

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

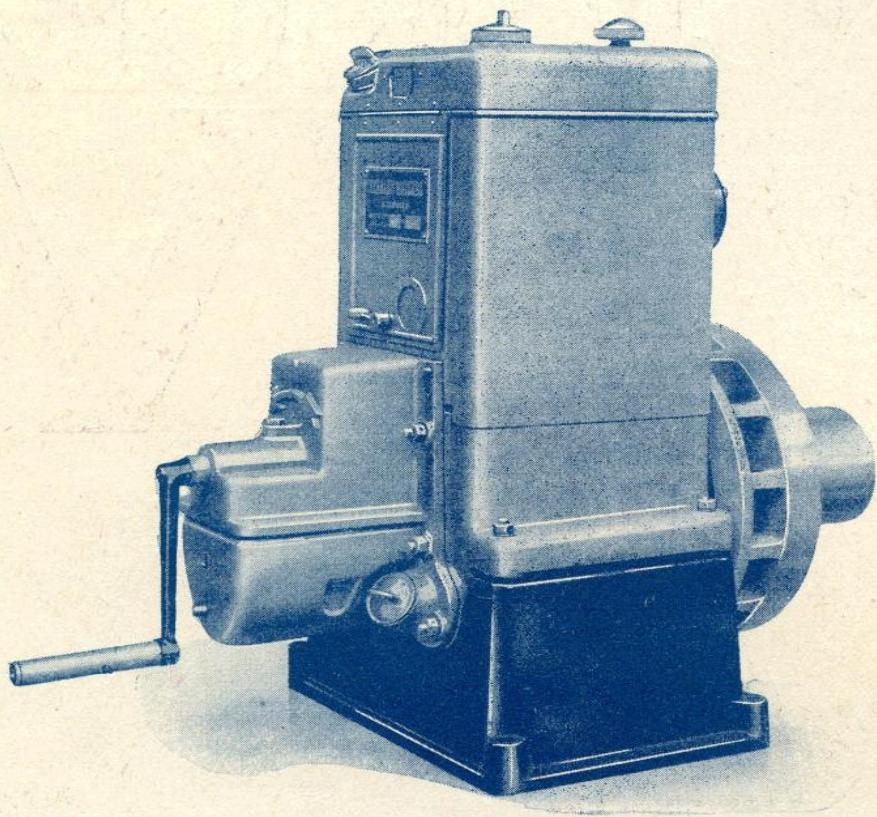
## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 46. n. 208. Octobre 1934
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1934
Collation	1 vol. (XXXVIII p.-p.[269]-356) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 208
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.208">http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.208</a>

# LA SCIENCE ET LA VIE





■■■ BLOCS - MOTEURS - BLINDÉS ■■■  
POUR

INDUSTRIE - TRAVAUX PUBLICS - AGRICULTURE  
CARACTÉRISÉS PAR

**CYLINDRES INUSABLES** | 1<sup>o</sup> DÉPOUSSIÉRAGE DE L'AIR  
PARCE QUE } PAR LE VOLANT (B<sup>1<sup>o</sup></sup> S.G.D.G.)  
2<sup>o</sup> CHEMISES en FONTE NITRURÉE

GROUPES MOTO-POMPES AUTO-AMORCEURS  
Breveté S.G.D.G.

GROUPES ELECTROGÈNES

# “ BERNARD-MOTEURS ”

SURESNES - SEINE  
TÉLÉPHONE : LONGCHAMP 18-07 et la suite



Cours sur place ou par correspondance

## COMMERCE & INDUSTRIE

Obtention de Diplômes et accès aux emplois de

SECRÉTAIRES  
DESSINATEURS  
CHEFS DE SERVICE  
INGÉNIEURS  
DIRECTEURS

### CERTIFICATS D'ÉTUDES BREVETS BACCALAURÉATS

Examens et Concours  
P. T. T. — CHEMINS DE FER  
PONTS ET CHAUSSÉES  
VILLE DE PARIS, etc.

