin sera plus « fine », plus « aiguë » que la distinction similaire due à l'office des bâtonnets (quasi cylindriques) : un bâton et une épée sont inégalement précis dans leur « pointe ». Et c'est pourquoi (tout semble, du moins, l'indiquer) les impressions lumineuses enregistrées par les cônes sont spécialisées dans la vision des formes, tandis que celles fournies par les bâtonnets

aux ramifications du nerf optique concernant les couleurs.

Quoi qu'il en soit, — si l'on considère que l'histologie assigne aux éléments rétiens un diamètre d'environ 2 microns 2 dixièmes, et que, pour être bien distincts sur la rétine, les points d'impact de deux rayons lumineux doivent toucher au moins deux éléments différents non contigus (c'est-à-dire séparés, au moins, par un troisième) et si l'on se souvient que la distance du centre du cristallin à la surface sphérique rétinienne est d'environ 17 millimètres, — le calcul trigonométrique montre que la rétine doit renoncer à distinguer, sur l'image qui lui est transmise, des points qui seraient compris à l'intérieur d'un angle supérieur à la minute d'arc. C'est, à peu près, l'angle sous lequel l'œil aperçoit précisément 1 millimètre placé à 5 mètres.

Telle est la définition (et la cause géométrique) de l'acuité visuelle maximum d'un œil normal. A la rigueur, vous pouvez donc prétendre à lire, à 3 mètres de distance, non un texte dont les caractères couvriraient 1 millimètre carré, mais dont les « accidents » (blancs et noirs, par exemple, constituant la lettre E) auraient 1 millimètre d'épaisseur. Au delà de cette finesse, vous ne pourrez pas lire ; et aucun « verre correcteur » ne vous fera lire. Sinon, le verre serait un « objectif » convenablement placé ou, mieux, une longue-vue — instruments qui n'ont rien à faire dans notre sujet.

La rétine, elle aussi, « s'accommode »

Nous n'entrerons ici dans la théorie de la perception des couleurs par la rétine que pour dire combien cette question est encore confuse à l'heure actuelle. La sensation lumineuse ne diffère de celles du toucher ou de l'ouïe que par l'interprétation qu'en fait — je ne dirai pas le cerveau, dont le rôle est de centraliser les unes et les autres — mais l'esprit. Le nerf optique, dont l'épanouissement forme la substructure de la rétine, est un nerf comme tous les autres.

Son excitation peut s'obtenir par un bon coup de poing sur l'œil qui, de ce fait, nous fait voir « trente-six chandelles », — et « c'est là, évidemment, un phénomène lumineux au sens physiologique du mot », mais un phénomène « chaotique ». L'excitation photochimique des ramifications nerveuses optiques adoptée par la nature n'apporte aucun éclaircissement particulier à la perception des images visuelles, — tant celle des formes que celle des couleurs.

Contentons-nous d'avoir montré comment les cônes et les bâtonnets (cellules superficielles de la rétine) permettent de mesurer l'angle limite de l'acuité visuelle.

Sachons également que le pourpre rétinien — et, probablement aussi, le pigment jaune des cônes — se décompose sous l'action photochimique pour se régénérer, aussitôt la lumière disparue, afin d'être prêt à l'enregistrement de la sensation suivante. Autrement dit, la rétine, tout comme le cristallin, « s'accommode ». Or, partout où il y a faculté d'accommodation, il y a, hélas ! faculté de surmenage. Que d'enfants devenus myopes pour la vie parce que, vers

l'âge de douze ans, ils ont été contraints de lire et d'écrire sous un éclairage insuffisant ! L'accommodation du cristallin n'était plus fonction de la « distance », mais de la visibilité ; l'objectif visuel tendait à devenir loupe grossissante — et puis conservait cette mauvaise tendance à l'incurvation, donc à la convergence.

De même, la rétine est susceptible de surmenage.

La principale cause de cette fatigue est « l'éblouissement », qui est lui-même fonction de la « brillance » de l'objet regardé.

La rétine réagit à l'éclairement

L'acuité visuelle limite, telle que nous l'avons définie, n'est évidemment pas celle que notre œil met en jeu dans son travail normal. Il se contente la plupart du temps de discerner les divers points de l'image sous un angle très supérieur à une « minute »

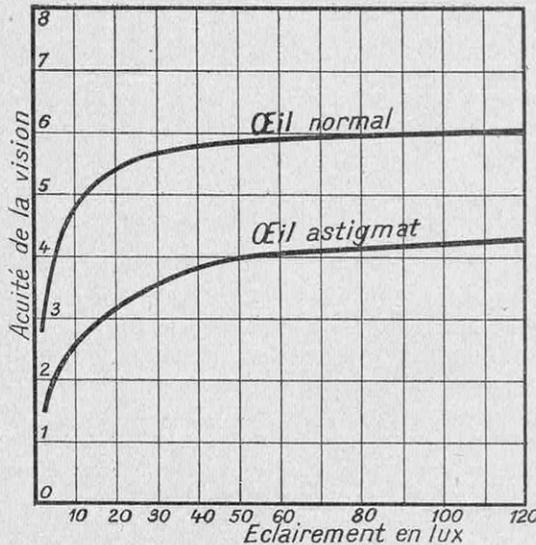


FIG. 10. — GRAPHIQUES MONTRANT NETTEMENT LES RÉPERCUSSIONS FACHEUSES DE L'ASTIGMATISME SUR L'ACUITÉ DE LA VISION

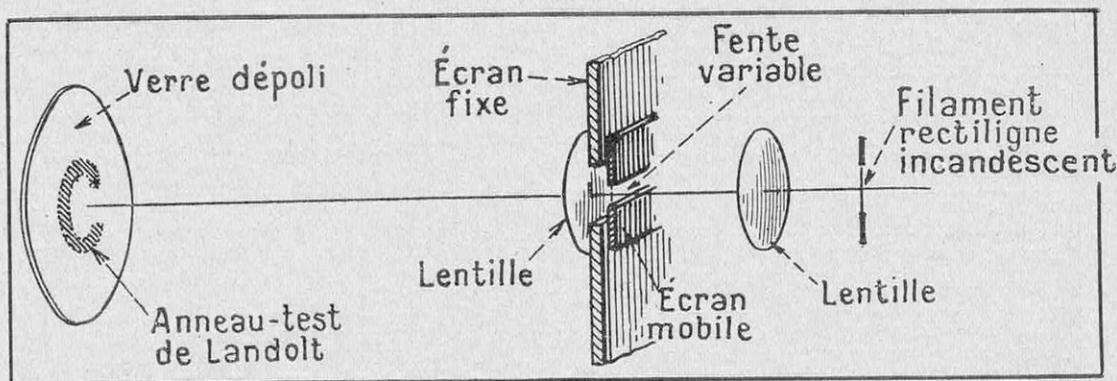


FIG. 11. — SCHÉMA DU PHOTOPTOMÈTRE DU DOCTEUR ÉMILE HAAS

Cet appareil permet de faire varier de manière progressive et uniforme l'éclairement de l'« anneau-test » de Landolt, jusqu'à ce que le sujet examiné accuse la vision de l'anneau, puis de sa coupure (en indiquant son orientation). Ainsi se mesure le seuil de la sensibilité des aviateurs. (La variation de lumière s'obtient par variation d'une fente perpendiculaire à un filament rectiligne, dont la lumière est diffusée uniformément par deux lentilles convenablement placées.)

d'arc. C'est ainsi que les caractères d'imprimerie de grosseur croissante deviennent « visibles » bien avant d'être « lisibles ».

La même apparition de la visibilité antérieurement à la lisibilité se révèle quand on éclaire progressivement la feuille de papier.

Dans le cas de la simple « visibilité », il faut admettre avec Broca que, « lorsque la lumière est trop faible pour pouvoir exciter une cellule rétinienne isolée, plusieurs cellules se mettent en interconnexion » (1), afin de capter le flux lumineux et de venir en aide à la cellule centrale chargée de fournir la sensation lumineuse. Dans ces conditions, l'acuité visuelle se mesure évidemment par l'importance des groupes de cellules ainsi connectées en vue de « sentir » la lumière.

A mesure que l'éclairage de l'objet augmente, les groupements de cellules se rétrécissent, naturellement.

Ceci suffit à nous faire comprendre qu'un moment viendra où l'éclairage sera *optimum*.

(1) Et ceci n'est qu'un cas particulier du « phénomène » que Ramon y Cayel, le premier, a montré se reproduire dans le toucher et toutes les sensations en général.

pour donner à l'œil, sans fatigue, l'acuité visuelle nécessaire et suffisante pour distinguer ce qu'il se propose, en l'espèce les caractères d'imprimerie.

Si l'éclairage continue de croître en intensité, vient un moment où la lumière reçue par les éléments de la rétine intéressés à la vision de la région qu'il s'agit de distinguer est trop forte.

Les éléments voisins qui, normalement, ne devraient pas être touchés le sont. L'excès de lumière aboutit à ce paradoxe que l'on ne distingue plus. Il y a éblouissement.

En réalité, la rétine a réagi de façon à ne plus voir.

Le phénomène se manifeste dans sa forme la plus aiguë quand nous fixons le filament incandescent d'une ampoule électrique. Nous constatons d'abord combien le fil de tungstène apparaît plus gros dans la lampe allumée que dans la même lampe éteinte. Ensuite, si nous fermons les paupières, tout en regardant le filament incandescent, nous constatons que son image persiste sur notre rétine en clair sur fond obscur. C'est là une « image accidentelle », preuve vivante de la réaction de la rétine à ce qu'on pour-

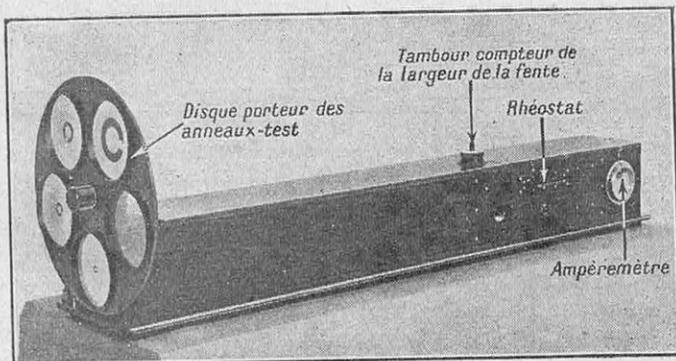


FIG. 12. — LE PHOTOPTOMÈTRE DU DOCTEUR ÉMILE HAAS
On aperçoit toute la gamme des anneaux de Landolt de différents diamètres, qui, tour à tour, servent à l'épreuve du sujet.

CONSUMMATIONS	
	Watts
Soleil : 0,02 watt par bougie	0,02
Tube au mercure : 0,25 watt par bougie	0,25
Arc à flamme : 0,3 watt par bougie	0,3
Arc ordinaire : 0,5 watt par bougie	0,5
Tube au néon : 0,6 watt par bougie	0,6
Lampe dite demi-watt : 0,75 watt par bougie	0,75
Lampe dite monowatt : 1,5 watt par bougie	1,5
Lampe charbon : 3,5 watts par bougie	3,5
Acétylène : 4 watts par bougie	4
Bec Auer : 8 watts par bougie	8
Pétrole : 22 watts par bougie	22
Bougie : 24 watts par bougie	24

FIG. 13. — LE RAPIDE ACCROISSEMENT DU RENDEMENT DES SOURCES LUMINEUSES MODERNES

rait appeler le « choc » lumineux.

Cette réaction met en évidence le travail rétinien « d'adaptation », qui, ici, dépasse le but : parce que l'excitation physique extérieure avait elle-même dépassé le quantum désirable. L'effort rétinien se traduit par une sorte de travail « à vide » rappelant le déséquilibre dont est victime l'un de deux antagonistes dont l'autre cède tout à coup. C'est là un phénomène analogue à l'inertie (vitesse acquise) mécanique, ou encore à la « self-induction » électrodynamique. Les ophtalmologistes emploient d'ailleurs le terme d'images « induites » pour désigner les images accidentelles consécutives à l'éblouissement.

Dans la vision normale, le phénomène d'induction doit être constamment neutralisé. Autrement dit, la réaction de la rétine doit être capable d'équilibrer constamment l'action de la lumière.

Un exemple. Dans la vision d'un écran de cinéma, la prise et la perte de contact entre la rétine et la lumière s'opèrent 24 fois par seconde. Il est évident que le meilleur éclat lumineux de l'écran sera celui qui permettra à la rétine de ne pas être « éblouie » en cessant de voir une image, et de rester ainsi fraîche pour recevoir la suivante. Le phénomène de « scintillement » apparaît quand cette condition n'est pas remplie.

Le phénomène d'éblouissement n'a cependant rien d'absolu. Il est essentiellement relatif. C'est ainsi qu'on est ébloui en passant brusquement de l'obscurité au grand jour. Bientôt, l'équilibre de la réaction rétinienne

et de l'action lumineuse reparait : l'éblouissement cesse. La rétine s'est « adaptée ». C'est son rôle. Il convient seulement de ne pas lui demander plus qu'elle ne peut donner.

Conséquences pratiques concernant l'éclairage

La première conséquence pratique sera celle-ci : partout où l'œil doit travailler, donc s'adapter à la vision d'objets précis, l'éclairage doit être uniforme. L'œil d'un linotypiste doit trouver le même éclairement sur la « copie » qu'il lit ; sur les touches de la machine qu'il frappe ; sur la ligne confectionnée. Sinon le passage de l'œil de l'un à l'autre de ces objets exige un perpétuel travail d'adaptation rétinienne pour faire face à cette succession d'éblouissements.

Deuxième conséquence pratique : l'éclairage doit être proportionné au degré d'acuité que l'on demande à la vision. Les expériences d'André Broca et de ses collaborateurs ont montré que l'acuité visuelle augmente très rapidement quand l'éclairement du tableau de lecture s'élève jusqu'à 10 lux (1). Cet éclairement semble être le mi-

(1) Rappelons que le lux, unité d'éclairement, est le quotient du flux lumineux par la surface sur laquelle il tombe normalement. Le lux représente donc un éclairement de 1 lumen par mètre carré. (Voir la définition du lumen, page 11 de ce numéro.)

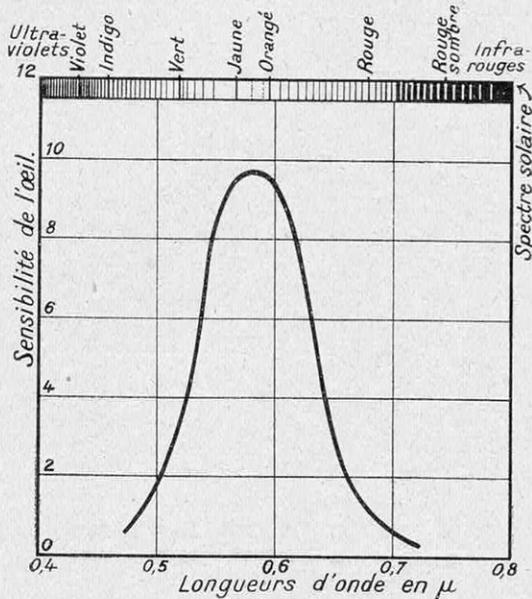


FIG. 14. — LA COURBE (THÉORIQUE) DE LA SENSIBILITÉ DE L'ŒIL AUX DIFFÉRENTES LUMIÈRES COLORÉES

Cette courbe est purement théorique, puisqu'elle n'a trait qu'à la lumière solaire. En pratique, le problème exige une sérieuse révision, comme nous l'indiquons dans le texte, d'après les études les plus récentes du docteur Emile Haas.

nimum au-dessous duquel l'œil ne devrait plus être contraint de lire. Encore ce minimum doit être conçu sous réserve du « contraste » entre la brillance de l'objet et celle du fond, et, aussi, des dimensions de l'image rétinienne, — dimensions qui dépendent de la distance séparant l'œil de l'objet. (Elles ne sont d'ailleurs pas les mêmes pour tous les yeux placés à une même distance.)

Il est évident, par exemple, que l'éclairage nécessaire pour coudre sur une étoffe sombre est supérieur à celui qu'il faut pour coudre sur une étoffe claire. Question de contraste.

Troisième conséquence pratique : la lumière doit être diffusée. Autrement dit, les lampes, en particulier les lampes électriques, ne doivent jamais pouvoir former sur la rétine l'image de la source lumineuse (notamment du filament).

Cette image, comme l'observe le docteur Emile Haas, est souvent très latérale, comme dans le cas d'une lampe de chevet placée à côté de la tête. Elle fatigue l'œil inutilement.

Un filament de tungstène incandescent dans une lampe moderne (à atmosphère gazeuse) possède une « brillance » (1) qui peut dépasser aujourd'hui 1.500 bougies au centimètre carré. Il y a dix ans, le même filament ne dépassait guère la brillance 1.000 (lampe demi-watt). Il y a vingt ans, sa brillance n'était que de 150 (lampe monowatt). La lampe au carbone d'Edison ne donnait que 50 bougies au centimètre carré, le bec Auer 6, et la bougie « stéarique » de nos pères, 1 demi-bougie. Ces quelques repères suffisent à montrer avec quelle rapidité les sources lumineuses modernes ont concentré leur puissance d'émission. Les filaments de nos ampoules sont de petits soleils d'autant plus dangereux que leur finesse permet de les fixer à bout portant.

Il convient de répartir leur brillance sur

(1) La brillance d'un objet se mesure par « le nombre de bougies au centimètre carré » que représente cet objet en tant que source de lumière.

des verres dépolis (diffuseurs), qui la ramènent sinon à celle des chandelles, du moins à celle du vieux bec Auer, merveille du siècle dernier.

La qualité de l'éclairage prime désormais sa quantité

Même ainsi préparée, l'énergie lumineuse peut-elle être prodiguée d'après un principe encore adopté par certains hygiénistes de l'œil : « On n'a jamais trop de lumière ! » Il se trouve encore des spécialistes qui le prétendent. Nous ne pouvons, quant à nous, accepter ce principe.

Nous venons de distinguer l'éclairage de la brillance. Mais il est bien évident que tout objet éclairé comporte une brillance,

puisqu'il devient *ipso facto* une « source » émettrice de lumière. Donc, en principe, tout objet éclairé apporte avec lui un certain éblouissement qui dépend de la nature de sa

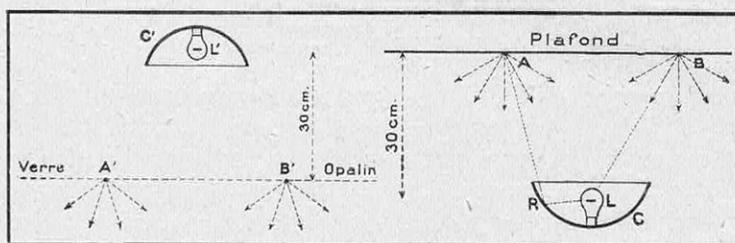


FIG. 15. — INSTALLATION DE LA LUMIÈRE DIFFUSÉE PAR TRANSPARENCE (A DROITE) ET PAR RÉFLEXION (A GAUCHE) La « brillance » du filament est répartie sur tous les points A'... B'... du verre opalin (figure de gauche), ou sur tous les points A... B... du plafond blanc éclairé par le réflecteur (figure de droite).

propre surface et des contrastes colorés qu'elle présente. La voûte du ciel nocturne, sans lune, apporte elle-même un « éblouissement » ; à preuve, le tube dans lequel il suffit d'engager le rayon visuel pour apercevoir des étoiles qu'on ne voyait pas sans cela ; le même phénomène se constate le jour au fond d'un puits assez profond. J'évoquais plus haut le cas d'un pilote aviateur essayant de voir, la nuit, les accidents du sol. N'est-il pas évident que, dans ce cas particulier, le « seuil » de la perception visuelle importe plus que tout ? Or, de même qu'il existe « un seuil de vision » pour chaque individu, il existe un optimum de la vision à peu près universel : on ne le situera pas sans des études sérieuses. Aujourd'hui, l'on sait que l'écran de cinéma recouvert de magnésie est moins éblouissant, donc plus « visuel », qu'un écran revêtu d'un autre enduit, fût-il plus « blanc ».

D'autre part, l'industrie de l'éclairage a fait de tels progrès qu'elle-même se dirige vers la qualité de la lumière, maintenant qu'elle a atteint une production quantitative à un rendement inespéré, — et qui

grandira encore. La lumière froide et diffuse des tubes luminescents de MM. Georges et André Claude trace une voie entièrement neuve. Le mélange de la lumière des tubes à vapeur de mercure avec celle des tubes à néon est un bienfait pour l'œil dans certains cas, comme l'éclairage à la lumière jaune de la vapeur lumineuse du sodium constitue peut-être l'éclairage idéal de la route, dans la nuit. Il est faux de penser que la lumière idéale de l'éclairage artificiel doit être, dans tous les cas, une approximation aussi grande que possible de la lumière solaire. La rétine elle-même nous fait savoir qu'il lui suffit normalement de *trois couleurs* élémentaires, et de trois seulement, pour que leur composition lui donne la sensation de blanc. En d'autres termes, l'œil n'a pas de

préférence physiologique en matière de couleur. Il n'a que des préférences « psychiques », — et ceci est une question d'esthétique, non de fatigue.

En résumé : jusqu'à ces derniers temps, l'optique médicale s'est occupée principalement des corrections géométriques destinées à soulager le *crystallin*, dans son travail d'accommodation, par l'office des verres. Désormais, on a compris que c'est à la *rétine* qu'il faut venir en aide, en lui facilitant le *perpétuel* travail d'accommodation auquel elle est contrainte, elle aussi, dans les circonstances les plus variées de la vie moderne. Après l'optique géométrique et quantitative, voici venir l'ère de l'optique qualitative.

JEAN LABADIÉ.

La France ne possède que 150.000 motocyclettes environ, alors que l'Allemagne atteint presque le million ! Récemment, un concours international a été organisé, outre-Rhin, pour se rendre compte des services que peut rendre la « moto » en temps de paix comme en temps de guerre. Il en résulte que l'état-major germanique cherche à développer de plus en plus l'emploi des motocyclettes, en vue de posséder une puissante cavalerie motorisée. La production allemande en « motos » dépasse annuellement 110.000, alors qu'en France elle atteint 25.000 unités à peine.

* * *

Le président de la Commission de Contrôle des marchés de la Défense nationale de la Chambre des députés a récemment appelé l'attention sur l'incohérence dans la détermination des prix de *série* des appareils commandés par le ministre de l'Air. Après la politique ruineuse des prototypes, poursuivie pendant plus de cinq ans et dont les seuls bénéficiaires étaient les constructeurs, voici maintenant que la construction de matériel en série s'avère comme aussi onéreuse ! Le président de la Commission parlementaire estime, en effet, que les constructeurs exagèrent les prix de série, sans fournir aucun élément de contrôle rigoureusement établi sur les prix de revient. On assiste ainsi à un « marchandage » entre les services et les fournisseurs qui aboutit, la plupart du temps, à un marché désavantageux pour l'Etat. Les constructeurs les plus « riches » sont, bien entendu, ceux qui tiennent le mieux les prix ; les moins favorisés sont plus conciliants. Aussi cette déplorable situation a-t-elle conduit certains esprits indépendants à envisager la création d'un arsenal aéronautique (1) — comme il en existe depuis longtemps pour l'artillerie et les constructions navales — qui constituerait, en quelque sorte, un organisme de contrôle des prix de l'industrie privée, grâce à une organisation scientifique et industrielle des fabrications, permettant d'évaluer exactement les prix de revient. Rappelons, avec amertume, qu'au cours de ces quinze dernières années (1920-1934) les crédits de l'aéronautique se sont élevés à 20 milliards, dont 13 pour les fabrications !

(1) Les établissements de construction de matériel relevant des Ministères de la Guerre et de la Marine ont soulevé des critiques — le plus souvent intéressées — en ce qui concerne leurs prix de revient, en tenant compte qu'ils sont gérés par des fonctionnaires et qu'ils sont ainsi allégés de certains frais qui incombent à l'industrie privée. Il est, par contre, indéniable qu'ils ont rendu et qu'ils rendent de réels services à la défense nationale. Du reste, le Ministère de l'Air s'est inspiré de ces précédents en créant à Orléans-Briey un centre d'essais et d'expériences (moteurs) qui remplacera, fin 1936, les établissements, si peu modernes, de Vélizy-Villacoublay et de Chalais-Meudon, qui ne répondent plus aux besoins actuels.

PRENONS L'ÉCOUTE

L'ESSOR DE LA MARINE MILITAIRE ALLEMANDE

On n'a pas assez remarqué, en France, les renseignements récemment publiés par la presse britannique concernant le rapide essor de la flotte allemande en pleine rénovation. Actuellement, deux cuirassés de 26.000 tonnes (*Scharnhorst* et *Gneisenau*) sont en chantier ; ils seront lancés au début de 1936. A ce train, ils seraient donc mis en service avant même nos cuirassés de tonnage analogue, *Dunkérque* (26.500 tonnes) et *Strasbourg*, qui seront sans doute surclassés par ces nouveaux bâtiments de ligne d'une vitesse de 30 nœuds, armés de 12 pièces de 280 mm (nos bâtiments du type *Dunkérque* sont armés de 8 canons de 330 mm), dont, par contre, la puissance du feu, par suite du nombre de pièces, serait notablement supérieure à celle de notre propre artillerie. D'autre part, grâce aux monte-charge électriques pour projectiles, la cadence du tir (3 coups à la minute pour chaque pièce) serait, elle aussi, supérieure à la nôtre. Dans ces conditions, il est tout à fait vraisemblable que les bâtiments allemands du type *Scharnhorst* seront susceptibles de lancer (rien que pour l'artillerie de gros calibre et non compris les canons de 150 mm et de D. C. A.), une « bordée » de 16 tonnes et demie de projectiles à la minute.

D'autre part, les chantiers de Wilhemshaven, sur la mer du Nord, s'apprentent à construire d'autres bâtiments de combat pour réaliser l'imposant programme que l'Amirauté allemande a établi d'après l'accord intervenu avec le Gouvernement britannique (18 juin 1935). Qu'on en juge : 2 nouveaux cuirassés de 35.000 tonnes, 3 cuirassés de 10.000 tonnes, 2 navires porte-avions, 16 croiseurs, 36 torpilleurs (1.000 tonnes à 1.200 tonnes), 40 sous-marins !

Devant un tel essor, que devient notre programme limité à nos deux cuirassés de 26.500 tonnes (type *Dunkérque*), dans le but de répondre aux quatre *Deutschland*, et à nos deux cuirassés de 35.000 tonnes, dont un seul est en construction ?

En vertu du traité de Versailles, l'Allemagne avait droit à une flotte de combat de 107.000 tonnes (maximum de tonnage par bâtiment : 10.000 tonnes), sans sous-marins ! Après l'accord naval de Londres, elle a droit à 420.000 tonnes (quatre fois plus que par le traité de Versailles), avec faculté de construire des bâtiments de ligne de 35.000 tonnes d'un tonnage total de 183.000 tonnes environ, en plus des sous-marins. A cette situation, opposons celle de la France, qui (encore limitée par la conférence de Washington) n'a le droit de posséder que 175.000 tonnes de bâtiments de ligne, cuirassés et croiseurs de bataille ! Nous en reparlerons à propos de la Conférence de Londres.

MAZOUT ET CHARBON POUR LES FLOTTES DE COMBAT

L'Amirauté anglaise, qui étudie actuellement le futur programme de ses constructions navales, aurait décidé de munir ses nouveaux bâtiments de dispositifs de chauffe pouvant être alimentés soit au charbon, soit au fuel-oil (mazout). Cet aménagement, pour la propulsion des navires de combat, aurait pour but, évidemment, de

parer, en cas de conflit, à la défaillance des approvisionnements en combustibles liquides, en provenance des pays d'outre-mer. Il faciliterait, en outre, la tâche de la flotte britannique, dont une partie a précisément pour mission de protéger les navires pétroliers. Il semble que cette information ne doive pas être prise à la lettre. En France, nous avons, nous aussi, rempli les soutes de certains bâtiments de guerre avec du charbon ; mais celui-ci servait plutôt de moyen de protection pour remplacer le blindage non autorisé par la conférence de Washington. Nous attendrons la mise en service des nouveaux navires anglais pour savoir s'ils seront vraiment pourvus des deux modes de chauffe.

Du reste, la flotte française, presque totalement chauffée au mazout, a préféré constituer des approvisionnements de combustibles liquides dans d'immenses parcs à réservoirs, en général souterrains, qui suffiraient à nos besoins pour un temps.

LES NOUVEAUX BLINDAGES DE LA MARINE DE GUERRE

L'Amirauté britannique pousse activement les études préliminaires des nouvelles unités qui doivent être prochainement mises en chantier outre-Manche, en application du programme de modernisation de la flotte anglaise. Ces bâtiments réuniront les tout derniers perfectionnements de la technique navale d'après les enseignements pratiques de ces dernières années, tant en ce qui concerne leur armement que leur construction proprement dite et leur protection contre les coups de l'adversaire. La question des blindages retient tout particulièrement l'attention des techniciens britanniques, et il serait question d'adopter, pour la protection au-dessous de la ligne de flottaison, un nouveau procédé mis au point secrètement par une autre puissance navale, et grâce auquel un bâtiment de ligne serait capable d'« encaisser » plusieurs torpilles sans couler. Les unités ainsi équipées pourront donc être considérées, dans une certaine mesure, comme « insubmersibles ». Par ailleurs, les idées concernant la fabrication des cuirassements subissent, elles aussi, actuellement une évolution profonde. Alors que le seul procédé effectivement utilisé dans la pratique pour la construction des plaques de blindages, le procédé Krupp, conduit, si l'on veut réaliser une protection vraiment efficace, à des épaisseurs et par suite, à des poids prohibitifs, des méthodes toutes nouvelles — elles sont encore au stade de l'expérimentation — font appel à des corps autres que l'acier, tels que les alliages légers et même le caoutchouc. Dans quelques années, nous assisterons peut-être, de ce chef, à une véritable transformation de la construction navale dans le monde.

LES FABRICATIONS DE MATÉRIEL DE GUERRE EN ANGLETERRE

Les usines anglaises spécialisées dans la fabrication des munitions et du matériel de guerre de toute sorte ont connu, au cours de l'année 1935, une activité exceptionnelle, et le chiffre de leurs exportations, en particulier, a presque doublé par rapport à l'an passé. Plus de 61 millions de francs de munitions, par exemple, ont été exportées pendant les neuf premiers mois de 1935. Pour cette même période, les ateliers anglais ont encore livré à l'étranger : 10 millions de francs de torpilles et de mines, 150 millions de francs d'avions, 65 millions de francs de navires de guerre, 30 millions de francs de matériel militaire divers. Tous ces chiffres accusent une très forte augmentation par rapport à ceux de l'an passé.

LA PROPAGANDE ITALIENNE PAR ONDES COURTES

On sait que l'Italie a été l'une des premières nations à développer méthodiquement la radiodiffusion pour contribuer à sa propagande intérieure et extérieure. On sait moins que, depuis la tension internationale survenue à propos du conflit italo-éthiopien, elle cherche à « toucher » — davantage encore — le plus d'auditeurs possible répartis dans le monde. Pour atteindre ce but, elle a généralisé l'emploi des

ondes courtes. A Rome, une station transmet sur 25 m 40 et 49 m 30 et peut être entendue sur tous les points du globe. Ainsi le rayonnement électromagnétique contribue, grâce aux ondes courtes, à la diffusion systématique des communiqués italiens aussi bien en Asie qu'en Amérique. Ces communiqués, spécialement rédigés à l'usage de chaque nation (Angleterre, Etats-Unis, Japon, etc.), constituent ainsi une source d'informations dont la « portée » est réellement internationale.

OU EN SONT, EN 1936, LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DU RHÔNE ?

L'aménagement intégral du Rhône, depuis la frontière suisse jusqu'à la mer, au triple point de vue de l'amélioration de la navigation, de l'électrification et de l'irrigation, est confié, depuis 1933, à un organisme puissant, disposant de ressources très étendues (1) et dont le programme a été récemment approuvé par le Conseil supérieur des Travaux publics, malgré les critiques qu'il a soulevées dans de nombreux milieux : Union des Rhodaniens, Syndicat de collectivités intéressées au projet, et même Confédération Générale du Travail. Dans son ensemble, ce projet peut se résumer en trois points : création, le long du Rhône, d'un certain nombre de ports industriels, dont le port de Saint-Fons, près de Lyon (les travaux de ce dernier sont suffisamment avancés pour qu'on puisse envisager l'ouverture de la darse aux pétroles en 1936) ; aménagement du lit du fleuve, pour le rendre navigable en tout temps ; équipement hydroélectrique de la région des gorges du Rhône par la construction du barrage de Génissiat et d'une usine électrique d'une puissance installée de 240.000 kilowatts. On a pu se demander si cette dernière réalisation — qui doit constituer la partie « payante » du projet — répond bien, actuellement, aux exigences de l'intérêt général. Outre les grandes difficultés techniques de l'entreprise se pose l'inquiétant problème du placement de l'énergie électrique, que les sociétés distributrices de la Ville de Paris ne pourront acquérir qu'au tarif le plus bas (après transport sur plus de 450 kilomètres) et que le réseau du P.-L.-M. ne pourra absorber, puisqu'il n'envisage pas — pour l'instant, du moins — l'électrification de ses lignes des deux rives du Rhône. On peut craindre, d'autre part, que la Compagnie en question ne songe à étendre encore davantage ses attributions jusqu'à devenir un véritable « office » déguisé, venant s'ajouter à la liste déjà trop longue de ces institutions si justement décriées, parce que d'un rendement déconcertant. N'est-il pas, en effet, question de lui confier l'amélioration des conditions de navigabilité entre Port-Saint-Louis-du-Rhône et Marseille (travail qui devrait incomber normalement à la Chambre de Commerce de Marseille), et surtout l'amélioration et l'entretien du Rhône entre Lyon et la mer (où le service normal des Ponts et Chaussées ferait alors double emploi) ? Le plus grave, au point de vue national, est que se trouve ainsi remise à une date indéfinie — pour ne pas dire plus — la création d'une artère navigable à grand trafic et économique pour les usagers le long de la vallée du Rhône. Les travaux prévus dans le lit même du fleuve ne permettront jamais un trafic intense (2), étant donné la rapidité du courant qui impose des frais de traction élevés (il faut compter environ une puissance d'un cheval par tonne transportée). La solution la plus favorable — et qui n'a pas été, malheureusement, prise en considération — paraît être celle du canal latéral d'Arles à Lyon, qui, prolongé plus tard jusqu'à Genève, permettrait ainsi la réalisation du vaste projet d'ensemble préconisé, il y a déjà longtemps, ici même (3), et grâce auquel une partie importante du trafic de l'Europe Centrale pourrait être amenée jusqu'au port de Marseille pour la plus grande prospérité des industries, si nombreuses et si variées, de la vallée du Rhône.

(1) La *Compagnie Nationale du Rhône* pourra disposer, au total, de 2 milliards 400 millions de francs, dont 600 millions dès maintenant.

(2) En 1934, le trafic sur le Rhône, entre Lyon et la mer, n'a été au total que de 786.461 tonnes embarquées, dont 301.017 à la descente et 485.444 à la remontée. Ces chiffres paraissent ridiculement bas pour une région aussi développée industriellement que la région lyonnaise.

(3) Voir *La Science et la Vie* n° 175, page 58.

LE BÉRYLLIUM CONFÈRE AU CUIVRE LES QUALITÉS DE L'ACIER

Le béryllium (que l'on appelle aussi, en France, le glucinium) est un métal connu et isolé depuis plus d'un siècle (1). Pourtant, ce n'est que depuis deux ou trois ans que la métallurgie moderne est parvenue à lui trouver des applications industrielles. Aussi bien, son prix a-t-il été, jusqu'à ces dernières années, prohibitif : en 1923, par exemple, le kilogramme coûtait encore plus de 1 demi-million de francs et l'on n'en produisait que de très faibles quantités. Aujourd'hui, il ne coûte plus que 3.000 francs ! C'est, à l'état pur, un métal très dur et très fragile, que l'on utilise parfois pour les fenêtres des tubes à rayons X, car il est très perméable à ces radiations, environ 17 fois plus que l'aluminium, métal que l'on emploie le plus souvent par raison d'économie. Pour la métallurgie, c'est surtout un métal d'addition, car il s'allie très facilement à grand nombre de métaux en modifiant leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion. Cependant, les additions de béryllium à l'acier n'ont eu, jusqu'ici, aucun succès, les recherches entreprises en Angleterre, par exemple, à la demande du Ministère de l'Air britannique, ayant montré que l'acier devenait cassant, sans que son inoxydabilité fût sensiblement accrue.

Au contraire, les alliages à base de nickel et de cuivre se sont révélés très intéressants. Les premiers (alliages nickel-béryllium et nickel-chrome-béryllium) joignent une très grande dureté à une très grande résistance à tous les agents de la corrosion : aussi en fait-on, par exemple, des instruments de chirurgie et des aiguilles d'injection. Avec le cuivre, des additions de 3 à 5 % de béryllium donnent des alliages inoxydables qui, par des traitements thermiques ou mécaniques appropriés, peuvent acquérir des propriétés mécaniques (dureté, résistance à la traction et à la torsion, élasticité) comparables à celles du meilleur acier à ressort et supportant parfaitement la fatigue. On les utilise donc pour les ressorts d'appareils de mesure, l'équipement des centraux de téléphonie automatique, les balais de collecteurs de machines électriques, capables de supporter sans trace de fatigue plus de 10 millions d'efforts alternés, etc. Pour cette même raison, ces alliages sont employés par certains constructeurs d'automobiles et d'avions pour les canalisations d'essence et d'huile, dont la rupture, sous l'effet des trépidations, peut avoir des conséquences très graves. Par ailleurs, comme la dureté de ces alliages se conserve à haute température, on a pu les utiliser avantageusement pour la fabrication de soupapes de moteurs, en particulier de moteurs à refroidissement par air. Enfin, il faut noter que les outils très durs en alliage cuivre-béryllium ne donnent pas d'étincelles : ils conviennent par suite au travail dans les mines grisouteuses et dans les locaux où l'atmosphère est chargée de gaz inflammables, par exemple de vapeurs d'hydrocarbures (raffineries de pétrole).

Il est curieux de remarquer que le béryllium — auquel l'industrie moderne ne fait appel que depuis quelques années seulement — paraît avoir été, sinon connu, du moins utilisé dans l'antiquité. En effet, l'analyse chimique d'un bistouri de chirurgien et d'un ciseau de tailleur de pierre trouvés dans une sépulture égyptienne a révélé qu'on se trouvait en présence d'un alliage de cuivre, auquel un faible pourcentage de béryllium conférait la dureté nécessaire. Ce serait donc le béryllium qui aurait permis aux Egyptiens — qui ne connaissaient pas le fer — de tailler la pierre.

LES BASES AÉRIENNES EN ALLEMAGNE

Le ministre de l'Air du Reich vient d'obtenir pour son département un nouveau crédit, représentant 9 milliards de francs, pour aménager les bases aériennes du territoire. Les aérodromes militaires étaient encore en nombre insuffisant pour

(1) L'émeraude est un silicate naturel d'alumine et de béryllium. Le minerai classique du béryllium est le beryl commun, également silicate double d'alumine et de béryllium. L'une des méthodes de traitement de ce minerai, appliquée en Allemagne, consiste à le transformer en oxyfluorure de béryllium que l'on électrolyse à 1.400 degrés pour obtenir du béryllium métallique.

répondre aux besoins des forces aériennes allemandes, au point de vue infrastructure, casernements, dépôts et magasins, et de ces fameux « Fliegerhorste » qui constituent de véritables « nids d'aviateurs » où il est possible d'assurer leur protection et de faciliter leur mission en temps de guerre. Ainsi l'aménagement et les buts de l'aviation allemande, géographiquement parlant, s'inscrivent sur le sol, comme ceux du reste des communications stratégiques représentées par les voies ferrées et les autostrades si rapidement et coûteusement construites depuis l'avènement du régime hitlérien. Il est évident que ce ne sont pas de simples considérations touristiques qui ont incité le gouvernement germanique à investir des centaines de millions dans l'établissement des routes pour automobiles, pas plus que les milliards employés à la mise au point de la fabrication synthétique des carburants artificiels, qui coûte beaucoup plus cher que de continuer à s'approvisionner en pétrole et en essence à l'étranger. Le facteur économique n'intervient donc pas seul dans la réalisation grandiose de ce plan nécessitant l'investissement d'énormes capitaux : des conceptions de politique extérieure — à plus ou moins long terme — le conditionnent dans le principe même qui a présidé à son élaboration. Outre-Rhin, sous l'angle de la science et de la technique poussées à leurs ultimes rendements, apparaît donc toujours le souci d'accroître sans cesse le potentiel militaire de la nation (1).

VERS L'AVION A SURFACE VARIABLE

Depuis plusieurs années, les ingénieurs spécialisés dans les différentes branches de l'aviation cherchent à réaliser des appareils de plus en plus rapides, mais dont la vitesse à l'atterrissage reste suffisamment réduite : c'est l'un des problèmes les plus délicats à résoudre pour assurer la sécurité. Pour obtenir ce que l'on peut appeler l'« avion à plusieurs vitesses », les techniciens ont immédiatement songé à utiliser une *voilure à surface variable* permettant précisément de réduire l'écart de vitesse qui, jusqu'ici, constituait un obstacle à l'adoption d'appareils très rapides. Or, le Ministère de l'Air aurait demandé, à la suite d'essais probants, à l'ingénieur Makhonine (2) d'établir un avion de chasse à grande vitesse et à surface variable pouvant atteindre 500 kilomètres à l'heure et atterrir à *faible vitesse* grâce à un mécanisme permettant, au gré du pilote, de développer ou de restreindre, en plein vol, les ailes de son appareil. C'est une expérience des plus intéressantes, dont nous ne manquerons pas d'exposer ici les résultats. Du point de vue scientifique, ce projet ne peut que recueillir l'approbation des spécialistes ; du point de vue utilitaire, il faut attendre le contrôle de l'application technique et pratique.

Rappelons qu'il existe un autre procédé permettant d'effectuer des atterrissages à faible vitesse : c'est l'aile à fente (3), qui a fait ses preuves depuis plusieurs années. Ce dispositif semble, au premier abord, présenter moins de difficultés de réalisation, dans le cas des avions gros porteurs, que l'aile extensible. Il faut se garder de confondre ces méthodes qui ont pour but d'accroître la « portance » des avions aux faibles vitesses avec celles auxquelles on fait de plus en plus appel à l'heure actuelle pour réduire, en peu de temps, la vitesse d'un avion rapide de grande finesse, en augmentant la « traînée », c'est-à-dire la résistance de l'aile, ce qui produit l'effet d'un coup de « frein ». Nous reviendrons prochainement sur cette question.

LE PARACHUTE, AUXILIAIRE INDISPENSABLE DE L'AVION

Le parachute est devenu l'auxiliaire indispensable de l'avion : le tout est de savoir s'en servir.

L'armée soviétique est l'une des plus convaincues de la valeur de cet axiome,

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

(2) Le Ministère de l'Air a accordé récemment à cet inventeur une prime d'un million de francs pour son avion à « surface variable ».

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 145.

et cela depuis longtemps. Lors des dernières manœuvres en U. R. S. S., dans la région de Kiev (Ukraine), cinq cents militaires parachutistes armés de fusils-mitrailleurs se sont élancés, au commandement par radio, d'escadrilles rapides et aménagées à cet effet, de façon à atterrir en arrière des lignes d'un ennemi supposé, dans le but de réussir « un coup de main » sur les lignes adverses prises à revers sous un feu d'armes automatiques rapides et suffisamment nourri pendant un temps forcément limité, par suite de l'impossibilité de ravitailler la troupe en munitions. Ces « coups de main » peuvent être très efficaces pour les destructions en territoire ennemi. Dans le même but, les autogires militaires (1) pourront un jour effectuer des missions du même genre en déposant à terre (grâce au vol vertical) des spécialistes ayant pour mission de faire sauter les voies ferrées, les dépôts de munitions, etc.

Les écoles de parachutistes ont été ainsi créées non seulement pour remplir un rôle militaire, mais aussi pour permettre aux passagers des transports aériens d'atterrir en plein vol, au moment opportun (courrier aérien sans escale, sauvetage en cas de péril, etc.). Une expérience assez curieuse a été tentée récemment pour lancer à la mer un bateau pliant en caoutchouc suspendu à un parachute et qui peut rapidement être gonflé par le parachutiste lui-même descendant peu de temps après de l'appareil aérien se trouvant en danger au-dessus des flots. Cet amérissage original aurait permis aux pilotes de l'avion abandonné de regagner ainsi le littoral dans l'esquif de secours. En France, il importe que nos équipages aériens aient aussi à leur disposition des appareils absolument sûrs, comparables aux meilleurs dispositifs étrangers.

LA POLITIQUE DES CARBURANTS NATIONAUX EN ANGLETERRE

L'Angleterre se préoccupe elle aussi — comme l'Allemagne (2) — de tirer de son charbon les carburants de synthèse, — bien qu'elle possède une sorte de monopole du transport du pétrole dans le monde, — et cela afin de diminuer, par répercussion, le ralentissement de l'extraction houillère en Grande-Bretagne. Cette politique anglaise des carburants a conduit à la construction en Angleterre d'usines de synthèse par hydrogénation de la houille. Dans le même ordre d'idées, les techniciens britanniques poursuivent, dans le domaine de la chimie du charbon (3), la réalisation de nouveaux combustibles mixtes à base de dérivés de pétrole (mazout) et de charbon pulvérisé. Ce combustible « colloïdal » (4) aurait, dit-on, l'avantage de coûter relativement peu, de se stocker sans altération rapide, enfin d'être d'une manipulation pratique et aisée. Nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats obtenus dans ce domaine relativement nouveau : les combustibles colloïdaux.

LA POLITIQUE DES CARBURANTS NATIONAUX EN ALLEMAGNE

Dans les revues techniques allemandes, les études sur l'industrie du pétrole synthétique abondent. Le Reich escompte que, dans moins de deux ans, il pourra se passer des importations étrangères en carburants. Non seulement les différents procédés d'obtention de carburants de synthèse (5) utilisant charbon et lignite lui permettent déjà de se procurer environ 25.000 tonnes de produits de synthèse par mois, mais encore l'exploitation du sous-sol de l'Allemagne fournira, en outre, une quantité appréciable de produits naturels. Déjà, les forages méthodiquement entrepris produisent plus de 30.000 tonnes de naphte mensuellement. De nouveaux terrains pétrolifères seraient, paraît-il, en voie d'exploitation dans les provinces de Hanovre (Gifhorn) et de Schlesvig-Holstein (Heide).

Afin de se rendre indépendant de l'étranger, le gouvernement du Reich n'hésite pas à engager des capitaux énormes dans ses industries. Il suffit de rappeler que les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 406. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 491.
— (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 359. — (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 199.
— (5) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 359.

installations de synthèse pour l'obtention de carburants liquides ont nécessité, à ce jour, l'investissement d'une somme dépassant déjà 6 milliards de francs !

L'AVIATION DE TRANSPORT DANS LE MONDE EN 1935

En Italie, la mise en exploitation de la ligne aérienne Paris-Rome a appelé l'attention sur l'avion commercial *Savoia-74* qui transporte 25 passagers confortablement installés à la vitesse de « croisière » de 290 km à l'heure !

En Allemagne, les avions *Junkers-52* à trois moteurs emportent dans des conditions de confort remarquables une quinzaine de passagers, à une vitesse horaire de près de 220 km, alors que les fameux *Heinkel* acheminent le courrier à plus de 350 km à l'heure !

En Hollande, le nouveau quadrimoteur *Fokker-36* a été établi pour 30 passagers et une vitesse avoisinant 300 km à l'heure.

Aux États-Unis, la vitesse commerciale des appareils actuellement en service est l'une des plus élevées qui soit au monde. Le célèbre *Douglas* a relié Londres à Melbourne à la moyenne de 291 km à l'heure ! Les *Curtiss-Wright*, les *Lockheed* réalisent dans le service régulier des vitesses du même ordre avec une quinzaine de passagers à bord. Quant aux appareils « gros porteurs » *Glenn-Martin*, *Sikorsky*, ils enlèvent plus de 50 voyageurs à l'allure de 250 km à l'heure ! Le réseau aérien américain est ainsi parcouru, de jour et de nuit, par des appareils rapides, sûrs, réguliers, confortables, dont les « départs » fréquents et les « arrivées » sont en tous points comparables à ceux de nos réseaux de chemins de fer.

En France, nous sommes aussi très en retard pour l'aviation de transport. Nous n'en dirons pas plus aujourd'hui.