## MARINE MILITAIRE

Préparation aux Ecoles  
des ÉLÈVES-INGÉNIEURS MÉCANICIENS (Brest)  
Sous-Officiers MÉCANICIENS et PONT  
MÉCANICIENS de l'AVIATION MARITIME (Rochefort)  
MÉCANICIENS (Moteurs et Machines) (Lorient)  
BREVET DE T. S. F.

## AVIATION

NAVIGATEURS AÉRIENS  
AGENTS TECHNIQUES  
INGÉNIEURS ADJOINTS  
ÉLÈVES-INGÉNIEURS  
OFFICIERS MÉCANICIENS  
T. S. F., etc.

## MARINE MARCHANDE

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

## ÉCOLE DE NAVIGATION MARITIME

### de NICE - VILLEFRANCHE-s-MER

#### PALAIS DE LA MARINE NATIONALE (Villefranche)

Cours théoriques pour tous les examens de la marine marchande.  
Exercices d'embarcation dans la rade.  
Visite de navires.

#### PROGRAMMES GRATUITS

(Joindre un timbre pour toute réponse)

LIBRI-ELGY

ETRACINS



## Ornez votre bouche par de belles dents...

Le **DENTOL**, eau, pâte, poudre, savon est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Crée 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 lis.ble, 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

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

**l'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce**

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

**Tous les élèves sont pourvus d'une situation**

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

**3 bis, rue d'Athènes, PARIS**

**THERMOSTARTER SOLEX**

*Depuis 25 ans...*

le seul but de Solex est de "servir" l'automobile et les automobilistes

Grâce aux recherches incessantes de ses techniciens dans ses laboratoires comme sur la route, Solex a multiplié les joies de conduire en supprimant les énervements des départs difficiles ... et Solex vient y ajouter encore un nouveau perfectionnement.

**LE SALON DE 1934**  
vous apporte le

# SOLEX

## A THERMOSTARTER

**UN SOUCI DE MOINS AU DÉPART**

Plus aucune intervention du conducteur pour l'ouverture et la fermeture du starter, qui se font automatiquement dès que la température du moteur l'exige.

Se pose sur tous les moteurs chez tous les garagistes

GOUARD & MENNESSON, CONSTRUCTEURS, NEUILLY-SUR-SEINE.

## 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 SUR PLACE  
PAR CORRESPONDANCE  
PAR T. S. F.

Demandez la Notice S. V. n° 413 franco et recommandez-vous de *La Science et la Vie*.

## ÉCONOMISEZ 35%

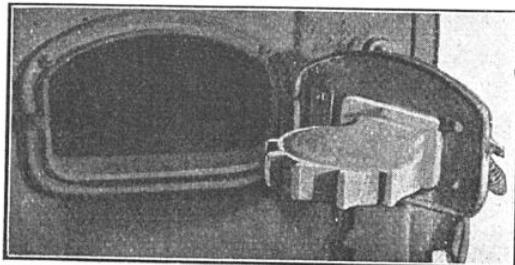
### DE CHARBON

en adaptant sur vos chaudières l'ÉCONOMISEUR DE CHARBON

◀ E D C O ▶

qui provoque automatiquement la combustion des gaz non brûlés avant leur évacuation par la cheminée, assurant ainsi la suppression des fumées, des odeurs et des dangers d'intoxication. L'Économiseur EDCO se monte en quelques heures sur toute chaudière à tirage normal. Références de 1<sup>er</sup> ordre.

Une notice détaillée ainsi que tous renseignements concernant les conditions de prix seront envoyés gratuitement sur simple demande.



SYNDICAT EDCO, 130, rue du Château, PARIS

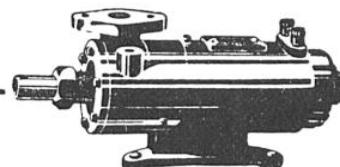
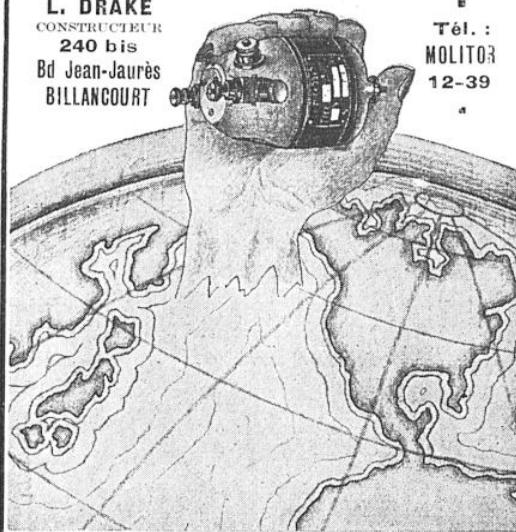
## “MICRODYNE”