A PROPOS DE L'ACCIDENT SURVENU A L'AVION DE BOMBARDEMENT « BLOCH-200 »

La catastrophe survenue à l'avion de bombardement *Bloch-200*, près de Montpellier, en novembre dernier, n'a pas étonné autrement les techniciens dont voici l'opinion motivée, d'après l'un des journaux quotidiens les mieux informés en matière d'aviation. L'avion de bombardement cause de la catastrophe est un appareil dont l'automatisme est presque inexistante. Il faut toujours le maintenir et si, dans la brume, il s'engage « sur le nez » (c'est le cas qui s'est produit lors de la catastrophe de Montpellier, par temps de brume), le contrôle ne s'effectue que trop tardivement, et il est alors presque impossible d'arrêter l'appareil. D'autre part, son centrage laissant aussi beaucoup à désirer, il faut des pilotes particulièrement habiles pour bien tenir l'avion en vol. Or, le *Marcel Bloch-200* est de 1932, alors que les autres modèles de la même firme ont été mis au point en 1935. Il est instable, sa visibilité latérale est restreinte et il atterrit à une vitesse relativement élevée. Pour toutes ces raisons, son pilotage est malaisé, surtout par vent soufflant en rafale et lorsqu'on navigue dans les nuages.

SAUVERA-T-ON LES TRÉSORS DU « LUSITANIA » ?

Il y a peu de temps ont été effectués les travaux préliminaires de repérage de l'épave du paquebot *Lusitania* — coulé par les Allemands au cours de la guerre en 1916 — en vue de récupérer les valeurs, numéraire et métaux précieux qui s'y trouvent renfermés. Une telle entreprise ne présente pas, du point de vue technique, de difficultés plus grandes que celles rencontrées lors de la récupération de la cargaison de l'*Egypt* (1), menée à bien grâce à l'emploi de navires-ateliers spécialement aménagés, et surtout à un personnel d'élite parfaitement entraîné au travail dans les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 168, page 477.

scaphandres pour grandes profondeurs (le *Lusitania* repose par 90 mètres de fond contre 116 mètres pour l'*Egypt*). Le succès d'une opération aussi coûteuse (la mise de fonds indispensable peut être, en effet, estimée à une dizaine de millions) dépend, pour une grande part, de la précision avec laquelle a pu être déterminé, à l'avance, l'emplacement des valeurs à récupérer parmi le compartimentage extrêmement serré de l'épave. Il semble qu'en ce qui concerne la disposition du chargement à bord du *Lusitania*, les documents qui subsistent ne donnent que des indications encore assez peu précises. Quoi qu'il en soit, la technique si originale et nouvelle de la récupération sous-marine et de relevage des épaves par grande profondeur mérite une étude d'ensemble bien documentée, que *La Science et la Vie* compte présenter à ses lecteurs.

POUR LA FORÊT FRANÇAISE

Le maréchal Foch, dans son plan de mobilisation, appelait déjà l'attention du gouvernement sur la nécessité d'alimenter les camions non plus avec l'essence, mais au moyen de gazogènes à bois. Or, actuellement, la mévente des produits forestiers est loin de s'atténuer : sur les 25 millions de mètres cubes de notre production annuelle, les deux tiers cherchent des débouchés ! Parmi ceux qui s'offrent actuellement à la forêt française, l'emploi des véhicules à gazogènes dont nous avons entretenu nos lecteurs à plusieurs reprises (1), constitue un débouché de premier ordre. Les Journées forestières landaises qui ont eu lieu en novembre dernier dans la région de Mont-de-Marsan, sur l'initiative du Ministère de l'Agriculture, ont précisément eu pour but de faire connaître les débouchés actuels des mêmes bois et déchets d'exploitation de la forêt de pin maritime en vue de leur utilisation dans les gazogènes.

D'autre part, les industries du papier (2) consomment encore 2 millions de tonnes de bois provenant de l'importation ! Pourquoi nos fabricants ne les remplaceraient-ils pas par les produits de notre sol ? Nous sommes en pleine crise de sous-consommation du bois dans ses différentes applications : il importe donc d'appliquer tous les remèdes susceptibles d'améliorer cette angoissante situation.

POUR L'ÉCLAIRAGE PERMANENT DE NOS ROUTES NATIONALES

Des expériences récentes ont été organisées sur l'une de nos grandes routes nationales pour y installer l'éclairage permanent sur l'ensemble de son parcours. Les systèmes en présence ont montré, après de nombreux essais (tant pour la consommation que pour les conditions de circulation des voitures), qu'il était possible d'équiper pratiquement notre grand réseau routier. D'après les évaluations de techniciens qualifiés, il en coûterait à l'Etat 120 millions par an pour réaliser ce plan d'ensemble. Il y a actuellement en circulation en France plus de 2 millions de véhicules mécaniques, ce qui représenterait une dépense de 60 francs par voiture et par an. On ne peut songer à demander encore à l'essence un surcroît d'impôt ; par contre, on pourrait réclamer une partie de ce budget spécial aux compagnies d'assurances, particulièrement intéressées à ce progrès, les statistiques ayant démontré qu'un bon éclairage réduisait considérablement le nombre et la gravité des accidents.

Nos compagnies d'assurances peuvent être visées par l'évolution de notre politique économique — dont les décrets-lois ne sont qu'une manifestation — à cause de leur prospérité même. Elles trouveraient ainsi une occasion opportune de justifier — partiellement tout au moins — cette prospérité que la crise actuelle a laissée quasi indemne, leurs tarifs n'ayant pas baissé et le nombre des assurés n'ayant pas diminué dans l'ensemble des différentes branches de l'assurance.

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 221, page 374.

(2) Notre politique des papiers, sous le régime actuel, est néfaste à la propagande de la pensée et de la science françaises à cause des prix élevés imposés à l'édition comme à la presse périodique. Nous aurons l'occasion d'examiner cette question.

LE POTENTIEL INDUSTRIEL DU JAPON S'ACCROIT SANS CESSÉ

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Sur tous les marchés du monde, le Japon (1) exerce aujourd'hui une concurrence redoutable pour les industries des « vieilles » nations. L'essor économique prodigieux qui a fait en soixante-dix ans d'un pays arriéré une des nations du monde les plus industrialisées trouve son explication dans les admirables facultés de travail, d'organisation et de discipline du peuple nippon, qui a su s'adapter aux conditions de la vie moderne. L'extrême rationalisation de la production industrielle et des méthodes commerciales, jointe aux faibles salaires d'une main-d'œuvre dont le « standard » de vie n'est pas — quoi qu'on en ait dit — inférieur à celui des ouvriers européens, permettent d'obtenir des prix de revient d'un bon marché extraordinaire. Le fait est d'autant plus remarquable que le Japon, sur son territoire même, ne dispose que des matières premières en quantités tout à fait insuffisantes. Il doit, par suite, importer plus qu'il n'exporte, du moins pour l'instant. L'approvisionnement de ses industries — problème capital pour l'économie nipponne — est à la base même de sa politique d'expansion en Extrême-Orient. L'annexion de la Corée, la création du Mandchoukouo, les tentatives d'indépendance des provinces du Nord de la Chine constituent autant d'étapes vers l'autonomie économique du Japon par la mainmise progressive sur les énormes ressources minérales du continent asiatique.

JUSQU'EN 1868, le Japon s'est montré réfractaire à tout ce que les « blancs » appelaient progrès et pouvait paraître, à des observateurs superficiels, figé d'une manière immuable dans un mode de vie anachronique, complètement séparé du reste du monde, nul étranger ne pouvant circuler dans l'empire nippon et aucun Japonais en sortir. C'est sous l'impulsion du grand empereur Mitsu-Hito que s'accomplit la révolution dite « Meiji » et que, brusquement, il y a soixante-dix ans, le peuple japonais s'imposa la tâche d'assimiler sinon la civilisation occidentale tout entière, du moins son organisation économique et ses méthodes de travail et de production.

En moins de trois quarts de siècle, le développement de l'industrie japonaise, dans tous les domaines de la production, a pris de telles proportions que les « vieilles nations » commencent à s'inquiéter et à se demander si l'élève n'aurait pas dépassé les maîtres.

Pendant des siècles et des siècles, les pêcheurs japonais n'ont construit que de petites barques impropres à toute navigation prolongée. Aujourd'hui, la flotte commerciale japonaise — pour ne rien dire de sa marine de guerre — sillonne toutes les

mers du globe et occupe la troisième place dans le monde.

Malgré la crise mondiale, l'industrie japonaise se développe prodigieusement

Toutes les industries japonaises ont pris, dans ces dernières années, un prodigieux essor. Par rapport à 1928, la production s'est accrue ainsi, en 1934, dans la proportion de 41 %, alors que tous les pays — mis à part l'Angleterre, qui est à peu près stationnaire — accusent des diminutions de 14 % pour l'Allemagne, 22 % pour la France et même 30 % pour les États-Unis (fig. 1).

Comme l'a noté récemment M. A. Roux, chef du Service des Mines de l'Indochine, au cours d'un voyage d'études au Japon, cette augmentation a affecté très inégalement les diverses branches de la production (fig. 2).

Ce sont les industries métallurgiques et la construction mécanique qui ont connu, au cours de ces dernières années, le plus grand essor. Cela est dû, pour une part, aux besoins toujours grandissants de l'armée et de la marine et, d'autre part, à l'équipement industriel des territoires extérieurs passés sous le contrôle du Japon. Pour l'acier (progression de 125 % par rapport à 1927), le Japon (y compris la Corée et la Mandchourie) se classe maintenant au

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 209 et n° 206, page 107.

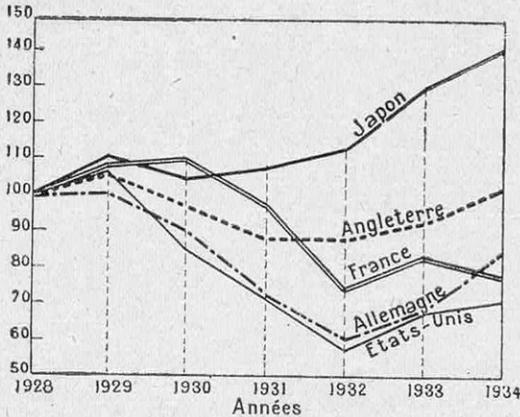


FIG. 1. — COMMENT ONT VARIÉ, DANS CES DERNIÈRES ANNÉES, LES INDICES GLOBAUX DU MONDE DE LA PRODUCTION DANS LES PRINCIPAUX PAYS INDUSTRIELS

Tous les indices indiqués sur ce graphique ont été pris égaux à 100 pour l'année 1928.

sixième rang dans le monde, immédiatement après la France. Pour la fonte (progression de 86 %), il vient au septième rang.

Cependant, l'industrie la plus prospère et celle qui, dans le commerce d'exportation, occupe la première place, reste l'industrie textile. Pour le coton, elle accuse une augmentation de 37 % par rapport à 1927. Pour la soie naturelle, l'exportation — toujours très importante, puisqu'elle a dépassé, en 1934, 1 milliard de francs — est cependant en régression très forte. C'est qu'elle est aujourd'hui concurrencée par la soie artificielle, ou « rayonne » (1), pour laquelle le Japon est en voie de devenir le premier producteur du monde, avant même peut-être les Etats-Unis (les exportations de rayonne ont augmenté de 50 % de 1933 à 1934).

Les industries secondaires : jouets, porcelaines, conserves alimentaires, marquent un développement analogue.

Enfin, le Japon va se révéler bientôt, dans de nouveaux domaines, un concurrent non moins sérieux pour les nations exportatrices, qui se trouvent progressivement évincées du marché de l'Extrême-Orient. Dans le domaine de la construction électrotechnique, par exemple, les exportations de matériel de toute sorte, surtout vers l'Asie toute proche, augmentent d'année en année, tandis qu'en valeur les importations se sont réduites de moitié dans les cinq dernières années. Aujourd'hui, le Japon peut produire des moteurs, des câbles, des ventilateurs, des téléphones et des postes de radio, sans compter les lampes électriques dont il

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 21.

inonde le monde entier, surtout l'Angleterre et les Etats-Unis (1).

L'industrie automobile est aussi, au Japon, de création toute récente. Le chiffre de production pour 1934 n'a pas dépassé 2.500 voitures. Mais l'organisation de cette nouvelle branche de l'industrie et son développement probable n'en constituent pas moins une grave menace pour les pays qui, jusqu'à présent, ont dominé le marché mondial, en particulier pour les Etats-Unis.

Le bon marché extraordinaire des produits japonais

En effet, ce qui caractérise les produits d'exportation japonais, c'est leur bon marché, qui leur permet, non seulement de défier toute concurrence sur les marchés étrangers libres, mais même, souvent, de surmonter les barrières douanières élevées par les « vieux » pays pour la protection de leur propre industrie. L'exemple des ampoules électriques est typique à cet égard. Près de 100 millions de ces lampes ont été écoulées aux Etats-Unis à un prix qui ne dépassait pas, à la vente, le tiers du prix de revient des usines américaines. Aussi une puissante compagnie des Etats-Unis a-t-elle dû intenter aux importateurs un procès en concurrence déloyale pour en faire interdire la vente.

Rares sont cependant les cas où on pourrait accuser le Japon de « dumping ». A Tokio même, les ampoules électriques sont

(1) Rien qu'en ce qui concerne les lampes miniatures pour illuminations, les Etats-Unis ont importé en 1934 pour 700.000 yens (plus de 3 millions de francs) et la France pour 100.000 yens (450.000 francs). Le yen vaut environ 4 fr 50.

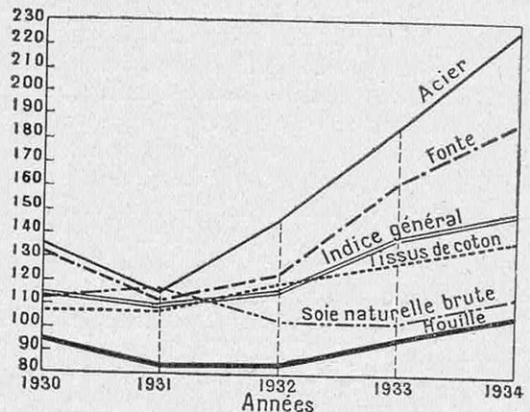


FIG. 2. — COMMENT ONT VARIÉ, DANS CES DERNIÈRES ANNÉES, LES INDICES DE LA PRODUCTION DANS LES DIVERSES BRANCHES DE L'INDUSTRIE JAPONAISE

L'année de référence pour laquelle tous les indices ont été choisis égaux à 100 est ici 1927.

vendues entre 0,85 et 1 franc pièce, ainsi que l'a rapporté M. G. Schreiber dans *L'Illustration*, où il a noté également quelques-uns des prix de vente au détail pratiqués couramment dans les grands magasins japonais, prix qui bouleversent nos notions européennes de la valeur des choses (1).

Les producteurs y trouvent quand même leur profit. Bien que les tarifs des billets de chemin de fer, par exemple, soient environ quatre fois moins élevés au Japon qu'en Europe, les Compagnies n'en réalisent pas moins d'importants bénéfices.

D'où vient donc la situation privilégiée de l'industrie japonaise, qui lui a permis, jusqu'à présent, de battre tous ses concurrents ?

La rationalisation de la production est poussée à l'extrême

D'abord la structure même de l'industrie japonaise diffère sensiblement de celle des industries européennes. Les charges fixes de capital y sont moins lourdes et le rendement des installations y est infiniment supérieur. Les filatures de coton, par exemple, réunissent au Japon un total de 10 millions de broches, alors qu'en Angleterre, pour une production inférieure de 30 % environ, leur nombre dépasse 40 millions.

La rationalisation des moyens de production est poussée à l'extrême, et les Japonais ont su profiter de l'expérience des vieilles nations, en évitant les tâtonnements onéreux et en apportant encore des perfec-

(1) Citons en quelques-uns, d'après M. G. Schreiber : bas de soie, 6 fr ; savon à la violette, 0 fr 50 ; montre-bracelet pour dame, 6 fr ; chaussures de tennis, 3 fr 50 ; parapluie, 4 fr ; bouteille thermos, 1 fr 40 ; porte-mine, 0 fr 45, etc.

tionnements nouveaux à leurs réalisations...

D'autre part, la discipline des industriels japonais pour les questions où l'intérêt général est en jeu est remarquable. Les « Associations » de producteurs jouissent, vis-à-vis de leurs adhérents, d'une autorité que les organismes similaires dans la plupart des pays d'Europe ignorent totalement. Elles parviennent ainsi à imposer les mesures nécessaires pour régler la production sur les besoins de la consommation, aussi bien sur

le marché intérieur que pour l'exportation.

Les petites entreprises ont recours également à des organismes généraux qui centralisent les commandes, la fourniture des matières premières et les exportations. Les frais généraux sont ainsi réduits au minimum, l'entrepreneur n'ayant à se préoccuper ni de ses achats, ni de ses ventes, opérations accessoires dont se chargent des intermédiaires. Il peut ainsi consacrer ses efforts à la production seule.

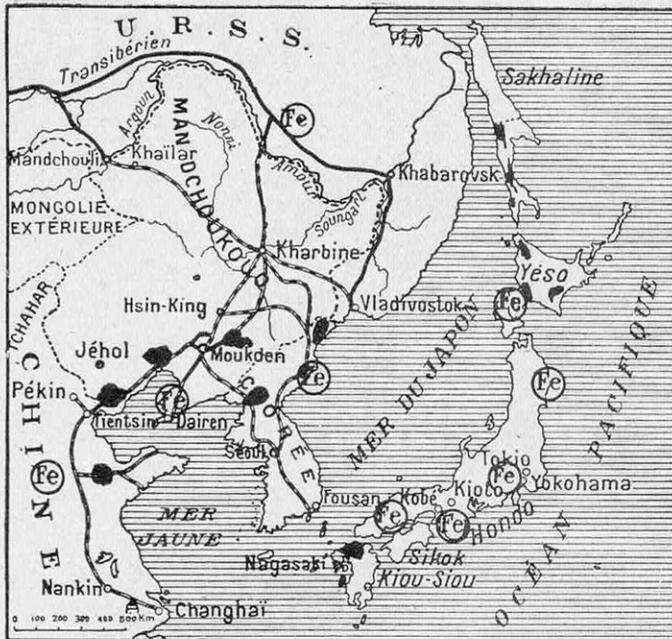


FIG. 3. — COMMENT SONT RÉPARTIS LES PRINCIPAUX GISEMENTS DE CHARBON ET DE MINÉRAIS DE FER AU JAPON, EN CORÉE ET AU MANDCHOUKOUO

Au point de vue charbon et fer, les ressources naturelles du Japon sont tout à fait insuffisantes, étant donné le développement de son industrie sidérurgique dans ces dernières années. Aussi doit-il en importer des quantités importantes du continent voisin.

Le bas prix de la main-d'œuvre est la cause principale des bas prix de revient

Mais la principale cause du bon marché des produits japonais réside incontestablement dans le bas prix de la main-d'œuvre, dû, d'une part, à la modicité des salaires en général, d'autre part, à l'emploi généralisé de la main-d'œuvre féminine. Dans les industries textiles (filature et tissage), la proportion des femmes atteint, au Japon, 85 % contre 64 % en Angleterre (1). Aussi

(1) Les ouvrières japonaises ne travaillent, en général, que jusqu'à vingt-cinq ans, âge où elles quittent l'usine pour se marier, grâce à la dot qu'elles ont économisée pendant ces quelques années.

les frais de main-d'œuvre par balle filée sont-ils deux fois et demi plus élevés en Angleterre qu'au Japon.

A la fin de 1933, on évaluait officiellement le salaire moyen journalier à 2,6 yens pour les hommes (11 fr 45) et à 0,74 yen pour les femmes (3 fr 35), pour une journée de travail de dix heures en moyenne, y compris une pause d'une heure environ. Il faut ajouter à

ces chiffres les gratifications spéciales et les avantages en nature dont un grand nombre d'entreprises font bénéficier leurs ouvriers et leurs employés : éconômats à prix réduits, services médicaux gratuits, bains-douches, crèches pour les enfants, allocations familiales, etc. Dans l'industrie textile en particulier, les grandes manufactures prennent en pension complète les ouvrières, se chargent de leur éducation ménagère, de leur culture physique, de leurs distractions, etc., jusqu'au

moment où elles quittent l'usine avec le pécule mis de côté à leur intention.

Il convient d'ailleurs de distinguer entre les grandes et les petites entreprises, ces dernières étant, en effet, extrêmement nombreuses au Japon, où le système de l'atelier familial a pris un grand développement (1). Les prix de revient y sont encore plus bas.

(1) Ces ateliers familiaux groupent, d'après les estimations les plus récentes, près de 2 millions de travailleurs des deux sexes. Ils permettent d'arriver à un prix de revient très bas, que les ingénieurs japonais eux-mêmes estiment de 10 à 20 % inférieur au prix de revient des entreprises courantes. Aucune législation sociale ne s'applique à eux. On y travaille

Peut-on accuser l'industrie japonaise de « dumping social » ?

Assurément, comparés aux salaires européens et surtout américains, les salaires japonais semblent effroyablement bas. Toutefois, on a reconnu que l'accusation de « dumping social », souvent portée contre l'industrie nipponne, est injustifiée. Ce serait

une erreur de croire, en effet, que la situation matérielle de l'ouvrier japonais est misérable. En réalité, il n'y a pas de commune mesure pour ce qui concerne le « standard » de vie entre le Japon et l'Europe, pas plus d'ailleurs qu'entre l'Europe et les Etats-Unis. Il y a là, pourrait-on dire, trois types de civilisation développés sur des plans différents, et entre lesquels les comparaisons hâtives ne peuvent se justifier. Rapportés à la manière de vivre et au coût de la vie au Japon, les salaires ouvriers

peuvent être considérés comme normaux.

Le niveau de la vie au Japon est très bas, certes ; mais il l'est pour tout le monde, à commencer par les ministres qui gagnent 6.800 yens, soit 30.000 francs par an ; un membre du Parlement touche 13.500 francs et le traitement mensuel d'un employé de bureau varie de 180 à 540 francs par mois.

généralement entre huit et dix heures par jour, avec seulement deux jours de repos par mois ; les repas très simples, composés — comme partout au Japon — de riz, de poisson séché et de thé, se prenant en famille. On y fabrique des objets les plus divers, depuis les moteurs électriques jusqu'aux pièces détachées de locomotives et aux thermomètres médicaux.

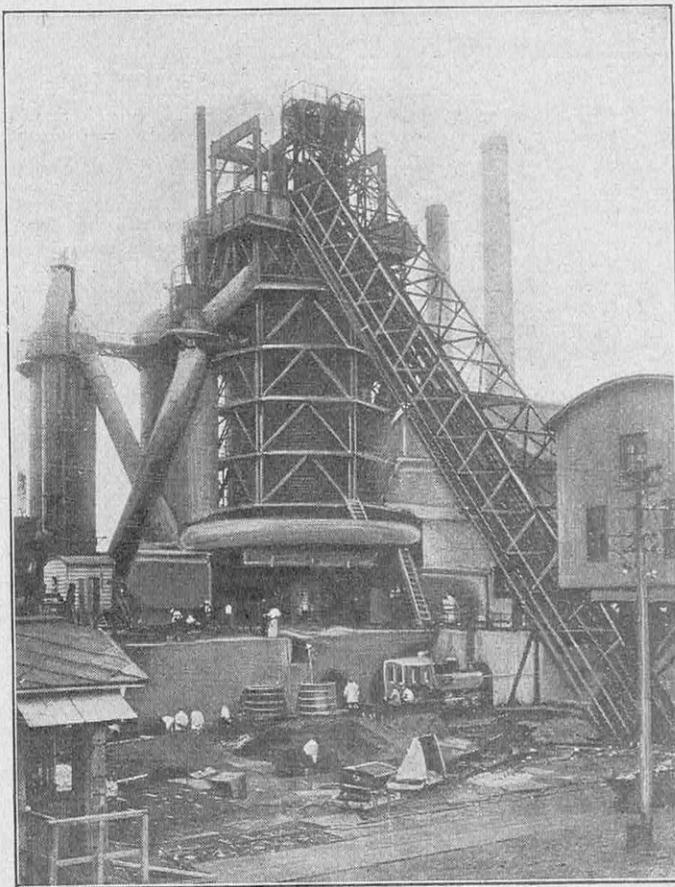


FIG. 4. — VOICI UN HAUT FOURNEAU DES PLUS MODERNES A L'USINE METALLURGIQUE « NIPPON », A HOKKAIDO

La classe ouvrière, en particulier la fraction qui travaille pour les industries d'exportation, peut même être, par rapport à la classe paysanne, considérée comme privilégiée.

Dans certaines régions, on trouve des paysans qui n'ont jamais mangé de viande.

L'agriculture japonaise subit, de plus, actuellement, une grave crise. Malgré l'exiguïté du territoire par rapport à la population

Le Japon doit importer presque toutes ses matières premières

Considérée dans son ensemble, la balance commerciale du Japon est fortement déficitaire, car ses ressources naturelles ne suffisent pas, il s'en faut de beaucoup, à satisfaire ses besoins. Contrairement à ce que l'on croit généralement, les importations japonaises sont actuellement supé-

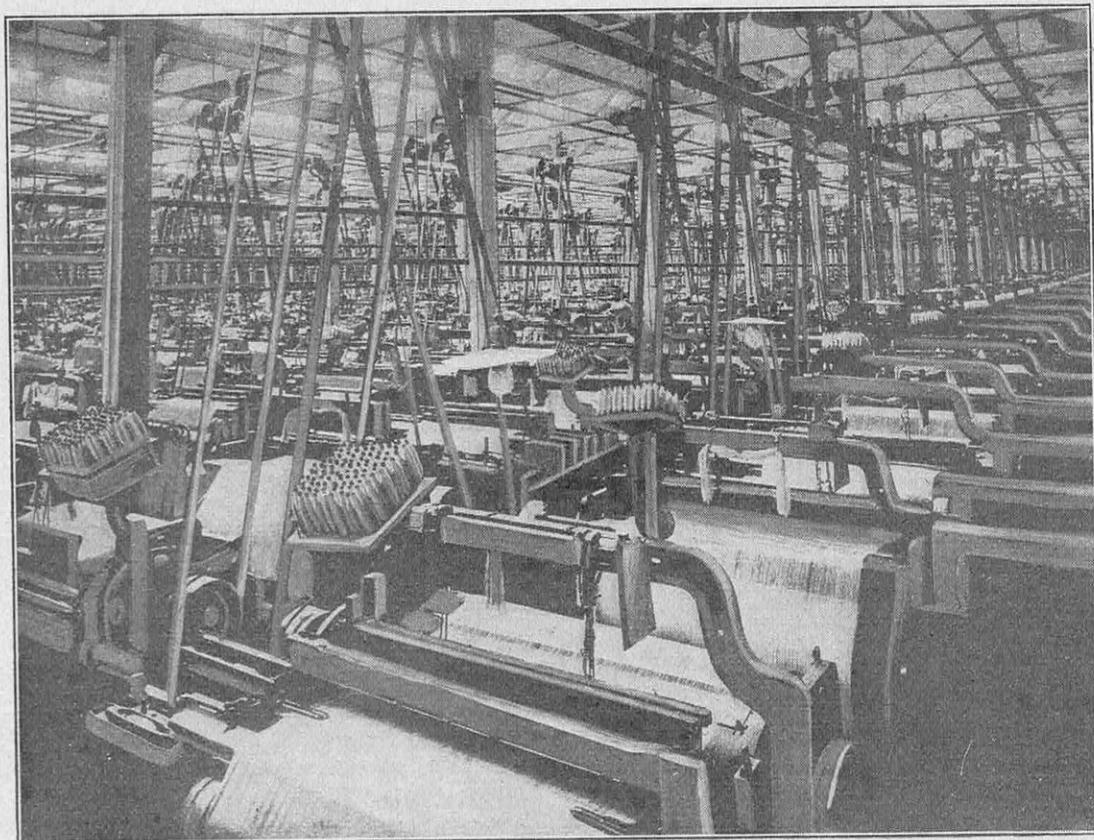


FIG. 5. — VOICI UNE DES GRANDES FILATURES JAPONAISES « KANEGAFACHI »

(que l'on peut évaluer à 68 millions d'habitants et qui s'accroît de 1 million par an environ), et bien que 84 % de ce territoire soient à peu près impropres à toute culture, l'agriculture au Japon souffre — tout comme celle des pays occidentaux — de la surproduction. Les progrès de l'agronomie ont permis d'augmenter de moitié le rendement des rizières, mais l'effondrement des cours du riz a ruiné les paysans. Les deux millions environ d'éleveurs de vers à soie, d'autre part, ont vu, en 1934, leur revenu baisser de moitié. Toutes les interventions de l'Etat, dans ce domaine, sont jusqu'ici demeurées impuissantes à améliorer cette situation.

rieures aux exportations. Ce ne sera peut être plus le cas d'ici quelques années.

Pour le premier semestre de 1935, les exportations ont atteint 1.152 millions de yens contre 989 millions en 1934. Au premier rang des clients du Japon, viennent la Mandchourie et les Etats-Unis, chacun pour un quart du chiffre total des exportations. Puis on trouve, dans l'ordre, les Indes anglaises, l'Europe, l'Afrique, la Chine, les Indes néerlandaises, etc.

Mais, pendant cette même période, le chiffre des importations s'est élevé à 1.341 millions. Elles intéressent les matières premières les plus importantes pour le développement industriel. C'est ainsi que l'in-

observer en Angleterre, lorsque la livre a abandonné l'étalon or ; cet abandon a coïncidé avec la baisse générale des prix mondiaux. Ainsi, pour le coton, par exemple, le cours moyen évalué en yens était sensiblement le même en 1934 qu'en 1929. Le prix de revient de l'industrie, en yens dévalués, n'en a donc pas été touché, d'où un avantage considérable pour l'exportation.

Le problème des matières premières est à la base de l'expansion japonaise en Extrême-Orient

C'est la nécessité d'approvisionner ses industries en matières premières, dont son sol ne lui fournit que des quantités insuf-

trop tard, alors, pour freiner ses ambitions ?

On sait que, depuis la guerre de 1914, les Japonais exercent un mandat confié par la Société des Nations sur les îles Carolines, Marianne et Marshall, anciennes colonies allemandes du Pacifique. Il est curieux de noter que, malgré son retrait de la Société des Nations, le Japon conserve ces mandats, aucune puissance européenne ne se sentant assez forte pour soutenir une lutte en Extrême-Orient.

Pour l'instant, c'est vers l'Asie toute proche, où il a pratiquement les mains libres, que porte l'effort d'expansion du Japon. Etabli en Corée depuis 1905, il contrôle effectivement depuis 1931 le nouvel Etat

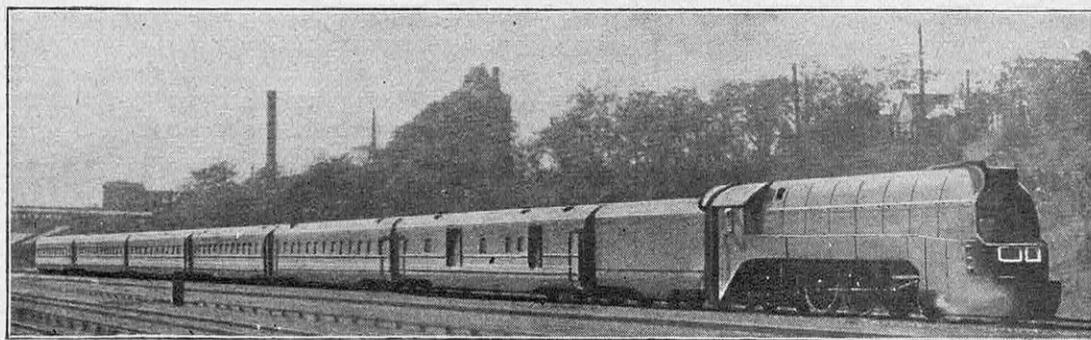


FIG. 7. — TRAIN AÉRODYNAMIQUE « ASIA » RELIANT LE PORT DE DAIREN A KHARBINE (MANDCHOUKOU) A LA VITESSE MOYENNE DE 80 KM/HEURE

Ce train aérodynamique, construit sur le modèle des trains américains les plus perfectionnés, a été entièrement réalisé à l'aide de matériaux japonais par des constructeurs japonais.

fisantes, qui est la cause principale de la politique actuelle d'expansion du Japon, en Asie et dans le Pacifique. On l'attribue généralement — à tort — à la difficulté de nourrir une population rapidement croissante sur un territoire très exigu. La preuve du contraire est fournie par le fait que les importations de riz sont strictement contingentées.

Jusqu'à présent, le Japonais a montré peu de tendance à s'expatrier pour faire œuvre de colon. Dans les pays voisins du Japon d'ailleurs (Corée ou Mandchourie), les conditions de la vie sont plus dures que dans la métropole, et le climat y est plus rude. Dans les îles du Pacifique et de l'Océan Indien, il en serait différemment. Pour la plupart cependant, elles sont strictement fermées à l'immigration japonaise. C'est seulement quand le Japon se sentira assez fort qu'il montrera ouvertement l'intérêt qu'il porte aux Philippines et aux Indes néerlandaises, où tout le petit commerce est déjà dans les mains des Japonais qui s'y sont installés définitivement. Ne sera-t-il pas

du Mandchoukouo. L'influence japonaise s'étend ainsi jusqu'à la frontière russe, c'est-à-dire sur toute la Mandchourie. L'année dernière (1935), la Russie a dû lui abandonner le dernier tronçon du chemin de fer de l'Est chinois. Depuis 1896, ce chemin de fer, qui traversait la Mandchourie du Nord au Sud, de Khaïlar à Dairen, en passant par Kharbine et Moukden, constituait la grande artère d'influence russe. Il est aujourd'hui passé intégralement sous le contrôle japonais. Depuis le 31 août dernier, sur le tronçon de ce chemin de fer qui va de Hsinking, capitale du Mandchoukouo, à Kharbine, la voie russe large de 1 m 50 d'écartement a cédé la place à la voie d'écartement normal japonaise (qui est la même que l'europpéenne, 1 m 44). Cette opération, qui s'est étendue sur 240 kilomètres, n'a duré — grâce à une organisation modèle, caractéristique des méthodes japonaises — que trois heures, dans la nuit du 30 au 31 août dernier. Trois mille hommes, par tagés en quatre-vingt-seize équipes répar-

ties tout le long de la voie, effectuèrent cette tâche minutieusement préparée dans tous ses détails, et dont il n'existait aucun exemple dans l'histoire des chemins de fer. Ainsi, le port japonais de Dairen, sur le Pacifique, se trouve maintenant en communication directe, sans transbordement, avec Kharbine, centre de tout le réseau fluvial (qui, par le Sungari, mène à l'Amour) et ferroviaire de la Mandchourie du Nord. Les 1.000 kilomètres sont parcourus couramment par l'express aérodynamique « Asia » en 13 heures. L'importance, au point de vue stratégique, de cette voie — qui pourra être prolongée jusqu'à Mandchouli, sur la frontière soviétique — n'échappera à personne.

Le Mandchoukouo, avec qui le Japon a signé un traité de « communauté d'intérêts » et où il maintient ses troupes en permanence, est en plein essor économique. Le réseau ferré est en augmentation continue, ainsi que celui des routes. Toutes les grandes villes sont réunies par des lignes aériennes.

Le Japon, tuteur de la Chine

Les vues japonaises semblent, ces derniers temps, s'être portées également sur la Mongolie extérieure, et les incidents de frontière se multiplient entre les postes japonais et soviétiques. Si les Japonais parvenaient ainsi à incorporer la Mongolie extérieure dans le Mandchoukouo, la Chine se trouverait séparée complètement de la Russie et soustraite à l'influence soviétique. Le mouvement séparatiste des provinces de la Chine du Nord s'inspire de la même idée générale.

La mise en valeur des richesses minérales de la Chine elle-même présenterait le plus grand intérêt pour le Japon. En effet, la

source naturelle des minerais de fer pour l'industrie sidérurgique japonaise semble être la vallée du Yang-Tsé, d'où elle importe déjà 600.000 tonnes, chiffre qui pourrait être considérablement accru si les rapports entre les deux pays étaient moins tendus.

Les provinces de la Chine du Nord pourraient, par ailleurs, convenir à la culture du coton ; grâce à leurs énormes réserves de charbon, de fer, de pétrole, elles pourraient libérer le Japon de la nécessité de faire appel à l'étranger pour son approvisionnement en matières premières.

Mais la « colonisation » de la Chine, même avec son assentiment, serait une tâche colossale, très certainement au-dessus des seules forces du Japon. Aussi a-t-on pu songer à une collaboration internationale, et le récent voyage en Extrême-Orient de l'expert financier anglais Sir Frederic Leith Ross avait certainement pour but d'en étudier la possibilité. Il ne semble pas qu'un accord anglo-japonais à ce sujet ait des chances de se réaliser.

Aussi bien, les finances nippones sont-elles peu brillantes. Le déficit budgétaire atteint 40 % du chiffre du budget, soit plus de 4 milliards. Le Japon se trouve donc menacé soit d'une crise financière grave, — si les dépenses publiques, surtout celles qu'entraînent les expéditions extérieures ne sont pas réduites, — soit d'une crise industrielle, si les commandes de l'armée et de la marine viennent à manquer. Dans les deux cas, on peut s'attendre à des bouleversements graves de l'équilibre économique et social du Japon, dont les répercussions dans tout l'Extrême-Orient pourraient être considérables.

JEAN BODET.

Pour le nombre de passagers transportés entre l'Europe et l'Amérique du Nord, la France vient seulement au troisième rang dans le monde, loin derrière l'Angleterre et l'Allemagne. C'est ainsi que, pendant le premier semestre de 1935, les lignes anglaises ont enregistré 90.480 passagers et l'Allemagne 52.460, alors que la France en a transporté à peine plus que les États-Unis (19.870 contre 19.700). Ces chiffres montrent, d'une manière irréfutable, que la « French line » est loin de jouir à l'étranger du prestige que certains lui attribuent trop complaisamment en France. Souhaitons que les chiffres du deuxième semestre donnent une amélioration de cette situation, grâce à la mise en service récente de la *Normandie*. Mais que sera 1936 pour notre compagnie de navigation lorsque la *Queen-Mary* drainera à son tour une partie de la clientèle ?

LA SCIENCE ET L'INDUSTRIE AU CONGRÈS DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

L'UTILITÉ des congrès scientifiques et techniques internationaux consiste notamment à dresser périodiquement l'inventaire des progrès réalisés dans les différents domaines de la production industrielle. Après les travaux de la Conférence des Grands Réseaux électriques analysés ici (1), voici l'œuvre non moins magistrale du Congrès des Mines et de la Métallurgie, tenu récemment à Paris. La plupart des mémoires présentés concernent exclusivement les techniciens spécialisés. Mais, certaines tendances, d'une portée plus générale, ont fait l'objet d'exposés remarquables tel que celui de notre éminent collaborateur, le professeur Guillet, directeur de l'École centrale et membre de l'Institut.

En un rapide tour d'horizon, il a su résumer les perfectionnements accomplis depuis trente ans dans les principales opérations métallurgiques : traitement des minerais par flottation ; fabrications au four électrique ; fabrications par électrolyse (zinc, magnésium, glucinium, potassium, césium, etc.) ; superraffinage ; préparation des alliages ; enfin, traitements spéciaux de ces métaux et alliages. C'est la science appliquée à la métallurgie moderne qui a permis d'obtenir des métaux de plus en plus *purs* et de réaliser une homogénéité relative dans le produit final. Maintenant, grâce au laboratoire en liaison avec la fabrication, on obtient couramment du zinc à moins de 1/1.000^e d'impureté, de l'aluminium plus pur encore et du magnésium renfermant moins de 0,001 % d'éléments étrangers. Mentionnons également, en passant, les progrès accomplis dans l'automatisme des fours de grillage des minerais sulfurés (supergrillage), etc. Si nous passons maintenant du domaine de la métallurgie proprement dite dans celui de la préparation des alliages, nous pouvons affirmer que, depuis la guerre, le progrès a marché ici à pas de géant, grâce aux recherches poursuivies dans le monde entier par de savants « physico-chimistes » qui ont su créer des méthodes et réaliser des appareils industriels de haute précision nécessaires à leurs applications. C'est tout le chapitre de la physico-chimie des alliages *résistants*

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 202, page 303.

et légers ainsi créés pour satisfaire aux exigences de l'automobile, de l'aviation et qui, joint à celui des aciers spéciaux (1), a littéralement révolutionné les industries mécaniques. N'est-il pas prodigieux d'enregistrer aujourd'hui des résistances à la traction de 150 à 180 kg au mm², alors qu'il y a vingt ans encore, un bon acier n'atteignait que 45 à 50 kg au mm² ? Dans ce « compartiment » des aciers spéciaux, rappelons encore que les nouveaux aciers à coupe rapide (dont l'origine remonte à Taylor), permettent l'usinage des pièces au rouge sombre. A ce propos, il est juste de constater ici que ce sont les procédés, relativement récents, des traitements thermiques (dans des conditions minutieusement définies) qui ont autorisé ces rapides et merveilleux progrès de la métallurgie moderne. Ce sont, en effet, les patientes recherches systématiquement et minutieusement poursuivies au cours de ces dernières années qui ont abouti aux lois générales actuelles qui régissent la fabrication des aciers spéciaux, des cupro-aluminiums, du duralumin, de l'alumag, etc. Les alliages à base d'aluminium (comme le duralumin, si répandu aujourd'hui) sont les témoins patents de la *vie* du métal, puisque les propriétés de ce dernier ne s'affirment, après trempe, qu'avec le *temps* ou un réchauffage approprié. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces phénomènes à propos d'une enquête que nous comptons entreprendre sur : « la vie, la fatigue, les maladies et la mort des métaux et alliages ». Il nous faudrait parler aussi plus longuement de cette trempe structurale qui s'applique maintenant à de nombreux alliages de cuivre, de plomb, d'étain, de glucinium (dénommé aussi bérylium). Ce dernier métal (extrait du béryl, qui n'est autre chose que de l'émeraude brute, dont il existe plusieurs variétés diversement colorées) n'était pas jusqu'ici utilisé en métallurgie. Or, voici que le glucinium incorporé en dose minime dans le cuivre a permis d'obtenir, après les opérations de « trempe » et de « revenu », une charge de rupture à la traction de 150 kg par mm² en partant d'un métal pour lequel on n'obtenait seulement 21 kg par mm².

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 480.

C'est le triomphe de l'« homéopathie » en métallurgie... Cette constatation est à rapprocher des doses également homéopathiques du carbone dans les aciers. Il faudrait nous étendre bien davantage sur le rôle que jouent dans la constitution des alliages des métaux tels que le molybdène (antidote de certaines maladies des aciers); le titane, le zirconium, l'uranium, qui interviennent efficacement pour modifier *grains* et *hétérogénéité* des produits métallurgiques. Ces caractéristiques sont d'une *importance décisive* au point de vue de leur *qualité* et d'elles dépend en grande partie la *valeur* mécanique des pièces obtenues. Au fur et à mesure que ces procédés modernes faisaient leur preuve, en répondant aux exigences des industries mécaniques, des méthodes rigoureuses de contrôle et d'essais se développaient parallèlement pour « surveiller » le travail des métallurgistes. Le laboratoire est devenu ainsi l'auxiliaire indispensable de l'usine : essais de choc sur barreaux entaillés, essais de dureté, examens micrographiques et

macrographiques, essais de fatigue, de viscosité, de corrosion (simple ou sous tension), etc. Le chimiste et le physicien, « contrôleurs » imperturbables des métallurgistes, ont ainsi contribué à faire progresser — plus rapidement encore — les propriétés des alliages, que ce soit du point de vue de leur résistance mécanique ou du point de vue de leur résistance chimique, dans les différents milieux et aux différentes températures. Ainsi, ils sont parvenus à faire améliorer de plus en plus la valeur des matériaux destinés aux grandes industries mécaniques, depuis la fabrication des automobiles ou des avions, jusqu'à celle des ponts suspendus ou des plaques de blindage, en passant par tant d'autres applications aussi multiples que variées. Notre siècle de la *vitesse* dans la locomotion — jointe à la sécurité alliée à la légèreté — n'aurait pas mérité ce qualificatif si la métallurgie nouvelle des métaux et alliages n'avait pas permis à la mécanique moderne de prendre son vertigineux essor.

G. B.

VERS LA CULTURE RATIONNELLE ET L'ABAISSEMENT DES PRIX DE PRODUCTION

On sait que l'on désigne sous le nom de « culture pasteurienne » un procédé peu connu qui consiste à travailler intensivement le sol, dans le but de mettre à profit les bienfaits de l'aération de la terre, son auto-désintoxication par oxydation, la déshydratation de l'air, enfin le développement « suractivé » des bactéries agissant sur les fonctions alimentaires de la plante. Ce mode de culture naturelle présente, en outre, l'avantage de diminuer le rôle des engrais d'apport, si onéreux pour le cultivateur, et dont on a eu trop tendance à généraliser jusqu'ici l'emploi, et même à abuser des doses massives ! Ce travail intensif et constant du sol nécessité par la méthode pasteurienne — quelles que soient les cultures prévues — exige des moyens mécaniques adaptés au but poursuivi. C'est tout le problème de la motoculture que soulève ainsi cette conception logique de l'agriculture, conditionnée elle-même par le souci impérieux du prix de revient. La crise que subit la paysannerie française est due, en effet, pour une grande partie, non seulement à la sous-consommation, mais surtout à ce que l'on produit « trop cher », d'où des

prix de vente qui paraissent exagérés, alors qu'au contraire ils ne sont même plus rémunérateurs pour le producteur ! L'automobile a transformé la vie moderne ; elle doit là aussi intervenir comme facteur de progrès et d'économie agricoles (diminution de la fatigue humaine, suppression de l'animal de trait trop lent, rapidité dans le travail, régularité dans l'exécution). Cette amélioration entraînerait une incidence sociale bienfaisante : le cultivateur accomplissant sa tâche, mieux, à moins de frais, en moins de temps, pourrait profiter de loisirs — comme le citoyen — pour se distraire et s'instruire. Le jour où l'homme des champs, grâce à l'automobile très économique, pourra profiter — lui aussi — de ce qu'on appelle les plaisirs de la ville, nous aurons fait un grand pas vers le retour et la fidélité à la terre.

C'est l'isolement du paysan dans l'agglomération morcelée, dépourvue de confort et d'attrait, qui a surtout éloigné la jeunesse de la terre natale, où le travail est toujours rebutant et pauvrement payé. Il existe donc un profond fossé entre l'ouvrier agricole et l'ouvrier de l'industrie, pour ces raisons

mêmes. Une méthode nouvelle de travail de la terre, telle que la culture pasteurienne, peut contribuer, dans cet ordre d'idées, à améliorer le sort de ceux qui nous nourrissent.

Mais un problème non moins important se pose encore à l'agriculteur : c'est celui de se procurer des carburants économiques pour ses besoins mécaniques. Si l'on veut développer en France la motoculture, — même et surtout pour les faibles puissances, — il faut trouver un combustible à bon marché et spécifiquement d'origine agricole. Le combustible minéral coûtera toujours trop cher ; au contraire, un carburant essentiellement agricole, coûtant moins au producteur, peut être constitué soit par le gaz de bois, soit par l'alcool de betterave. Dans le premier cas, c'est l'emploi du gazogène avec moteur de fabrication courante ; dans le second, c'est la carburation adaptée au moteur à alcool. On peut réaliser avec le gazogène 75 % d'économie sur l'essence. Le problème ne se pose pas de la même façon pour l'alcool industriel, par suite d'une fabrication à mauvais rendement, de taxes d'Etat exagérées, d'une spéculation persis-

tante sur laquelle il y aurait beaucoup à dire pour éclairer le consommateur (1). Il n'est pas, en effet, téméraire d'affirmer qu'on pourrait avoir le carburant alcool à 25 % de moins par rapport au prix actuel. De ces considérations, il faut retenir ceci : un cultivateur peut produire *lui-même* 2.000 litres d'alcool à l'hectare (chiffre moyen), il pourrait donc *lui-même* se fournir de carburant à bas prix. De même pour le gaz de bois — quand il y sera incité, — le cultivateur pourra se procurer à bon compte, dans les taillis de la forêt française, le carburant solide qui lui est nécessaire. La prospérité de nos campagnes dépend de plus en plus du développement de procédés de culture rationnels et économiques, basés sur les progrès de la science appliquée. Ce sont ces progrès qu'un gouvernement averti devrait faire connaître pratiquement à l'utilisateur. Celui-ci a besoin d'une initiation éclairée reposant sur des faits démonstratifs. En dehors de ce domaine utilitaire, il n'a que faire des propos d'académie : la littérature ne doit pas être ici confondue avec la propagande.