LE PLUS PETIT MOTEUR INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS  
de 1/100 à 1/10 ch.

L. DRAKE  
CONSTRUCTEUR  
240 bis  
Bd Jean-Jaurès  
BILLANCOURT

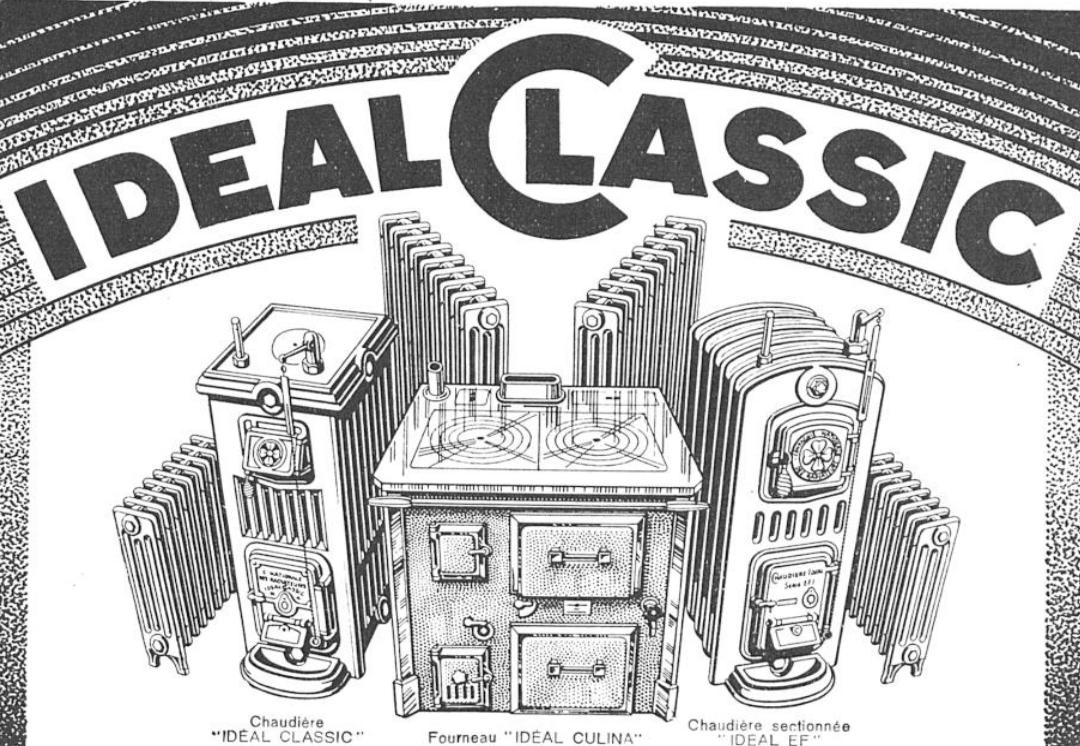
Tél. :  
MOLITOR  
12-39



### NE VOUS FATIGUEZ PAS À TIRER L'EAU DE VOTRE PUITS

Pour quelques centimes à l'heure, la nouvelle pompe électrique "RECORD" la distribuera automatiquement dans votre maison, votre garage, votre jardin. Cette merveilleuse petite pompe fonctionne sans bruit, surveillance ni entretien, sur le plus petit compteur lumière, exactement comme une lampe. La consommation est inférieure à celle d'un fer à repasser. Sa garantie est illimitée. Son prix est sensationnel : 500 francs. — Vous ne perdrez pas votre temps en demandant notre catalogue gratuit n° 4

A. GOBIN, Ing.-Const., 3, Rue Ledru-Rollin  
SAINT-MAUR (Seine)



## LE CHAUFFAGE CENTRAL POUR TOUS

L'hiver approche et il sera long ! Mais comme il vous paraîtra court quand vous aurez le Chauffage central "**Idéal Classic**" ! Songez qu'il consomme **moins de 7 centimes l'heure par radiateur** et qu'à ce prix votre confort sera décuplé !