G. B.

(1) La politique de l'alcool est, du reste, à refaire. Les contingentements actuels limitent l'emblavement en fonction de la quantité d'alcool que l'Etat peut prendre en charge. D'autre part, on pourrait abaisser le prix de revient de l'alcool provenant de la distillation. Par exemple, la betterave serait séchée dans des stations, puis acheminée vers un centre de rassemblement, d'où transport économique et facilité de concentration vers une installation centrale de distillation. On pourrait, en outre, perfectionner les procédés de culture. La résultante de cette rationalisation serait éventuellement un abaissement du prix de revient de plus de 25 %. D'autre part, si le paysan consommait plus d'alcool pour la motoculture, il pourrait, en temps de guerre, fournir ce solvant en quantités plus abondantes pour les exigences de la Défense nationale (poudres et la motorisation de l'arrière (transports)).

Il y a cinquante ans que deux ingénieurs français, Marcel Deprez et Lucien Gaulard, par leurs travaux et leurs expériences, ouvraient la voie à l'électrotechnique moderne : le premier en trouvant une solution vraiment industrielle au transport de l'énergie électrique de la machine génératrice (dynamo) au moteur d'utilisation ; le second, en réalisant le transformateur statique à courant alternatif, dont le rôle est précisément capital pour la distribution du courant. Ce sont des dates qui marquent des étapes décisives dans notre civilisation « électromécanique ». C'est la dynamo Gramme de 6.000 volts de 1885 qui a permis nos transports d'énergie sous tension de 200.000 volts ! Le prix de revient de ce transport dans un câble est, en effet, d'autant plus bas que cette tension est plus élevée. Mais un tel courant n'aurait pu être utilisé sans danger, si, grâce aux transformateurs, on n'avait pu à son gré élever et abaisser la tension du courant. Ce sont les phénomènes d'induction mutuelle de divers circuits qui, comme chacun sait, ont permis cette transformation.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique, qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Le réseau routier mondial

LA longueur totale des routes actuellement existantes dans le monde a été évaluée récemment par le docteur Bahr, de Hambourg, à 17 millions de kilomètres (non compris les rues des villes), soit plus de 400 fois le tour de la terre.

Voici comment elles se répartissent entre les divers continents : l'Amérique vient en tête avec 7.210.000 kilomètres, suivie de près par l'Europe avec 6.280.000 km. Les autres continents viennent loin derrière, l'Asie avec 2 millions de km de routes, l'Australie et l'Océanie avec 870.000 km et l'Afrique avec 730.000 km.

Pour l'Europe, — si l'on excepte l'U.R.S.S., pour laquelle les statistiques n'indiquent que le chiffre d'ensemble en y comprenant la Russie d'Asie (3 millions de km) — c'est la France qui vient au premier rang avec 754.000 km de routes contre seulement 401.000 km pour l'Allemagne, 329.000 km pour l'Angleterre, 261.000 km pour la Pologne, 196.000 km pour l'Italie, etc.

La « densité » du réseau routier, que l'on peut évaluer en comparant la longueur totale des routes à la superficie du territoire, varie en Europe entre de très grandes limites. Elle est à peu près la même pour tous les pays occidentaux, France, Angleterre, Belgique, Luxembourg avec environ 0,5 km² par kilomètre de route. Elle est déjà moins forte en Allemagne, en Hollande, en Pologne (1 km² par kilomètre de route). Pour la Russie, on arrive à 5 km², et pour l'Islande à 20 km² par kilomètre de route. Il faut noter que la Guyane française paraît être la région du monde avec le réseau routier le plus lâche, car on arrive à 1.240 km² de superficie par kilomètre de route.

D'où proviennent les bruits de fond dans les radiorécepteurs ?

ON sait que l'amplification des courants reçus dans un radiorécepteur est limitée pratiquement, d'une part, pour maintenir la stabilité de la réception ; d'autre part, pour éviter un accroissement trop considérable des bruits parasites. Ceux-ci proviennent soit de l'extérieur (parasites

atmosphériques et industriels), soit de l'intérieur de l'appareil (bruit de fond, que l'on entend même en l'absence d'émission).

Ce bruit de fond émane de deux sources distinctes : le souffle « brownien » et le souffle des lampes.

Qu'est-ce que le souffle brownien ? Les mouvements des électrons, qui ont lieu, notamment, dans les circuits d'entrée de grille, produisent des oscillations haute fréquence, qui, amplifiées, constituent une source de bruit de fond. Celui-ci augmente d'ailleurs avec l'impédance ou la résistance entre la grille et la cathode (filament). Ces oscillations, s'il s'agit de selfs de bonne qualité et pour une longueur d'onde de 200 mètres, peuvent donner une tension d'environ 1 microvolt (1 millionième de volt) sur la grille de la première lampe.

Le bruit de fond dû aux lampes provient de ce que l'on appelle l'effet Schottky. La cathode émet un flux d'électrons saccadé et discontinu. Le courant anodique présente donc des irrégularités qui se traduisent par des courants alternatifs très faibles et de fréquences très diverses. Une partie de ces courants est amplifiée dans l'appareil et entendue dans le haut-parleur. C'est surtout la première lampe qui produit cette amplification, c'est-à-dire en général la lampe « changeuse de fréquence ».

En l'absence de toute réception d'un signal, seules les fréquences comprises dans la bande d'accord du transformateur moyenne fréquence sont amplifiées et transmises.

Les battements des fréquences agissant sur la seconde détectrice provoquent des notes basse fréquence et un bruissement dans le haut-parleur. Cependant la tension mesurée à la sortie est très faible.

En présence d'un signal, le bruit de fond augmente, car l'onde porteuse, agissant sur la grille de la changeuse de fréquence et la deuxième détectrice, déplace son point de fonctionnement vers un autre point où l'amplification est plus grande. Cependant, à partir d'un certain niveau, le bruit de fond n'augmente plus.

Signalons enfin que l'on sait maintenant mesurer le bruit de fond en montant la lampe à examiner dans un appareil approprié, et que l'on a pu établir des lampes (octodes se comportant comme une pentode superposée

à une triode) qui permettent de diminuer le bruit de fond.

Quant au bruit de fond existant dans un poste en usage depuis un certain temps, il peut provenir de l'usure des lampes (notamment des bigrilles). Modifier l'appareil pour le moderniser reviendrait presque aussi cher que l'achat d'un nouveau. Le remède consiste donc à changer les lampes défectueuses en adoptant celles des types les plus modernes, compatibles avec le montage du poste.

On sait que le bruit de fond existe également dans le cinéma sonore, mais provient de causes différentes. Cette question a été exposée dans *La Science et la Vie*, n° 213, page 208.

Qu'est-ce que le système « Wide-Range » ?

DEPUIS quelque temps, un certain nombre de salles de cinéma font part à leur clientèle de l'installation d'appareils sonores *Western-Electric* « *Wide-Range* », et, bien entendu, le changement est annoncé comme un grand perfectionnement.

Le système *Western-Electric* « *Wide-Range* » n'est pas, à proprement parler, « un » procédé, mais un ensemble de perfectionnements de détails qui, tous, tendent à porter au plus haut point de qualité possible l'enregistrement et la reproduction des films sonores. Tous les appareils, depuis le microphone chargé de capter la parole des acteurs, jusqu'aux diffuseurs dont la mission est de reproduire le dialogue, sont conçus et réalisés pour que la gamme des fréquences sonores correctement reproduites soit aussi étendue que possible. On tend aujourd'hui à construire des appareils à bande très large (*wide*, large ; *range*, bande) admettant, transmettant et reproduisant sans distorsion ni altération des fréquences comprises entre 50 et 8.000 périodes. Comme la sensibilité de l'oreille couvre la bande 16/12.000, et que, pratiquement, aucune note fondamentale n'excède 5.000 périodes, on peut reconnaître la perfection quasi parfaite des appareils sonores dits *Wide-Range*.

Nous avons déjà décrit (1) les appareils servant à l'enregistrement des films à densité variable dits *noisecless* (silencieux). L'appareillage de lecture du film, d'amplification des courants produits par la cellule photo-électrique de reproduction, a donné lieu à des recherches non moins poussées que l'enregistrement proprement dit. En effet, tous les efforts pour améliorer la piste sonore du film eussent été vains, si aucun reproducteur n'avait été capable de traduire correctement ce qu'on parvenait à y inscrire.

Pour donner une idée de la complexité du problème, disons qu'il a fallu modifier jusqu'à la forme de la fenêtre devant laquelle défilait la piste sonore, pour éviter

certains phénomènes gênants. Or, cette fenêtre, si elle est longue de quelques millimètres, n'excède pas en largeur quelques centièmes de millimètre !

L'amplification a soulevé des problèmes très ardues, et la reproduction nécessite un jeu de haut-parleurs de forme et de dimensions différentes. Derrière l'écran se trouvent des diffuseurs de trois types : de tout petits dynamiques, de diamètre étroit, inégalables pour la reproduction des notes aiguës ; de larges membranes, solidaires de puissants dynamiques, donnent aux notes graves une ampleur et un volume adéquat. Tout le médium, par contre, est confié à des diffuseurs à pavillon exponentiel, qui restituent à chaque note fondamentale son cortège d'harmoniques constituant le timbre.

Malheureusement, pour excellent que soit le dispositif, il ne vaut qu'autant qu'aura été étudiée la salle où il est installé. Il est vraiment désolant de ne pouvoir, trop souvent, profiter de la perfection électrique d'une installation sonore, parce que les murs détruisent tout l'équilibre et toute la fidélité si péniblement obtenus et si chèrement acquis. C'est un point sur lequel nous reviendrons.

Qu'est-ce qu'un puits aérien ?

DANS les campagnes coloniales telles que celle qui vise l'Ethiopie, deux préoccupations s'imposent au commandement pour ravitailler le corps expéditionnaire :

1° Le ravitaillement en combustibles liquides pour l'aviation et les unités motorisées ;

2° L'alimentation des troupes en eau potable.

En ce qui concerne les moyens de constituer des approvisionnements dans un pays dépourvu d'eau, voici un de ceux qui pourraient donner les meilleurs résultats et qui est d'une application scientifique assez facile : c'est le procédé Knapen.

Ce procédé consiste à utiliser les grandes différences de température observées entre le jour et la nuit. Pour cela, l'inventeur établit au-dessus du sol, d'où son nom de puits aérien, une construction ovoïde dont l'enveloppe extérieure, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, supporte une voûte de 4 mètres de hauteur. Celle-ci forme masse refroidissante et recouvre, sans la toucher, une construction intérieure formant un puits de 8 à 9 mètres de haut sur 1 mètre de large, dont le niveau du sol forme le fond. Cette construction est disposée de manière à emmagasiner l'air froid pendant la nuit et à permettre à l'air chaud d'y pénétrer pendant le jour. L'humidité de cet air chaud se condense sur la paroi froide. L'air chaud entre dans le puits par des ouvertures pratiquées sur le pourtour extérieur de l'enveloppe exté-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 205.

rieure, tandis que l'air froid de la nuit passe par un tuyau métallique calorifugé perçant la voûte de l'enveloppe. Un puits aérien fut établi à Trans, dans le Var, et, à plusieurs reprises, on a pu constater la condensation de l'humidité de l'air chaud pendant le jour.

Le « nombre d'octane » et les carburants

L'ÉLEVATION du taux de compression dans les moteurs qui améliore le rendement est, on le sait, limitée par les phénomènes d'auto-allumage et de détonation. On a donc été amené à rechercher des « supercarburants » présentant une grande résistance à la détonation. Pour les utiliser en connaissance de cause, il faut les classer d'après leurs qualités. L'indice d'isooctane, appelé vulgairement « nombre d'octane » (1), affecté à un carburant, a précisément pour but de nous faire connaître la résistance à la détonation d'un carburant par rapport à un combustible dont l'aptitude à détoner est rigoureusement connue (mélange de deux hydrocarbures, l'heptane — très détonant — et l'isooctane — très peu détonant). Un nombre d'octane 70, par exemple, veut dire que le carburant équivaut, au point de vue de sa résistance à la détonation, à un carburant formé de 70 volumes d'isooctane et de 30 volumes d'heptane.

M. Max Serruys a fait à ce sujet, à l'Académie des Sciences de Paris, d'intéressantes observations :

1° Avec deux essences ayant le même taux d'octane, mais des pouvoirs calorifiques différents, le régime détonant apparaît pour une puissance moindre avec l'essence à bas pouvoir calorifique. Celle-ci se comporte comme plus détonante que l'autre ;

2° Les puissances réalisables avec ces deux essences ne sont pas rigoureusement proportionnelles aux pouvoirs calorifiques ;

3° Il est très difficile de prévoir quelle sera la plus avantageuse, à l'usage, de deux essences ayant, l'une un taux d'octane élevé et un pouvoir calorifique relativement bas, et l'autre un taux d'octane plus faible et un pouvoir calorifique supérieur, et encore plus difficile de chiffrer le gain de puissance réalisable en passant de l'une à l'autre après adaptation du moteur ;

4° La connaissance du taux d'octane est donc insuffisante.

Ainsi M. Max Serruys propose de recourir à une détermination expérimentale directe fournissant une indication synthétique. On utiliserait un moteur très robuste à régime fixe alimenté en air conditionné (température et degré hygrométrique déterminés) sous pression variable, avec température d'eau et d'huile constante, dont le taux de

compression serait choisi pour permettre l'alimentation sous la pression atmosphérique normale et à la limite de détonation avec un mélange d'heptane et d'isooctane en proportions à choisir, ou avec de l'isooctane pur. (L'avance à l'allumage serait réglée une fois pour toutes de manière à donner le maximum de puissance avec le carburant de base.)

Ceci posé, chaque carburant serait dosé de manière à obtenir un pourcentage donné d'oxyde de carbone à l'échappement (2 % par exemple), et la pression d'alimentation serait accrue jusqu'à l'apparition du cognement du moteur. La puissance mesurée à ce moment et rapportée à celle qui aurait été fournie par le mélange étalon représenterait l'indice synthétique du carburant. M. Serruys a montré que cet indice pourrait se substituer au taux d'octane et permettrait de réaliser un classement rationnel des carburants. Il donnerait également une mesure de la résistance à la détonation.

En attendant la confirmation de l'avenir, retenons donc qu'il ne suffit pas de se fier au taux d'octane pour préjuger des qualités d'un carburant. Ne vaudrait-il pas mieux que chaque constructeur signale, après des essais méthodiques, le meilleur carburant à utiliser dans ses moteurs ? C'est aux spécialistes, et non à l'usager, que revient la tâche d'assurer l'alimentation la plus rationnelle des moteurs.

A propos des trains aérodynamiques

VOICI, à la suite de l'article que nous avons publié sur les trains aérodynamiques (1), quelques renseignements concernant les résultats obtenus au tunnel de la soufflerie de Saint-Cyr, avec des maquettes de locomotives diversement carénées et soumises à un courant d'air correspondant à des vitesses de 120 à 150 kilomètres à l'heure.

A ces vitesses, pour vaincre uniquement la résistance à l'avancement offerte par l'air, il faut dépenser une puissance de 339 et 663 ch pour une machine « Pacific » (telle que celles qui remorquent les trains rapides : 1 boggie avant, 3 essieux moteurs couplés, 1 essieu porteur arrière) non carénée, mais munie d'écrans pare-fumée. La même machine, sans écran pare-fumée, ne dépense que 286 et 560 ch pour sa pénétration dans l'air à 120 et 150 km/heure. Avec un carénage partiel, ces puissances tombent à 262 et 512 ch, et à 231 et 442 ch avec un carénage complet. Celui-ci fait donc économiser 108 ch à 120 km/heure, et 221 ch à 150 km/heure, par rapport à une locomotive non carénée. On remarque que la présence d'écrans pare-fumée accroît la résistance à l'avancement dans l'air.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 235.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 191.

LES APPLICATIONS DOMESTIQUES DU BUTANE S'ÉTENDENT SANS CESSE

Par Jacques MAUREL

LA découverte du Français Philippe Lebon (1769-1804), qui songea le premier à utiliser le gaz de houille pour l'éclairage, marqua certainement une des plus grandes étapes de l'histoire de la vie moderne, dont la science bouleverse constamment les conditions. Aussi ne doit-on pas s'étonner de l'extension prise par les usages du gaz dans de nombreux domaines domestiques et industriels. Certes, l'électricité est devenue pour lui un concurrent redoutable, notamment en ce qui concerne l'éclairage ; mais il est encore le plus employé pour la cuisine et le chauffage de l'eau. Les cuisinières apprécient toujours les réchauds à « flamme visible » ; quant aux immeubles où l'eau chaude est distribuée directement aux occupants, ils ne se trouvent que dans les grandes villes et constituent encore une exception.

Toutefois, on ne doit pas oublier que la préparation du gaz de houille, dans les condi-

tions requises pour obtenir un produit homogène et en quantité suffisante, exige des installations fort importantes et que sa distribution aux usagers nécessite la création de réseaux de canalisations d'un prix fort élevé. Peut-être l'avenir nous apportera-t-il le transport à grande distance du gaz, mais la question n'est encore pas au point.

Ainsi, seules les villes d'une certaine importance peuvent offrir à leurs habitants le confort résultant de la disposition d'un combustible gazeux fourni à domicile sous pression constante et avec des caractéristiques bien déterminées. Ces points sont fondamentaux si l'on veut que les appareils d'utilisation fonctionnent convenablement. En effet, toute combustion exige la présence de deux facteurs : le combustible et le comburant. Ce dernier est chargé d'apporter la quantité d'oxygène nécessaire à une combustion aussi complète que possible afin d'éviter, d'une part, une baisse de rendement

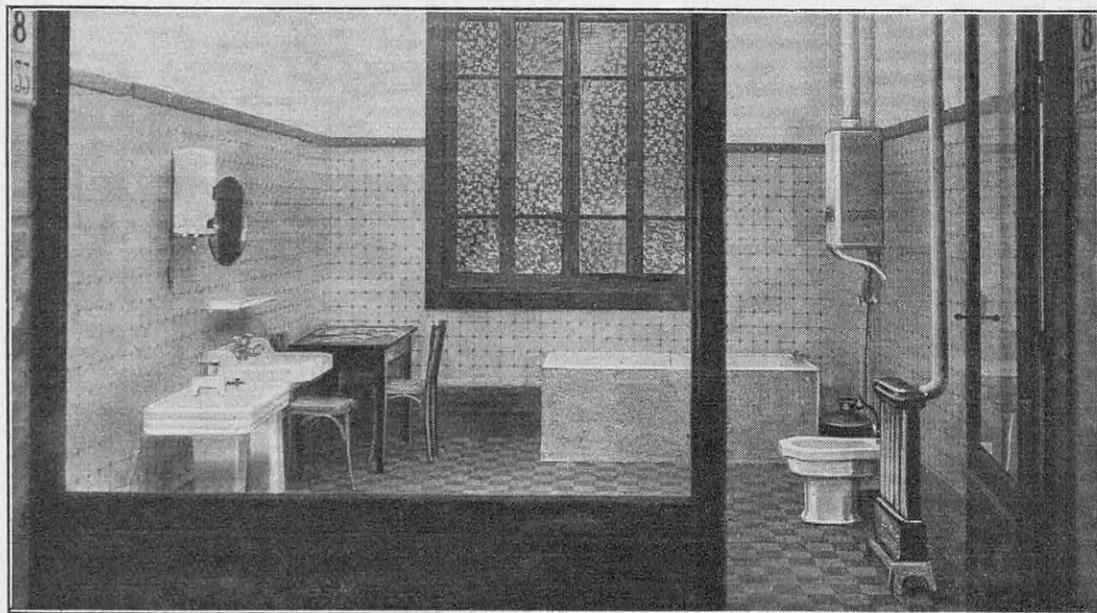


FIG. 1. — SALLE DE BAINS ALIMENTÉE AU GAZ BUTANE

consécutive à l'échappement de gaz non brûlé, d'autre part, le dégagement d'oxyde de carbone dont on connaît le danger au point de vue physiologique. On sait que l'air est chargé de fournir cet oxygène. Les prises d'air des appareils d'utilisation doivent donc être réglées suivant la qualité du combustible et en tenant compte de la pression à laquelle il est distribué. C'est pourquoi le

pourraient bénéficier de cette solution.

Puisque l'électrification rurale n'a pas acquis encore le développement auquel elle doit aboutir (1), les populations de nos petites villes, de nos villages, de nos campagnes, doivent-elles donc être privées du confort qu'elles envient à la grande cité? Non! la technique a su, une fois de plus, surmonter cette difficulté. Pour être transporté sous

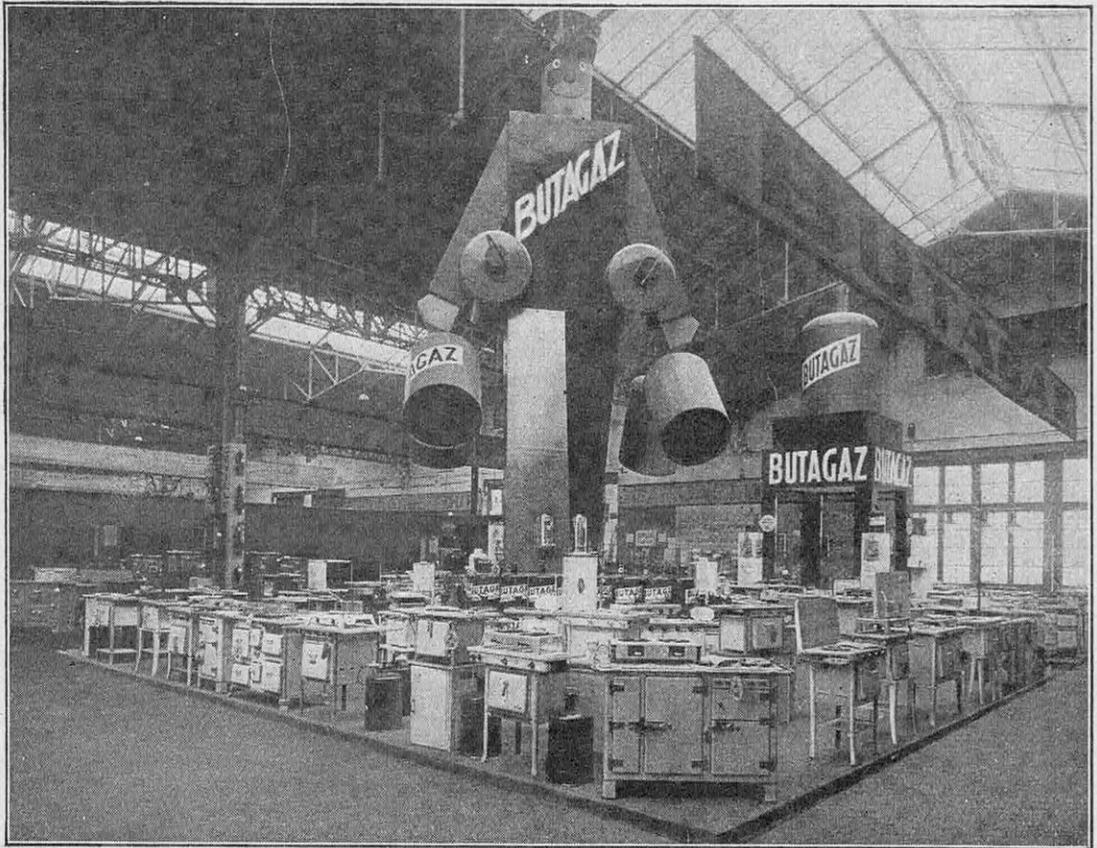


FIG. 2. — ON VOIT ICI LA GRANDE DIVERSITÉ DES APPAREILS ÉTUDIÉS POUR L'UTILISATION DU GAZ BUTANE ET PRÉSENTÉS AU STAND « BUTAGAZ » A LA FOIRE DE PARIS

gaz de houille doit être livré toujours identique à lui-même, ce qui nécessite de nombreux traitements physiques et chimiques ne pouvant être effectués que dans une importante usine. Les capitaux engagés dans l'entreprise seraient irrémédiablement perdus si une clientèle considérable n'était pas assurée.

Quant au transport à distance du gaz, que nous avons mentionné, il paraît difficile à réaliser économiquement dans l'état actuel de l'industrie gazière. En Allemagne, on l'effectue depuis plusieurs années avec le gaz des fours à coke. En France, seules les régions industrielles du Nord et de l'Est

le minimum d'encombrement, un gaz doit être évidemment fortement comprimé, ou mieux, liquéfié. Nous avons montré les essais effectués actuellement avec le gaz de houille comprimé à 200 atmosphères et transporté dans des bouteilles spéciales (2).

Mais on sait également que certains gaz combustibles, comme le butane et le propane, peuvent être facilement liquéfiés, ce qui représente la solution la plus élégante du problème proposé. Le butane se trouve dans les gaz naturels qui se dégagent de certains gisements de pétrole, notamment en Pensyl-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 373.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 223.

vanie. On l'extrait également dans le raffinage des huiles brutes, et on le trouve dans les gaz provenant du *cracking* (1) des huiles de pétrole. Le butane n'est donc pas un gaz rare et les raffineries françaises peuvent assurer son approvisionnement. Rappelons que c'est un gaz lourd (densité 2,06 par rapport à l'air) qui se liquéfie facilement à 15°, sous une pression ne dépassant que de 1 kg 600 par cm² la pression atmosphérique.

et plus de 8 % de butane est ininflammable. Ces limites très étroites, jointes à la forte densité du butane, rendent très improbables la formation d'un mélange détonant en cas de fuites accidentelles. En fait, le butane s'échappe vers l'extérieur en passant sous les portes et les fenêtres.

Signalons enfin son pouvoir calorifique très élevé (12.000 calories par kilogramme); une bouteille représente donc une réserve

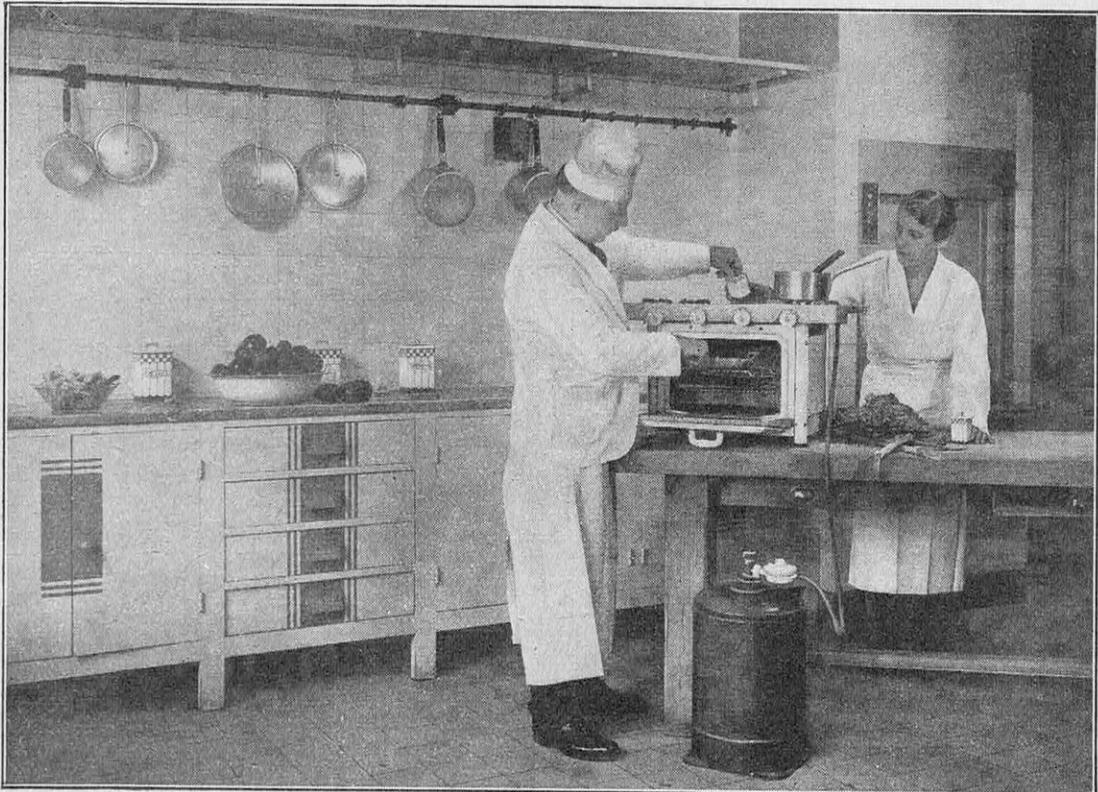


FIG. 3. — LE BUTANE, A LA CUISINE, REND LES MÊMES SERVICES QUE LE GAZ DE HOUILLE
La bouteille de butane alimentant le réchaud peut évidemment être dissimulée.

La densité du butane liquide par rapport à l'eau est 0,576. Il est donc très facile de le conserver dans des bouteilles où la pression ne dépassera pas 5 kg par cm², même à la température de 45°. Les bouteilles d'acier restent donc légères (un récipient de 12 kilogrammes peut contenir 13 kilogrammes de butane liquide; le poids mort n'est donc que de 0 kg 92 par kilogramme de liquide).

Rappelons également que le butane n'est pas toxique et que si, comme tout gaz combustible, il peut fournir un mélange tonnant avec l'air, son poids l'empêche de se mélanger spontanément avec ce dernier. En outre, un mélange butane-air contenant moins de 2 %

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126 page 455.

de 156.000 calories équivalant à 39 mètres cubes de gaz de houille à 4.000 calories, ou à 44 m³ 5 de gaz de houille à 3.500 calories.

Comme, d'autre part, le butane liquide se vaporise lentement dès l'ouverture du robinet de la bouteille, les appareils d'utilisation sont alimentés régulièrement, un détendeur réglant automatiquement la pression du gaz butane. Les conditions que nous avons signalées plus haut pour le bon fonctionnement des appareils sont donc remplies.

Etant donné, enfin, les milliers de dépôts de « Butagaz » en France, il n'est pas étonnant de constater le développement considérable des applications du butane, notamment au point de vue domestique.

Les utilisations domestiques du butane ont créé une industrie nouvelle

La commodité d'emploi du butane a séduit, dès son apparition, tous ceux qui ne disposent pas du gaz de houille. Devant la demande sans cesse

croissante des usagers, on a tenté, tout d'abord, pour satisfaire au plus tôt la clientèle, de transformer les appareils destinés au gaz de houille en vue de les adapter au butane. Disons tout de suite que cette adaptation ne peut être rationnellement réalisée. En effet, le butane étant plus riche que le gaz de houille, il faudrait agir sur le diamètre des orifices d'admission de gaz et d'air en diminuant les uns et augmentant les autres. En outre, les rampes et robinets, étanches au gaz de houille, ne le sont pas, en général, au butane, pour lequel ils n'ont pas été spécialement étudiés. Par contre, évidemment, la transformation inverse est facile. Un propriétaire d'appareil au butane est certain de pouvoir l'utiliser s'il vient à disposer du gaz de houille.

Aussi l'essor de l'utilisation du butane a-t-il incité les constructeurs à établir des appareils spéciaux dans lesquels l'arrivée d'air (combustible) est exactement proportionnée au butane (combustible) admis par les orifices à la pression constante fournie par le détendeur.

Le butane à la cuisine

Ainsi, actuellement, les plus importantes maisons de fabrication de réchauds à gaz ont établi des modèles pour le butane, qui ne le cèdent en rien à ceux construits pour le gaz de houille. Désormais, toutes les cuisines, même importantes, peuvent disposer, dans les lieux les plus éloignés de toute agglomé-

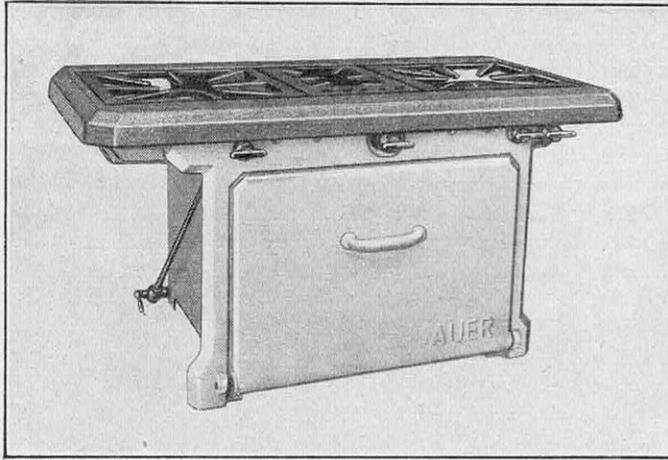
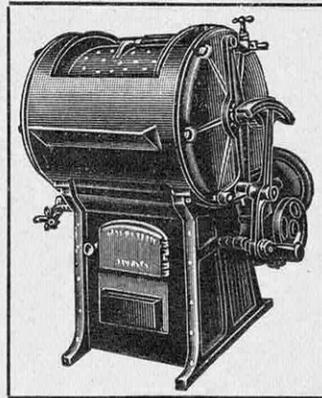


FIG. 4. — RÉCHAUD-FOUR « AUER », MODÈLE « 73-S »



(Cliché Charles Blanc.)

FIG. 5. — MACHINE A LAVER CHAUFFÉE AU BUTANE

de l'effort poursuivi afin d'aboutir au meilleur rendement, de parcourir le cahier des charges élaboré par la « Société pour l'Utilisation Rationnelle des Gaz » (U. R. G.). On y voit notamment avec quel soin tous les détails de construction des réchauds et des cuisinières ont été étudiés, depuis le choix des matériaux, l'étanchéité et la fabrication, la robinetterie, les conditions de la combustion, les brûleurs, le rendement (au moins égal à 55 %), l'entretien, la répartition de la chaleur dans les fours, jusqu'à la consommation horaire.

Les appareils mis en vente n'étant estampillés que s'ils satisfont à ce sévère cahier des charges, c'est là une excellente garantie de leur fonctionnement et de leur durée.

Le butane et l'eau chaude

Comme le gaz de houille, le butane est de plus en plus utilisé pour la production d'eau chaude. On sait que les appareils utilisés dans ce but se divisent en deux classes : ceux à chauffage instantané et ceux à accumulation. Ces deux types peuvent être établis pour fonctionner à écoulement libre, ou pour supporter soit la pression de l'eau de la ville, soit cette pression réduite par un dispositif approprié (réservoir de charge, régulateur, etc.). On les désigne sous le nom de « chauffe-eau », si leur puissance utile (1)

(1) La puissance utile d'un appareil à chauffage instantané est donnée par le nombre de calories transmises à l'eau en une minute, dans les conditions normales de fonctionnement.

ration, du confort remarquable apporté par le gaz. Les nombreux camions chargés de bouteilles « Butagaz » alimentent régulièrement, en effet, les milliers de dépositaires répartis dans toutes les régions.

Il suffit, d'ailleurs, si l'on veut se rendre compte

est inférieure à 300 calories par minute, « chauffe-bains » dans le cas contraire.

Les chauffe-bains au butane fonctionnent de la même façon que les chauffe-bains à gaz de houille. Les constructeurs livrent des appareils débitant 10, 12 et 15 litres d'eau chaude par minute. Le pouvoir calorifique du « Butagaz » et sa pression étant constantes, leur rendement est également constant.

Aussi, pour le type 10 litres, la consommation de butane en litres est de 10,1, et en grammes, de 26,4. L'eau entrant à 10°, sort à 35°, le rendement est de 85 % et le prix d'un bain de 100 litres n'est que de 1 fr 38 ; un bain de 150 litres coûte 2 fr 07. Si la température de l'eau froide n'est pas inférieure à 10°, une seule bouteille peut assurer le fonctionnement régulier du chauffe-bains. Si l'eau est plus froide et si on exige la préparation de deux ou plusieurs bains à intervalles rapprochés, il est préférable de prévoir deux bouteilles débitant simultanément sur un détendeur-régulateur type « chauffe-bains » habituel. Cette précaution évite un refroidissement exagéré des bouteilles (la chaleur de vaporisation du butane étant empruntée au milieu extérieur à travers la mince paroi d'acier du récipient), ce qui pourrait provoquer une chute de pression par abaissement de la tension de vapeur.

La ventilation de la salle de bains sera assurée, comme pour le gaz de houille, pour l'évacuation totale des gaz de combustion. Aucune précaution supplémentaire n'est à envisager et aucune difficulté d'installation n'est à prévoir.

Comme nous le disions plus haut, un

chauffe-bains « Butagaz » peut être transformé aisément en chauffe-bains à gaz de houille. Il suffit d'augmenter la section de passage des gaz afin que le brûleur s'adapte à un combustible moins riche que le butane.

Le butane et l'éclairage

L'incandescence des manchons, qui a permis d'obtenir des éclairages remarquables, peut être utilisée aussi bien avec le butane qu'avec le gaz de houille. Des becs spécialement étudiés permettent d'obtenir d'excellents rendements.

Ainsi, une intensité lumineuse de 60 bougies n'exige qu'une consommation horaire de 34 grammes ; pour 90 bougies, 40 grammes ; pour 110 bougies, 40 grammes ; pour 130 bougies, 55 grammes.

Ces becs sont réglés une fois pour toutes pour la pression fournie par la bouteille de butane, et l'orifice de l'injecteur de gaz exactement calibré. On ne doit jamais le modifier. Si des poussières venaient à l'obturer, il suffirait d'un lavage à l'alcool.

Les applications domestiques du butane apparaissent donc identiques à celles du gaz de houille. Au point de vue sécurité, signalons que l'Assemblée plénière des Compagnies d'Assurances contre l'incendie a prononcé l'assimilation du butane à l'électricité et au gaz de houille. Toutes ces considérations d'ordre pratique ont abouti à une diffusion vraiment remarquable de l'emploi de ce gaz, qui se rend à domicile, en n'importe quel lieu, pour apporter le confort, qui était jusqu'ici réservé aux habitants des villes où, d'ailleurs, il est utilisé dans les nombreux immeubles non pourvus du gaz de houille J. M.

La Science et la Vie a exposé (1) en toute objectivité l'économie du *New Deal*, et fait entrevoir les résultats depuis sa mise en application en 1933. On sait que la grande expérience du président Roosevelt a pour but de rétablir aux Etats-Unis les prix au même niveau qu'en 1926. Or, en 1935, voici les résultats déjà obtenus : les produits agricoles ont atteint (du printemps 1933 à l'automne 1935) l'indice 79,2, alors qu'en mars 1933 ils atteignaient seulement 42,8. Pour les autres produits, l'indice est passé (pendant la même période) de 65,8 à 78,1. L'indice général s'établit maintenant à 80,5 contre 60,2. Ces résultats sont assez probants. Il importe donc, comme nous le disions antérieurement, de ne pas porter un jugement prématuré sur cette expérience audacieuse avant qu'elle ne soit parvenue à son terme.

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

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

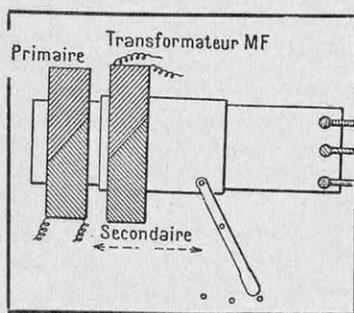
Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorécepteurs modernes et l'agrément des auditions.

La grande nouveauté de l'année : la sélectivité variable

TOUT le monde a entendu parler de la « sélectivité variable ». Pourtant, en cette matière comme en tant d'autres, certaines erreurs ou incompréhensions se glissent avec facilité et donnent une idée fautive du dispositif employé.

Le Transfo MF. — Le transformateur moyenne fréquence est l'organe de liaison que



TRANSFORMATEUR « MF » POUR
LA SÉLECTIVITÉ VARIABLE

l'on trouve entre les lampes suivant la changeuse de fréquence. Son accord est immuable, puisque la longueur d'onde qu'il est chargé de transmettre doit être toujours la même. Il se compose de deux enroulements : l'un, primaire, l'autre, secondaire, disposés à quelques millimètres l'un de l'autre. Le premier agit sur le second par induction. Supposons que les deux enroulements aient un couplage assez serré (rapprochement des deux bobines). L'amortissement dû aux réactions mutuelles ne favorisent pas la sélectivité, mais, par contre, la fidélité de reproduction sera parfaite : toutes les fréquences utiles à la reproduction de la voix et de la musique « passeront » aisément, puisque l'on reproche, à ce couplage serré, une trop grande facilité à l'amplification de multiples fréquences.

Eloignons maintenant les deux bobinages, primaire et secondaire. La sélectivité est alors poussée à son maximum, à tel point que l'unique fréquence passante est insuffisante pour reproduire intégralement les mille bruits émis devant le micro. Certaines fréquences de modulations sont comme « tronquées » et la fidélité de reproduction n'est pas absolue.

On voit, par ce qui précède, que « sélectivité » et « musicalité » sont deux qualités

contraires. Aussi les transfo MF courants constituent-ils une sorte de compromis où l'on a ménagé l'une et l'autre. Un récepteur moyen sera donc toujours susceptible de critiques justifiées, de la part d'un musicien, de même qu'il ne sera pas capable d'éliminer une station gênante trop proche.

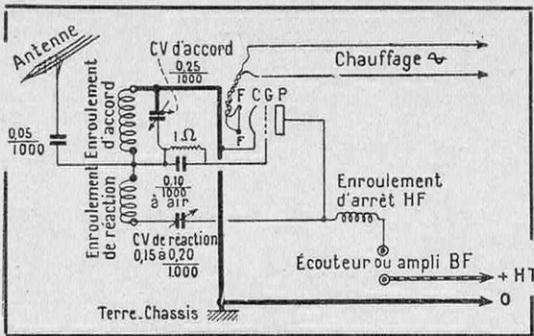
Le transfo idéal. — C'est évidemment celui qui permet d'éloigner ou de rapprocher le secondaire du primaire, ou inversement. Ainsi, selon la situation du récepteur, de l'émetteur à recevoir, ou le degré d'éducation musicale de l'auditeur, le poste peut passer d'une grande sélectivité (et musicalité médiocre) à une parfaite musicalité (et sélectivité déficiente). Le système dit « à sélectivité variable » consiste donc à faire varier le couplage du ou des transformateurs MF en fonction.

De la théorie à la pratique. — Le choix du fil est de toute première importance. La mise au point et le réglage final permettent seuls de mettre sur le marché des accessoires excellents et répondant aux multiples nécessités de la pratique. Alors qu'un mauvais transfo ne peut produire aucun effet appréciable, le même organe de liaison bien conçu résout définitivement un problème d'apparence ardue.

Un récepteur simple pour ondes courtes

POUR certains sans-filistes, la réception courante et pratique des émetteurs fonctionnant sur ondes courtes et très courtes semble constituer un problème assez difficile, réservé à des techniciens avertis. En vérité, cette manière de voir est erronée, car non seulement les fréquences élevées ou ondes très courtes sont reçues comme les moyennes et les grandes, mais encore il y a mieux : tandis que PO et GO lointaines ne peuvent être audibles qu'avec un récepteur à 5 ou 6 lampes et un montage à changement de fréquence, les ondes courtes sont merveilleusement reçues avec une simple détectrice à réaction.

La raison en est assez facile à comprendre : ondes courtes = fréquences élevées. Pour ces dernières, aucune fuite en haute fréquence n'est admissible. Pas de connexions trop longues, pas de capacités parasites toujours trop faciles à créer lors du montage.



SCHEMA DU RECEPTEUR A ONDES COURTES

La meilleure manière de supprimer ces ennuis est d'avoir aussi peu de lampes que possible. La détectrice seule s'impose donc, et il suffira de la faire suivre d'une ou de deux lampes BF pour actionner rationnellement un bon haut-parleur. On ne devra pas oublier non plus qu'un émetteur travaillant sur ondes courtes porte loin, avec une puissance égale, qu'une station d'émission fonctionnant sur ondes moyennes ou longues. C'est ce qui explique que la lampe détectrice donne d'excellents résultats, même quand la réception se fait à des milliers de kilomètres de distance.

Quelques conseils essentiels. — Il faut prendre, bien entendu, un châssis métallique soigneusement mis à la terre ; un condensateur d'accord particulièrement bien isolé pour éviter les fuites en HF, dont il faut se méfier à chaque instant. Valeur assez faible de ce condensateur variable pour permettre un accord facile sur la station choisie.

On choisira le condensateur de détection à air. Ce n'est plus un accessoire de moindre importance dans ce montage, mais un organe de premier plan.

Les bobinages doivent concentrer toute l'attention du constructeur : choisir un mandrin en quartz, en excellente ébonite, ou, mieux encore, constitué par le vide. Les spires sont alors « en l'air » et ne sont fixées que par leur propre rigidité mécanique. Les enroulements d'accord et de réaction ne doivent pas être trop proches de la masse métallique ou des blindages, s'ils existent.

Reste l'alimentation : elle peut, évidemment, être faite par des batteries d'accumulateurs. Pourtant, le secteur peut fort bien être employé. Le système courant d'alimentation convient en renforçant le filtrage, qui doit être fait de façon très sérieuse.

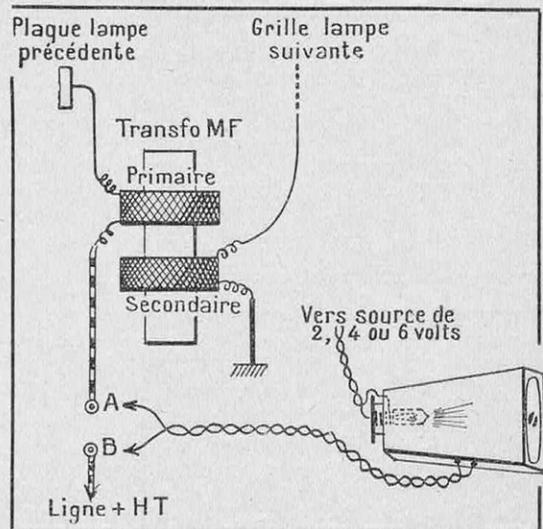
Le réglage visuel

COMME son nom l'indique, on entend par réglage visuel le remplacement de l'oreille par l'œil pour trouver le point précis de réglage. Sur quels appareils doit-on mettre un dispositif de réglage visuel ? Sur tous ceux qui sont munis d'une régula-

tion automatique (antifading) et surtout d'un réglage silencieux.

Le réglage auditif est forcément imparfait et devient inopérant dans les deux cas suivants : appareil muni d'une régulation automatique (en passant sur les différents réglages, l'oreille ne peut plus apprécier ; tous les sons tendent à être de hauteur égale, par l'effet de l'antifading) ; appareil muni d'un réglage silencieux, c'est évident ; (en effet, on n'a pas d'audition entre les points précis d'accord ; comme il faut toujours craindre une trop grande rapidité dans la recherche des stations, il serait pratiquement impossible d'en entendre une seule à moins de s'adresser aux émetteurs proches et puissants).

On a proposé et employé des tubes à néon dont le montage nécessite une certaine quantité de résistances. Mieux vaut choisir un dispositif simple et peu coûteux et dont le fonctionnement soit aussi sûr. C'est simplement le « syntonisateur à ombre », qui n'est pas autre chose qu'un milliampèremètre, dont la sensibilité est calculée pour les 5 à 6 milliampères qui parcourent généralement le circuit-plaque d'une lampe moyenne fréquence. Lorsque l'on passe sur l'accord, l'intensité croît et l'aiguille de l'appareil monte vers les graduations élevées. Si l'extrémité de l'aiguille est munie d'un petit écran opaque derrière lequel se trouve une simple petite ampoule de lampe de poche, le rayon lumineux sera d'autant plus visible que l'écran montera vers les graduations élevées. En l'absence d'émission, la petite fenêtre du syntonisateur est presque complètement obscure : la luminosité croît avec l'approche de la station, et le maximum d'éclairage donne le point d'accord précis. La lampe est alimentée par la même source que les filaments des tubes récepteurs.



COMMENT ON PEUT BRANCHER LE « SYNTONISATEUR A OMBRE » POUR LE RÉGLAGE VISUEL

Tel est le fonctionnement d'un syntonisateur. Or, on sait que la plaque de la dernière lampe MF d'un récepteur est reliée à la ligne + haute tension en traversant l'enroulement primaire du transformateur MF. En retirant cette liaison au + haute tension, on dispose d'un point A, qui est le retour du transfo, et d'un point B, qui est le + haute tension. Le réglage visuel est inséré entre ces deux points A et B; un condensateur de 0,1 microfarad entre le point A et la masse, et... c'est tout.