### POURQUOI VOUS EN PRIVER ?

Veuillez utiliser ce coupon pour recevoir gratuitement notre Brochure illustrée N° 64, donnant tous renseignements.

Veuillez m'adresser votre Brochure N° 68

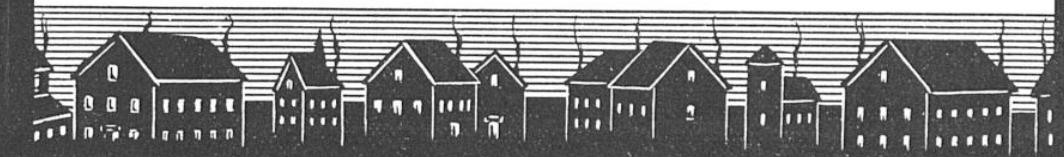
NOM	.....
RUE	..... N°
VILLE	..... DÉPT

## COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS

CRÉATRICE DU CHAUFFAGE CENTRAL "IDÉAL CLASSIC"

149, Boulevard Haussmann, PARIS (18<sup>e</sup>)

LILLE                    LYON                    MARSEILLE                    BORDEAUX  
 141, Rue du Molinel    4 bis, Place Gensoul    26, Cours Lieutaud    123, Cours d'Alsace-Lorraine  
 USINES à : DOLE - AULNAY-s-BOIS - DAMMARIE-les-LYS - CLICHY - S<sup>e</sup> OUEN - ARGENTEUIL - BLANC MESNIL



# ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

# L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 27 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

## LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

**BROCHURE N° 79.701**, 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*, etc.

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

**BROCHURE N° 79.709**, concernant toutes les *classes complètes de l'Enseignement secondaire* officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats*.

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

**BROCHURE N° 79.712**, 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° 79.721**, 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 Facultés*, *Professeurs agrégés*, etc.)

**BROCHURE N° 79.724**, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

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

**BROCHURE N° 79.735**, 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° 79.738**, concernant la préparation aux *carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaitre* 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° 79.745**, 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° 79.752**, 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° 79.759**, 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, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.*)

**BROCHURE N° 79.763**, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives. (*Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.*)

**BROCHURE N° 79.768**, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.*)

**BROCHURE N° 79.772**, concernant l'étude de l'**Orthographe, de la Réaction, de la Réaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Écriture**, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.*)

**BROCHURE N° 79.780**, concernant l'étude des **Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme** (Interprète). (*Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.*)

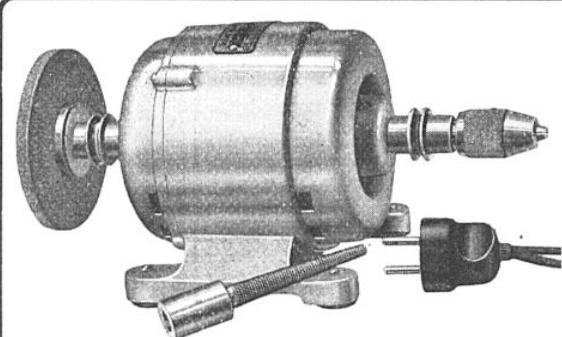
**BROCHURE N° 79.787**, concernant l'enseignement de tous les **Arts du dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc. (*Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.*)

**BROCHURE N° 79.794**, 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° 79.799**, 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.*)