Pour avoir encore un réglage silencieux, il n'en coûte pas 1 centime. On branche un interrupteur sur le haut-parleur. Avant de chercher un réglage, on court-circuite le haut-parleur à l'aide de l'interrupteur. Le poste est muet, mais il fonctionne comme l'indique la lumière sautillante du syntonisateur. Vers la station cherchée dans le plus profond silence, la luminosité du syntonisateur devient maximum. Il suffit alors de décourt-circuiter le haut-parleur.

L'art d'utiliser les antiparasites

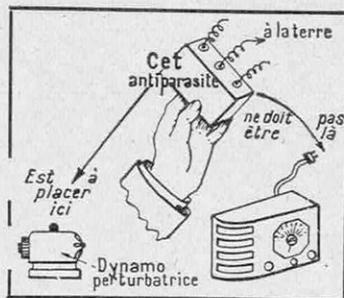
TOUT sans-filiste gêné par les parasites fait appel aux appareils de toutes sortes qui s'offrent à lui. Dans la plupart des cas, il songe toujours à les appliquer à sa propre installation, ce qui est évidemment très louable. Rarement, il pense à s'attaquer à la source même des parasites, ce qui serait encore beaucoup mieux.

La lutte contre les parasites a été sérieusement entreprise et son efficacité s'est révélée certaine. Il a été créé des dispositifs qui, appliqués à l'endroit même d'où provient l'émission gênante et involontaire, se montrent tout à fait opérants. Ces appareils-là devront donc être disposés : aux balais d'une dynamo si cette dernière est l'au-

teur du mal, sur l'étincelle de rupture d'une sonnerie si elle est cause des perturbations. Mais, selon les cas, il faudra calculer les appareils en conséquence.

Lorsque, pour des raisons particulières, on ne peut agir au départ des parasites, il faut, évidemment, se retourner vers l'arrivée. Les oscillations indésirables peuvent arriver à la fois par le secteur, par les fils téléphoniques, par l'antenne, par le sol ou directement au poste. Si les parasites n'arrivent que par le secteur, essayer un antiparasite à l'arrivée de votre installation. Par le sol? Supprimer la prise de terre et la remplacer par un contrepoids, ou bien mettre tout simplement un condensateur en série dans le fil de terre. Par l'antenne? Surélever cette dernière et blinder sérieusement sa descente (c'est l'antenne antiparasite). Ce moyen est assez efficace parce que l'aérien se trouve alors au-dessus de la nappe parasite, qui n'atteint pas la descente d'antenne en raison de son blindage à la terre. Mais si les parasites arrivent directement au poste, comme une simple émission, il est bon d'agir comme ce constructeur qui blinde même le dessous de son châssis. Ainsi les réceptions directes sur les fils de connexion sont supprimées, pendant qu'augmente en même temps la sélectivité.

GÉO MOUSSERON.



COMMENT ON DOIT UTILISER UN ANTIPARASITE

Les Prix Nobel de chimie et de physique en 1935. — Le Prix Nobel de chimie de 1935 a été décerné à M. et M^{me} Joliot-Curie, et celui de physique au professeur James Chadwick, pour les travaux exécutés, les premiers en France (Institut du Radium) et le deuxième en Angleterre (Université de Liverpool), sur les « transmutations provoquées » et les neutrons.

Notre éminent collaborateur, le professeur Houllevigue, a exposé, dans *La Science et la Vie* (1), l'objet de ces savantes recherches sur la constitution de la matière. Nous n'y reviendrons pas aujourd'hui, car rien de nouveau n'a été enregistré dans ce domaine de la physique nucléaire depuis les études publiées ici sur l'atomistique.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 281.

SANS-FILISTES ! Méfiez-vous des affirmations contenues dans certaines annonces de constructeurs de radio. Un récent jugement — qui fera jurisprudence — a obligé l'un d'eux à rembourser un poste livré à un amateur, parce que celui-ci avait prouvé qu'en dépit d'une réclame tapageuse, il n'avait jamais pu « capter » toutes les stations annoncées sur une liste particulièrement séduisante. Pour vous faire une opinion motivée et impartiale sur la valeur d'un appareil, consultez le service technique de *La Science et la Vie* : il vous fixera rapidement. Un simple timbre de 0 fr 50 pour la réponse suffit.

UN GRAND PROGRÈS DANS LA CONSTRUCTION DES RÉCEPTEURS DE T. S. F. MODERNES

Le « S.-5 » à puissance doublée de la « Montona-Radio »

Par Laurent VATTAIRE

LICENCIÉ ÈS SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES
DIPLOMÉ DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

La construction des récepteurs de T. S. F. a évolué au cours des très dernières années avec une rapidité telle qu'au début de chaque saison se posait, pour chaque constructeur, l'angoissant problème de la tendance à suivre, tant au point de vue technique qu'au point de vue commercial, pour donner satisfaction aux goûts et désirs de la clientèle, sans se laisser distancer par la concurrence.

Les dernières expositions de la Foire de Paris et du Salon de la T. S. F. ont permis de constater une certaine stabilisation dans le domaine technique, compte tenu du désir général d'amélioration de la réception des ondes courtes et très courtes.

Le principal effort des constructeurs s'est porté sur des améliorations d'ordre commercial, et l'on a remarqué une tendance très nette à sortir de la présentation standard des années précédentes par des innovations et des créations tout à fait heureuses.

Cependant, des progrès non négligeables ont encore été réalisés, au point de vue technique, dans l'amélioration de la sensibilité, de la sélectivité, de la fidélité et de la limite de surcharge des récepteurs. De nombreux constructeurs ont fait de gros efforts pour améliorer la partie basse fréquence et des résultats intéressants ont été obtenus par quelques-uns dans la réalisation de la sélec-

tivité variable permettant d'éliminer l'antagonisme des deux qualités rivales : sélectivité et musicalité.

Nous avons vu également, au dernier Salon, que la plupart des constructeurs n'ayant pu — par suite de l'incertitude des possibilités de vente résultant d'une crise

exceptionnellement grave — définir ou présenter les besoins ou les desiderata de la clientèle, ont été amenés à présenter une série complète d'au moins quatre à cinq modèles de 4 à 9 lampes, avec des prix échelonnés de 900 à 2.500 fr au moins pour les fabrications sérieuses.

Il faut bien dire que la clientèle s'est trouvée cette année, au début de la saison, un peu désorientée en constatant la multiplicité encore accrue des

marques et des modèles, et les différences de prix effarantes entre des modèles en apparence absolument identiques.

Cependant on peut maintenant définir la tendance du marché ; la faveur de la grosse clientèle, qui a appris à ses dépens combien le bon marché se fait payer cher dans le domaine de la radio, va aux postes de bonne marque et de qualité ; cela se trouve confirmé par le succès des formules de vente à crédit ou de vente gratuite (radiotaximètre), lesquelles permettent aux moins fortunés d'acquiescer un poste de choix et ne peuvent être

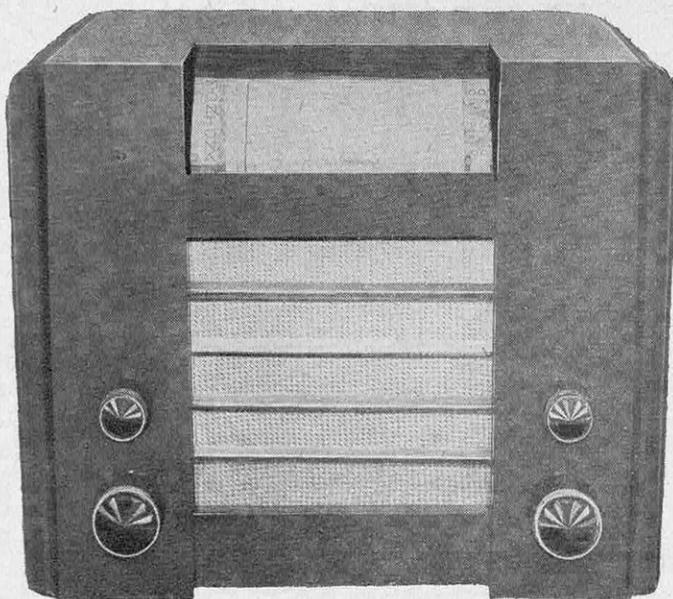


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU POSTE RÉCEPTEUR
« MONTONA S.-5 » A PUISSANCE DOUBLÉE

pratiquées que par des firmes de tout premier ordre.

Donc, actuellement, les postes qui se vendent le plus facilement sont les superhétérodynes, toutes ondes (15 à 2.000 mètres) à 5 ou 6 lampes, présentés en ébénisterie soignée, pourvus des meilleures références de qualité, et vendus à des prix variant entre 1.200 et 1.500 francs. Il est indéniable que la clientèle radio n'est limitée dans son désir de qualité que par ses possibilités de dépenses, considérablement amoindries par la crise. Les constructeurs avisés s'efforcent donc actuellement de s'adapter à cette tendance en améliorant la fabrication, la présentation et les qualités de leurs postes à 5 ou 6 lampes sans augmentation sensible des prix de vente.

C'est précisément ce que vient de réaliser d'une façon remarquable la Société *Montona-Radio*, avec son nouveau modèle 1936 : le *S.-5* à puissance doublée.

La Société *Montona-Radio*, qui a tenu depuis trois ans à justifier sa fière devise : « Le plus haut sommet de la T. S. F. », en offrant sur le marché des modèles très étudiés et parfaitement au point, a déjà connu de beaux succès en 1933-1934 avec son fameux *T.-8*, un des premiers grands postes vendus en grande

série sur le marché français à un prix accessible à tous, et, au début de cette année, avec son petit *S.-4* superhétérodyne réflexe toutes ondes, dont les qualités techniques sont absolument remarquables.

Le « S.-5 » à puissance doublée

C'est un superhétérodyne octode, toutes ondes, antifading, fonctionnant sur courant alternatif 110-130-220-240 volts, d'une fabrication particulièrement soignée et comportant le maximum de perfectionnements qui puisse être demandé à un récepteur de cette classe.

Sa présentation en ébénisterie de grand luxe, palissandre et ébène, garnitures en cuivre rouge, cadran nouveau genre multicolore, est impeccable (fig. 1).

La musicalité de cet appareil a été particulièrement recherchée et réalisée, sans aucun détrimment pour la sélectivité, dont la courbe résultante reste très proche de la courbe idéale, grâce à l'emploi de nouveaux bobinages moyennes fréquences étalonnés sur 490 kilocycles et convenablement dimen-

sionnés. La gamme d'ondes courtes montée sur « Trolitul » a un excellent rendement.

L'appareil comporte trois gammes d'ondes : 15 à 52 mètres, 195 à 550 mètres et 800 à 2.000 mètres ; il est équipé avec des tubes européens de la technique transcontinentale :

AK-2, fonctionnant en modulatrice oscillatrice (octode) ;

AF-3, fonctionnant en moyenne fréquence ;

ABC-1, fonctionnant en détectrice antifading et première BF ;

AL-3, fonctionnant en basse fréquence ;

AZ-1, valve.

Tous les éléments du châssis sont de la première qualité dans les meilleures marques.

Un contacteur robuste et précis assure de façon parfaite, mécaniquement et électriquement, la commutation des trois gammes d'onde et l'éclairage du cadran multicolore d'un modèle translucide tout à fait nouveau. Il forme bloc avec les bobinages réduisant au minimum les connexions H F. La tonalité est réglable par bouton spécial de commande, faisant pendant à celui d'un potentiomètre à interrupteur.

Le haut-parleur, d'une construction spéciale, parfaitement adapté à la lampe finale, procure une repro-

duction absolument fidèle et contribue à l'extrême musicalité de l'ensemble. Une prise de pick-up et de deuxième haut-parleur élargissent les possibilités d'utilisation (fig. 2).

A ces nombreux avantages et qualités, il faut ajouter un élément nouveau, qui fait de cet appareil un récepteur de grande classe : c'est l'application, pour la première fois en Europe, d'un brevet très récent dénommé *G.-W. Power Duplicator*, qui permet d'obtenir un rendement sensiblement double de celui des appareils similaires. De ce fait, le nouveau *S.-5* de la *Montona-Radio* possède une réserve de puissance lui permettant d'égaliser en sensibilité les meilleurs appareils de 9 à 10 lampes.

Le brevet « G.-W. Power duplicator »

Ce brevet a pour objet un perfectionnement dans les procédés de blindage des bobinages HF et MF réduisant considérablement les effets défavorables des blindages sur les caractéristiques des bobinages qu'ils enferment.

Il est bien connu que, lorsqu'on place

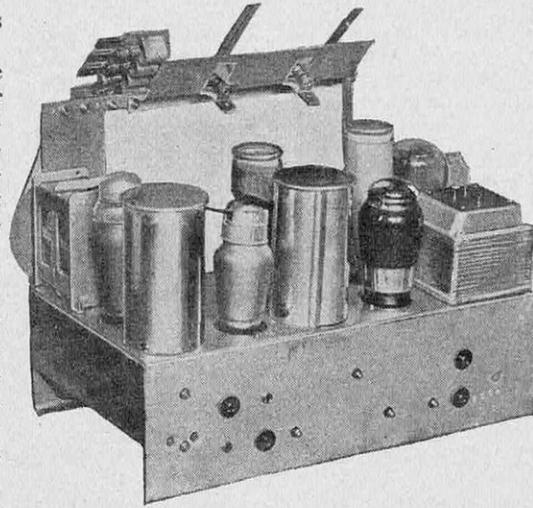


FIG. 2. — CHASSIS DU RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE TOUTES ONDES « S.-5 » MONTRANT LE BLINDAGE SPÉCIAL UTILISÉ

des bobinages à l'intérieur d'un poste, il faut absolument éviter que les champs extérieurs de ces bobinages rencontrent des masses conductrices ; il est, d'autre part, nécessaire, dans de nombreuses circonstances, de maintenir ces champs dans un espace restreint au voisinage des bobinages qui les produisent. On réalise l'isolement électrostatique et électromagnétique d'une façon satisfaisante en blindant les bobinages, c'est-à-dire en les enfermant aussi parfaitement que possible dans des boîtiers métalliques.

Au point de vue électromagnétique, quand les bobinages sont parcourus par des courants haute fréquence, c'est-à-dire lorsque le flux magnétique produit est à une haute fréquence (c'est le cas des bobines d'accord de transformateurs haute fréquence ou moyenne fréquence, des bobines oscillatrices, etc.), il est bien connu également que le blindage le plus efficace est celui qui est constitué par un métal dont la conductibilité électrique soit la plus élevée qu'il soit possible.

Ceci est dû au fait que les champs électromagnétiques à haute fréquence induisent dans le métal des blindages des courants de Foucault qui, conformément aux lois de l'induction, s'opposent au passage des lignes de force d'autant mieux que la résistivité de ce métal est plus faible.

Par contre, à côté de cet effet utile, les blindages ont une influence assez considérable sur les caractéristiques des bobinages qu'ils enferment. La capacité propre et la résistance effective de ces bobinages augmentent et leur coefficient de self-induction

diminue, et cela d'autant plus que les blindages sont plus rapprochés des bobines et que le métal dont ils sont constitués a une résistivité plus grande et une perméabilité magnétique plus différente de 1 dans un sens ou dans l'autre. On sait, par exemple, que lorsque la capacité propre d'un blindage haute fréquence, monté en parallèle aux bornes d'un condensateur variable donné,

s'élève, la bande de longueur d'ondes susceptibles d'être reçues est réduite dans sa limite inférieure d'une quantité proportionnelle. D'autre part, les pertes d'énergie provoquent une augmentation de la résistance haute fréquence de la bobine, et il en résulte une augmentation de l'amortissement.

On a essayé à parer à ces inconvénients en dimensionnant assez largement les blindages, de manière à augmenter la distance du blindage à la bobine, et on a ainsi réussi à améliorer le rendement. On est parvenu — tout en conservant aux blindages leur effet utile d'« écran »

— à réduire considérablement l'amortissement résultant des pertes.

Des essais ont été effectués par le Laboratoire National de Radioélectricité dont les résultats sont tout à fait concluants. Les pertes d'amplification sont réduites considérablement, dans le rapport de 8 à 17.

Il est intéressant de noter que la Société *Montona-Radio* applique ce nouveau brevet à la construction de tous ses autres modèles, *S.-9*, *T.-96* et *S.-4*, avec un égal succès, s'efforçant une fois de plus de justifier sa devise bien connue : « Le plus haut sommet de la T. S. F. »

L. VATAIRE.

**LABORATOIRE NATIONAL
DE RADIOÉLECTRICITÉ**

FONDÉ PAR DÉCRET DU 6 DÉCEMBRE 1931

51^{er} BOULEVARD LATOUR-MAUBOURG
PARIS (7^e)

Téléphone : SEOUR 91-40

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

CERTIFICAT

DE L'ESSAI N° 1233

ENREGISTRÉ LE 25 Octobre 1935

DÉLIVRÉ A : Etablissements MONTONA RADIO, 15, rue Parmentier COUREVOIS (Seine)

OBJET : Mesures d'affaiblissement créé par un blindage spécial fourni par les Etablissements MONTONA. (conforme au Brevet N° provisoire 391.359).

METHODE DE MESURE -

Essai N° 1 - Aux bornes d'entrée du circuit antenne-terre : ...
Essai N° 2 et 3 - Aux bornes du primaire du transformateur Teals moyenne fréquence.

On connecte la bobine de sortie d'un générateur étalonné en HF. du Laboratoire.
A la sortie du récepteur on branche aux bornes du Haut-parleur un voltmètre. Le signal de sortie est fixé à 1 volt.
Les mesures ont été faites en ondes modulées à la fréquence de 400 p/s au taux de 30 %. On diminue progressivement la f.m. à l'entrée de façon à obtenir à la sortie un signal de 1 volt.
A chaque essai les différents circuits MF du récepteur sont réglés aux 490 kc/s.

RÉSULTATS -

Le tableau suivant donne les rapports des f.m. nécessaires avec le blindage ordinaire et le blindage spécial, par rapport aux transformateurs non blindés. Ces rapports sont exprimés en décibels.

Pertes d'amplification résultant de l'adjonction des blindages (décibels)

N°	Fréquence	Perte d'amplification avec		par rapport à :
		blindage spécial	blindage normal	
1	1500 kc/s	2,5 db	4,5 db	} un transformateur non blindé.
2	450 kc/s	2,0 db	5,0 db	
3	490 kc/s	8,0 db	17, db	

PARIS, le 25 Octobre 1935

Le Directeur du Laboratoire National de Radioélectricité :
C. GUYON
C. GUYON

FIG. 3. — FAC-SIMILE DU CERTIFICAT ÉTABLI PAR LE LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOÉLECTRICITÉ APRÈS LES ESSAIS DU NOUVEAU SYSTÈME DE BLINDAGE

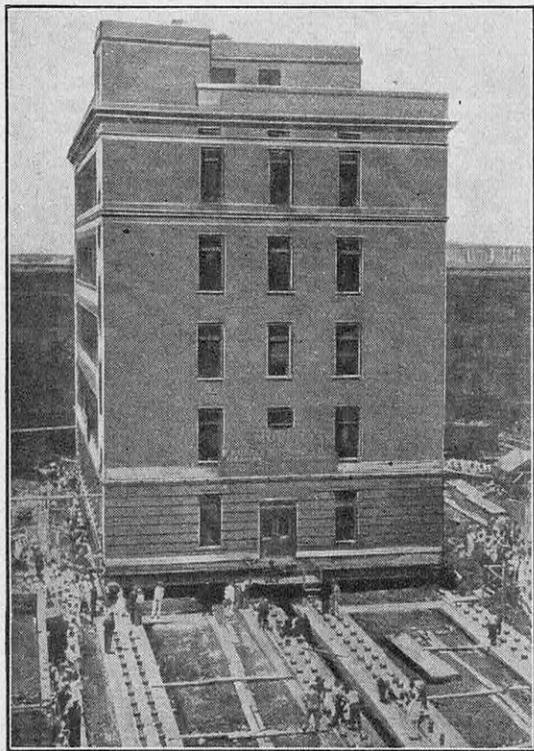
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un immeuble de cinq étages déplacé de 50 mètres aux Etats-Unis

L arrive assez fréquemment que l'on désire utiliser à d'autres fins une partie de l'emplacement occupé par un bâtiment de construction encore récente. Plutôt que d'en entreprendre la démolition, véritable gaspillage, les ingénieurs américains n'hésitent pas, lorsque la chose est possible, à en effectuer le déplacement d'ensemble, suivant une technique fort audacieuse. Il est rare, cependant, qu'une telle opération puisse s'appliquer à un immeuble aussi important que celui de la Faculté de Médecine de l'Université de Louisiane, à New Orléans (Etats-Unis), qui, avec ses cinq étages et son rez-de-chaussée, long de



CET IMMEUBLE, HAUT DE 23 MÈTRES ET PESANT PLUS DE 5.000 TONNES, A ÉTÉ DÉPLACÉ DE 50 MÈTRES D'UN SEUL BLOC

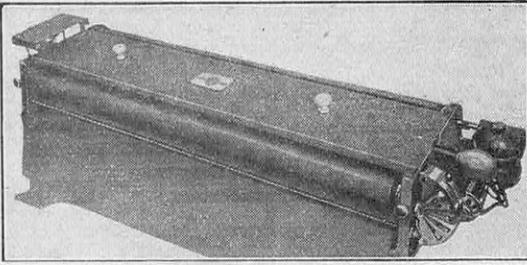
31 mètres, large de 17 mètres et haut de 23 mètres, pesait au total plus de 5.000 tonnes. Déplacé de 50 mètres au total, il a laissé la place à un nouveau building de dix-sept étages.

Voici comment cette opération a pu être menée à bien. Après avoir construit les fondations sur toute la longueur du parcours, — fondations renforcées pour tenir compte du fait que la charge de l'immeuble s'y appliquera brusquement et non progressivement, — on procéda au montage d'un berceau d'acier supportant les colonnes maîtresses de l'armature en béton armé de l'immeuble, au-dessous du plancher du rez-de-chaussée. Ce berceau reposait, par l'intermédiaire de 342 rouleaux d'acier, sur le chemin de roulement reliant les anciennes et nouvelles fondations. Chacun de ces rouleaux, espacés de 60 centimètres environ, avait 15 centimètres de diamètre et 20 centimètres de longueur. On en employa au total 600. L'effort nécessaire au déplacement fut fourni par une machine à vapeur actionnant un palan à huit poulies. Au démarrage, compliqué par la présence, malgré toutes les précautions, d'un petit tas de poussière devant chaque rouleau, il fallut développer une force de plus de 300.000 kg ; 170.000 kg suffirent par la suite. L'opération demanda un peu moins de deux heures au total, y compris les arrêts pour ajuster les câbles et les rouleaux ; la durée effective du transport ne dépassa pas deux heures. Une fois en place, l'immeuble fut relié aux nouvelles fondations par des ouvrages en béton.

Il est curieux de noter que les anciennes fondations se soulevèrent de 7 mm après le départ du bâtiment et que les nouvelles s'enfoncèrent de 18 mm dans les dix jours qui suivirent l'opération.

Une nouvelle machine à tirer les bleus

L'EMPLOI des appareils de reproduction s'est développé depuis quelques années dans de très grandes proportions, surtout depuis l'invention des nouveaux papiers à développement à sec par vapeurs ammoniacales, qui sont au moins aussi rapides que les anciens papiers au ferro-prussiate et qui donnent, presque instantanément, sans opérations complexes, sans lavage ni séchage,



L'ÉLECTROGRAPHE « BOY »

des épreuves positives et inaltérables très lisibles en traits foncés, marrons, bleus ou noirs, sur fond blanc.

En principe, tout document écrit, dessiné, dactylographié ou imprimé d'un seul côté sur papier suffisamment transparent, ou photographié sur un support souple, peut être reproduit dans des conditions satisfaisantes de rapidité, de sécurité et d'économie. Quant aux papiers opaques, ils peuvent être rendus instantanément et définitivement translucides en les enduisant de certaines compositions liquides qu'on trouve couramment dans le commerce.

Les machines à tirer les bleus modernes doivent être pratiques et économiques. Parmi celles cataloguées par un des principaux constructeurs spécialisés, nous avons remarqué un nouveau modèle d'un encombrement réduit et d'une fabrication éprouvée, qu'on trouvera représenté ci-dessus.

Malgré ses faibles dimensions, l'*Electrographe* « Boy » permet cependant d'obtenir des reproductions de tous formats jusqu'à 1 m 10 de large. Sa vitesse de tirage horaire varie suivant qu'on emploie des calques plus ou moins transparents et des papiers plus ou moins rapides, de 10 à 20 mètres, lorsqu'il est équipé avec une lampe de 3,5 ampères, et de 18 à 35 mètres lorsqu'il est livré avec une lampe de 7 ampères. Son prix d'achat peu élevé permettra de vulgariser l'emploi de la machine à tirer les bleus.

La source lumineuse de l'*Electrographe* « Boy » est constituée par un arc à vapeur de mercure, dont les radiations très actives impressionnent le papier sensible avec une rapidité remarquable, surtout si l'on tient compte de leur faible consommation de courant.

Le système comprend une glace courbe dont la forme a été étudiée pour obtenir le meilleur rendement de la lampe, constituée par un tube à vapeur de mercure rectiligne de 1 m 25 de longueur efficace.

Le bâti métallique de l'*Electrographe* « Boy » est constitué par deux flasques solidement entretoisés, supportant un rouleau entraîneur et un rouleau tendeur. Le rouleau entraîneur, placé à l'arrière de la machine, est relié à un moteur électrique par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse

à double réduction, dont la grande démultiplication permet d'obtenir les très grandes variations de vitesse nécessaires.

Le rouleau tendeur, placé à l'avant, assure à la toile sans fin une tension constante, quelle que soit l'épaisseur des papiers.

Un rhéostat et un système de réglage permettent de faire varier la vitesse d'une façon continue, à toutes les allures utiles, et de pallier au déplacement de la toile, s'il venait à se produire.

Un réflecteur à haut pouvoir réfléchissant, placé très près du tube, posé lui-même aussi près que possible de la glace courbe, assure à l'appareil son maximum de rendement.

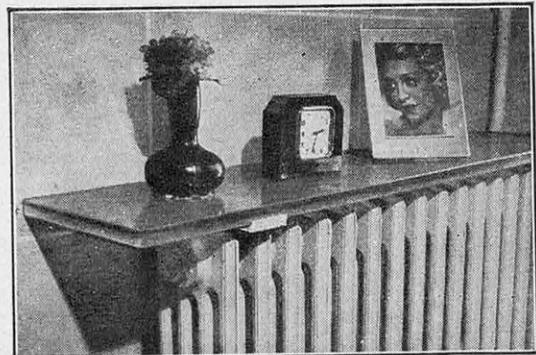
LA VERRERIE SCIENTIFIQUE, 12, avenue du Maine, Paris (18^e).

Pour placer instantanément les tablettes de radiateurs qui évitent le noircissement des murs

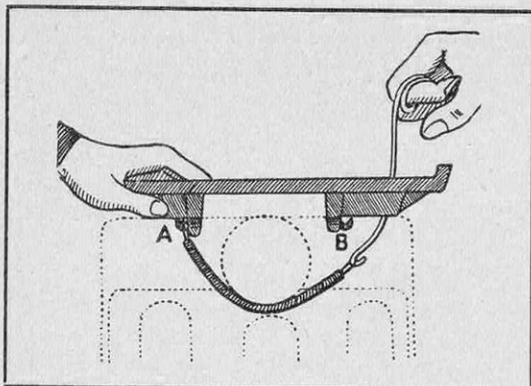
LA chaleur dégagée par les radiateurs de chauffage central détermine, dans leur voisinage immédiat, des courants d'air chauds qui, dans leur ascension vers le plafond, déposent sur les peintures, tapisseries, tentures, etc., des poussières noires du plus déplorable effet, dues en partie à la carbonisation des matières organiques contenues dans l'atmosphère.

On sait que, pour éviter cet inconvénient, il suffit de disposer convenablement des tablettes sur les radiateurs. Celles-ci, en écartant des murs les courants d'air chaud, empêchent les poussières de se déposer. De plus, point qui n'est pas négligeable, le radiateur inesthétique peut alors supporter vases, bibelots, etc.

Malheureusement, la fixation de ces tablettes est assez délicate, car elles doivent bien s'appliquer contre le mur. Voici cependant une solution élégante, dont les gravures ci-jointes feront aisément comprendre le principe. Il suffit, en effet, de poser le sup-



LA TABLETTE POSÉE SUR LE RADIATEUR



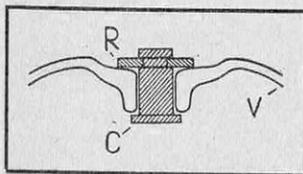
COMMENT ON POSE LE SUPPORT « SUPRADIA »

port *Supradia* sur le radiateur, de saisir le ressort inférieur avec le crochet prévu à cet effet et de le fixer à l'ergot avant *B*. Le rebord antérieur du support, grâce à l'effet du ressort, bloque la tablette contre le mur. En collant une bande de feutre entre la tablette et le mur, l'étanchéité parfaite aux poussières est obtenue. Ajoutons que ces supports sont en alliage léger inoxydable et que les rebords visibles, polis, ne demandent aucun entretien.

MAISON Fd VOULLOUX, 4, rue de Laborde, Paris-8^e.

Nouvelle ventouse pneumatique

L'EMPLOI de ventouses pneumatiques, si faciles à poser et à enlever, tend à se généraliser. Un nouveau type vient d'être créé, dont la réalisation est fort simple. Le verre de la ventouse *V* porte une ouverture dans laquelle s'engage un clapet *C* (fig. ci-contre), dont l'étanchéité est assurée par une rondelle de caoutchouc *R*, et c'est



COUPE DU CLAPET DE LA VENTOUSE

tout. Une pompe sert à faire le vide et, pour enlever la ventouse, il suffit de décoller légèrement la rondelle de caoutchouc que la pression atmosphérique ap-

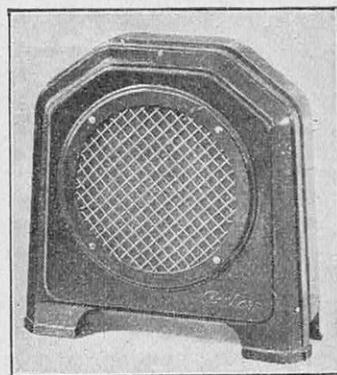
plique sur son siège. Cette simplicité a permis d'obtenir un prix vraiment intéressant pour ces ventouses.

M. PEAUCELLIER, 314, rue Saint-Martin, Paris (3^e).

Le chauffage total par les radiateurs soufflants

LES radiateurs paraboliques sont très appréciés, car ils permettent de se chauffer instantanément, en se plaçant dans le cône de rayonnement de l'appareil, avec le minimum de dépense de courant, puisque le maximum de la chaleur est dégagée dans une direction. Cependant, le radiateur lui-même s'échauffe et chauffe par convection, ce qui produit le chauffage total de la pièce au bout d'un certain temps.

Pour réaliser ce chauffage total, rappelons que « Calor » a mis au point un appareil léger, de dimensions réduites, aisément transportable, économique chaque fois que le courant est livré au tarif de chauffage en usage dans beaucoup de secteurs. Rappelons que ce radiateur soufflant est muni d'un ventilateur silencieux qui projette l'air chaud en *nappe horizontale*. Celui-ci, en s'élevant, échauffe toute l'atmosphère de la pièce. C'est donc un appareil à convection dirigée, un échauffement uniforme ne pouvant être obtenu par la convection libre. Il faut, en effet, pour cela, ralentir le mouvement ascensionnel de l'air chaud, ce qui est réalisé avec le radiateur soufflant *Calor*. On n'observe pas de rayonnement sensible, ni de déséquilibre de chauffage.



LE RADIATEUR SOUFFLANT « CALOR »

« CALOR », place de Monplaisir, Lyon.

D'après l'Académie de Médecine, nous devrions améliorer : 1^o la qualité des blés cultivés en France au point de vue de leur valeur boulangère ; 2^o les méthodes de fermentation ; 3^o les procédés de préparation du pain. L'abaissement exagéré du taux de blutage des farines (65 % actuellement) a diminué d'une façon excessive le teneur en gluten. Il faudrait au moins un taux de 75 % pour rétablir une proportion normale. À ce propos, il est opportun de constater que le Français consomme de moins en moins de pain. Cela tient, en grande partie, au développement du machinisme qui réduit l'effort musculaire du travailleur et, par suite, sa ration alimentaire évaluée en calories. Un savant physiologiste français l'évalue actuellement à 3.000 calories seulement, alors qu'elle atteignait au début du siècle 4.500 calories.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

L'électricité moderne, par Carlo Toché, ancien élève de l'École Polytechnique. Prix franco : France, 16 fr 75 ; étranger, 19 fr 75.

Voici un simple exposé — concis et précis — de l'évolution de l'électricité depuis ses origines jusqu'à ses applications les plus modernes. Ce petit livre « d'initiation », rédigé par un « auteur qui sait de quoi il parle » et qui, par suite, peut dominer son sujet, permet au lecteur de mieux comprendre notre xx^e siècle « surindustrialisé » en assimilant aisément les principes indispensables sur lesquels reposent tous les progrès de l'électrotechnique. Ce sont ces progrès qui ont engendré notre civilisation « électromécanique » contemporaine. Le style de ce manuel est dépourvu de cet « argot » dit scientifique, qui, trop souvent, rebute le profane avide de s'instruire. C'est, ainsi, pourrait-on dire, de la bonne « vulgarisation » sans vulgarité. *La Science et la Vie* a su éviter ce défaut, depuis bientôt un quart de siècle, et cela a été pour beaucoup dans son succès. Le rôle de tout bon publiciste était, avant tout, de *comprendre*, *d'enseigner* et de *servir* ; hors de là, aucune publication de documentation scientifique (recherches et applications) ne peut contribuer utilement à meubler l'esprit du lecteur de conceptions rationnelles, conformes à la valeur des *idées* et à la réalité des *faits*.

La chimie au laboratoire et à l'usine, dans la nature et dans la vie, par Marcel Boll. Prix franco : France, 17 fr 50 ; étranger, 20 fr 75.

La chimie a le don, on ne sait pourquoi, d'être rébarbative à de nombreux esprits, même scientifiques, et cependant ils sont incommensurables les progrès que la chimie a réalisés, depuis la guerre, au laboratoire et à l'usine, dans la nature comme dans la vie. Notre éminent collaborateur Marcel Boll, dont on connaît le talent d'exposition et la valeur scientifique, présente, dans ce bel ouvrage, les théories modernes sur lesquelles repose la chimie moderne en prenant dans la vie courante des exemples suggestifs qui les font mieux comprendre. Rédigé sous une forme accessible à tous, cet exposé permet de mieux interpréter les manifestations de l'industrie actuelle, de la chimie biologique et, par suite, ses répercussions sur l'hygiène et la médecine. Excellent ouvrage d'initiation, qui fait mieux pénétrer les difficultés de la recherche scientifique sans les escamoter.

(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.

Les tableaux synoptiques de l'Encyclopédie Quillet.

Lorsque j'appartenais à l'Enseignement technique, j'ai souvent déploré, dans nos écoles, l'absence de documentation précise, c'est-à-dire d'ensembles permettant, sous forme de tableaux synoptiques, d'embrasser d'un coup d'œil toutes les questions se rapportant à un même sujet. Cette lacune vient d'être comblée heureusement par l'*Encyclopédie Quillet*, dont nous avons déjà parlé ici (1) et qui présente, entre autres mérites, des tableaux synoptiques répondant précisément au but visé.

Prenons un exemple : le tableau *engrais*. Le lecteur a immédiatement sous les yeux l'ensemble des engrais chimiques actuellement employés dans l'agriculture. Les subdivisions : engrais azotés, engrais phosphatés, engrais potassiques, lui indiquent de suite quels sont les principaux éléments qui entrent dans l'amélioration du sol. Ces trois groupes se subdivisent à leur tour en engrais nitriques et engrais ammoniacaux pour les azotés ; en phosphates métallurgiques, en superphosphates et en engrais d'origine animale pour les engrais phosphatés ; en engrais d'origine organique et d'origine minérale pour les engrais potassiques.

Ainsi un simple examen permet, en partant du simple au composé, de connaître les compositions des principaux engrais et, par suite, de déduire les applications pratiques auxquelles ils conviennent. Grâce à un autre tableau, toujours concernant les engrais, il est possible de se rendre compte de leur valeur par rapport au sol auquel ils sont destinés, ainsi que des végétaux auxquels ils conviennent.

Ce simple exemple, pris au hasard parmi les nombreux tableaux synoptiques de l'*Encyclopédie Quillet*, démontre le mécanisme fort simple qui permet au lecteur d'assimiler avec rapidité et clarté une matière, au lieu de lire péniblement des énumérations compactes qui ne laissent rien de schématique dans l'esprit. G. B.

LIVRES REÇUS :

Manuel pratique d'illusionnisme et de prestidigitation, par Rémi Ceillier. France, 27 fr ; étranger, 29 fr 50.

Traité de sociologie primitive, par Robert Lowie. France, 32 fr 25 ; étranger, 36 fr 25.

Air et lumière, par le Docteur Louis Pathault. France, 13 fr 50 ; étranger, 16 fr.

Campisme et santé, par le docteur Gaston Farnarier. France, 6 fr 50 ; étranger, 7 fr 75.

Avions modèles réduits, par Pierre Legros. France, 21 fr 75 ; étranger, 24 fr 50.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 522.

LE PREMIER POSTE ÉMETTEUR DE TÉLÉVISION DE LA TOUR EIFFEL. —

La Science et la Vie a consacré périodiquement des études particulièrement documentées sur l'évolution de la télévision dans le monde. Cette nouvelle application de la radio, qui relève encore du domaine des laboratoires, s'oriente peu à peu vers des applications pratiques. L'installation mise récemment en service à la Tour Eiffel constitue une démonstration susceptible d'intéresser même le grand public. Mais ne nous y trompons pas. Il y a un chemin encore très long à parcourir avant que la radiovision atteigne le stade où est parvenue maintenant la radiodiffusion !

Nous renvoyons nos lecteurs aux articles publiés ici (1), qui leur expliquent avec précision comment fonctionne aujourd'hui un poste émetteur pour la télévision.

Quant aux postes récepteurs, nous en sommes encore à chercher le constructeur qui, à l'heure actuelle, ait mis au point un appareil véritablement susceptible d'être acquis par l'usager. Nous en sommes réduits, pour l'instant, à des installations « officielles », qui seront créées, à Paris, dans certains lieux publics. On sait que le rayon maximum de portée, à partir de la Tour Eiffel, ne dépasse pas 50 kilomètres. Nous ne manquerons pas de signaler ici les dispositifs d'initiative privée qui en seront dignes. Par contre, nous reviendrons ultérieurement sur ce qu'on appelle le « feeder », qui a pour mission de transmettre, sans déformation, les courants haute fréquence entre le studio et l'antenne, — dans le cas présent, entre le ministère des P. T. T. (rue de Grenelle) et la Tour Eiffel.

* * *

AVIS IMPORTANT. — Nous tenons à la disposition de nos abonnés et lecteurs l'emboîtement nécessaire à la reliure du tome XLVIII (deuxième semestre 1935), qui comprend les nos 217 à 222 inclus, contre la somme de 5 francs pris à nos bureaux ; 5 fr. 50 franco pour la France et les colonies ; 7 fr. 50 pour l'étranger.

Aux prix ci-dessus, s'il y a lieu, ajouter 1 franc pour recevoir la Table des Matières du deuxième semestre 1935 qui vient de paraître.

Par suite du nouveau tirage auquel nous avons dû procéder de la Table générale des Matières des vingt premières années de *La Science et la Vie*, nous sommes en mesure d'offrir ce véritable dictionnaire scientifique au prix de 18 francs à nos bureaux ; 20 francs franco France et colonies ; 23 francs pour l'étranger.

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

N. D. L. R. — Dans le numéro de novembre 1935 de *La Science et la Vie*, il a été cité par erreur, parmi les télescopes du système Ritchey-Chrétien, l'instrument installé à la station de Forcalquier (Basses-Alpes) de l'Observatoire de Paris. Le télescope en question possède, au contraire, un miroir parabolique classique d'une distance focale de 4 m 825. La courbure de son champ est assez faible pour permettre l'emploi de plaques photographiques planes ordinaires. Un miroir secondaire convexe, facilement interchangeable, permet de transformer le télescope en combinaison Cassegrain de 12 mètres de longueur focale. En France, le seul télescope Ritchey-Chrétien actuellement monté est installé dans la coupole de l'Institut d'Optique à Paris. Il a 0 m 50 de diamètre. Un deuxième, de 1 mètre de diamètre, est depuis peu en service à l'Observatoire de la Marine, à Washington (Etats-Unis), et nos lecteurs en trouveront la photographie page 346 du numéro 221.

* * *

N. D. L. R. — Certains lecteurs nous prient de répondre à leurs demandes par la voie de *La Science et la Vie*. Le grand nombre de lettres reçues et le peu de place dont nous disposons ne nous permettent pas de répondre à ce désir. Nous prions donc nos correspondants (notamment X-22) de toujours donner une adresse. (Un timbre de 0 fr. 50, s. v. p., pour la réponse.)

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »**FRANCE ET COLONIES**

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an.... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris - X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

POUR VOS CADEAUX



OFFREZ LES TABACS DE LA RÉGIE FRANÇAISE

CAISSE AUTONOME D'AMORTISSEMENT

AGENCE *ees* 9, Rue de la Pépinière. PARIS

DÉCOUVREZ

UN MONDE NOUVEAU...

AVEC LA

402

Les surprenantes et silencieuses reprises de son moteur à culbuteurs 4 cylindres 12155 cv, le confort extraordinaire de ses sièges et de sa suspension, sa tenue de route impeccable due au surbaissément et à la répartition judicieuse des charges, son économie remarquable, moins de 12 litres aux 100, font de la 402

la voiture la plus attractive du marché.

Peugeot

la qualité qu'on ne discute pas

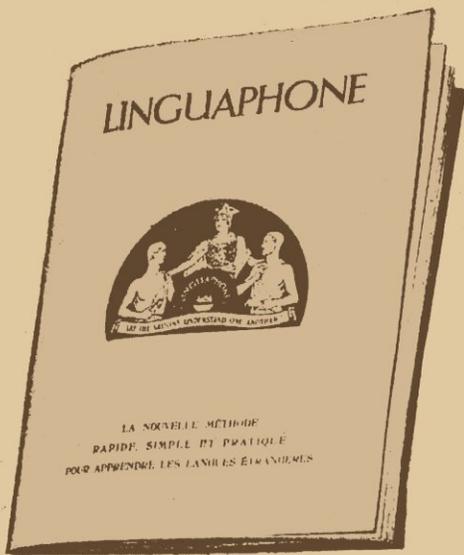
Conduite int. luxe, 4 portes,
3 places AV, 3 places AR

22.900



TOUT EST PROGRES DANS LA 402

APPRENEZ cet Hiver



une nouvelle langue
par la Méthode

LINGUAPHONE

dans un temps record

LA BROCHURE GRATUITE
reproduite ci-contre, vous exposera la
méthode la plus rapide, la plus simple, la
plus pratique, pour apprendre les langues
vivantes.

Cette belle brochure illustrée
de 24 pages vous renseignera
complètement sur l'enseigne-
ment des langues, trop né-
gligé jusqu'à ce jour.

ESSAI GRATUIT

PENDANT 8 JOURS

● **P**OUR bien vous rendre compte, vous pouvez avoir chez vous le cours entier, méthode et disques, dans la langue qui vous intéresse, pendant huit jours, sans aucun engagement. (Voir tous détails dans la brochure ci-dessus mentionnée, élégant volume dans lequel de nombreux écrivains, artistes, hommes d'action, saluent en *Linguaphone* la formule de l'avenir.)

SUCCÈS CERTAIN. — Des milliers d'élèves, plus de dix mille professeurs manifestent chaque jour leur enthousiasme pour les progrès rapides, pour le plaisir que leur donne leur *Linguaphone*. Vous aussi, vous recommanderez *Linguaphone* à vos amis quand vous connaîtrez cette méthode vraiment extraordinaire.

**COURS EN
15 LANGUES :**

ANGLAIS
ALLEMAND
FRANÇAIS
ESPAGNOL
ITALIEN
RUSSE
NÉERLANDAIS
AFRIKAANS
ESPÉRANTO
IRLANDAIS
POLONAIS
SUÉDOIS
CHINOIS
PERSAN
TCHÈQUE

DÉCOUPEZ ET POSTEZ CETTE CARTE AUJOURD'HUI MÊME

Il vous sera envoyé gratuitement une luxueuse brochure illustrée contenant des renseignements complets sur *Linguaphone*.

INSTITUT LINGUAPHONE
12, Rue Lincoln, PARIS (8^e)

*JE vous prie de m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi une brochure illustrée de 24 pages m'apportant sur *Linguaphone* tous les détails désirables, et les indications pour faire chez moi un essai gratuit de 8 jours.*

Les langues suivantes m'intéressent :

NOM

ADRESSE

VILLE

DÉPARTEMENT

Les GRANDS CERVEAUX D'AUJOURD'HUI

recommandent

LINGUAPHONE

moyen unique pour apprendre les
LANGUES VIVANTES

Les écrivains les plus célèbres furent enthousiasmés par la Méthode Linguaphone dès qu'ils la connurent. Eux-mêmes l'utilisent (voir brochure). Mentionnons entre autres Jean Ajalbert, Maurice Dekobra, Maeterlinck, Rosny aîné, Bernard Shaw, Titayna, H. G. Wells.

Les plus éminentes autorités de l'enseignement, plus de 2.000 universités, lycées ou collèges, ont d'ailleurs adopté la Méthode Linguaphone. Grâce à elle, vous pouvez apprendre toute langue étrangère chez vous, avec aisance, rapidité et agrément.

Lettres d'élèves parmi des milliers

C'est indiscutablement la meilleure méthode, la plus facile et la plus rapide.

"Mes enfants ont appris l'anglais avec une rapidité étonnante."

"Je suis très facilement l'anglais et l'italien."

"Je suis très fière de parler russe."

"Je m'en veux de ne pas avoir prêté plus d'attention à vos annonces, lorsque je les ai vues pour la première fois."

AFFAIRES

"J'ai pu prendre de la sténographie en anglais."

"Je n'ai jamais obtenu un revenu si grand d'un placement si petit."

"J'ai pu venir en aide à ma Maison, en faisant une démarche personnelle à Londres."

EXAMENS

"Le mois dernier, j'ai passé mon baccalauréat. Linguaphone m'a rendu l'anglais très facile."

"... j'ai passé avec succès les épreuves de français, écrit et oral. Je suis persuadé que je dois entièrement ce succès au Linguaphone."

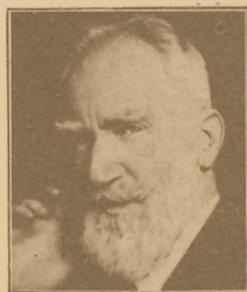
P. S. B., de Londres.



H. G. WELLS

Bernard G Shaw fut tout de suite séduit par la Méthode Linguaphone. Il témoigna son enthousiasme en écrivant tout exprès pour Linguaphone des pages qu'il enregistra lui-même. Un exemplaire de ces disques, autographié, est conservé au British Museum.

H. G. Wells avait prédit depuis longtemps la transformation profonde que la Méthode Linguaphone apporta, depuis, dans l'enseignement des langues vivantes. Lui-même utilisa le Linguaphone pour le Français et l'Italien, entre autres.



Bernard SHAW



Mgr BAUDRILLART

Mgr Baudrillart, recteur de l'Institut catholique de Paris : « D'après le témoignage de plusieurs de nos professeurs, le Linguaphone rend, effectivement, d'importants services pour l'enseignement des langues. C'est un très bon auxiliaire du maître. »

Faites un ESSAI GRATUIT pendant 8 jours



Pour bien vous rendre compte, vous pouvez avoir chez vous le cours entier, méthode et disques, dans la langue qui vous intéresse, pendant huit jours, sans aucun engagement. (Voir tous détails dans la brochure ci-dessus mentionnée, élégant volume dans lequel de nombreux écrivains, artistes, hommes d'action, saluent en Linguaphone la formule de l'avenir.)

CARTE POSTALE

Emplacement
pour
le timbre

Monsieur le Directeur

de l'INSTITUT LINGUAPHONE

Institut de langues,

12, Rue Lincoln (Champs-Élysées)

PARIS (8^e).



Maurice DEKOBRA

Maurice Dekobra : « La langue parlée, l'accent, l'intonation ne s'apprennent pas dans une grammaire. Quand j'écoute le Linguaphone, je sais que Worcester se prononce Wousteur et qu'on dit Teuff pour Tough. L'oreille est l'organe essentiel pour apprendre une langue... Pour moi, utiliser le Linguaphone, c'est faire preuve d'intelligence. »