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

**L'ÉCOLE UNIVERSELLE**  
59, boulevard Exelmans, PARIS (16<sup>e</sup>)



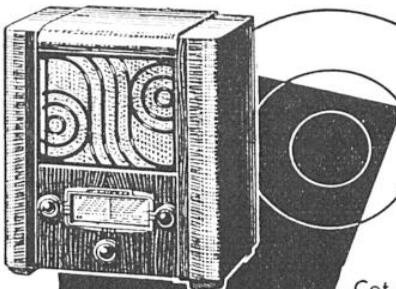
**UN COLLABORATEUR MODÈLE...**

**Toujours prêt à rendre service en silence**  
Capable d'effectuer tous petits travaux de perçage, de meulage, de polissage, etc. Fonctionne sur le courant lumière monophasé (50 périodes). Pas de collecteur ; pas de parasites ; aucun entretien. Tension de 100 à 125 volts (220 volts sur demande). Vitesse : 1.400 tours-minute.

Deux puissances différentes :	1/100 cv. et 1/25 cv.
Moteur avec poulie .....	<b>125 fr. 195 fr.</b>
Le jeu d'accessoires.....	<b>50 fr. 65 fr.</b>
Supplément pour 220 volts...	<b>10 fr. 15 fr.</b>

*Expéditions franco gare française*

PRODUCTION DE LA  
Soc. Anon. de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS  
5, r. de l'Avenir, GENNEVILLIERS (Seine)

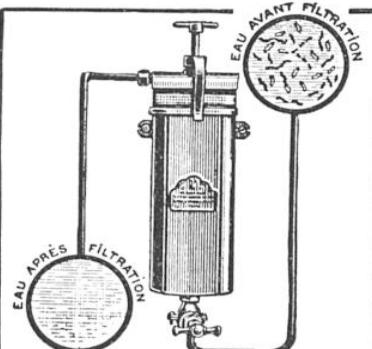


**LE TC 54 ANTIFADING  
RÉCEPTEUR TOUTS COURANTS  
A HEPTODE**

Cet intéressant appareil est un superhétérodyne à 5 lampes, antifading. Il est vendu momentanément au-dessous de sa valeur réelle et met ainsi à la portée de tous, un récepteur d'excellente qualité, possédant les derniers perfectionnements et capable de capter convenablement les émissions européennes. Sensible, sélectif et musical, il fonctionne indifféremment sur tous courants, alternatif et continu.

**GARANTIE :** Notre garantie d'un an, basée sur **20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE** est vraiment effective. **PRIX, complet. Frs. 1.375**  
Lampes garanties 3 mois. **NOTICE 50 FRANCO SUR DEMANDE.**  
Nombreux Agents en FRANCE, CORSE, ALGERIE, TUNISIE. — Demandez-nous l'adresse de l'Agent Régional

**LEMOUZY** 63, r. de Charenton  
PARIS



**LE**

**FILTRE CHAMBERLAND  
Système Pasteur**

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

**FILTRES A PRESSION**   **FILTRES DE VOYAGE**  
**ET SANS PRESSION**   **ET COLONIAL**

**BOUGIES DE DIVERSES POROSITÉS POUR LABORATOIRES**

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

# Apprenez à dessiner

**N**E refoulez-vous pas un talent personnel qui ne demande qu'à se manifester ?

Le don du dessin se rencontre beaucoup plus fréquemment qu'on ne le suppose. Beaucoup sont doués, mais ils n'ont pu acquérir la technique nécessaire pour tirer parti de leur talent, pour gagner ce qu'après mise au point il doit leur rapporter.

On ignore trop que ce don peut être rapidement cultivé. En faisant appel à une méthode éprouvée, avec un peu d'initiative et des dispositions moyennes, vous pouvez acquérir cette magnifique formation qui ajoutera tant de joie et de profits à votre existence.

Par la méthode A. B. C. de Dessin, vous apprenez à dessiner chez vous, à vos heures de loisir, vite et facilement. Vous recevez l'enseignement strictement individuel des meilleurs maîtres de Paris. Dès le début, vous créez par vous-même croquis, portraits, paysages. Vingt ans d'expérience ont permis à l'Ecole A. B. C. de rejeter toute théorie inutile, toute perte de temps. Aussi, même avant la fin du cours, selon votre degré d'habileté et d'enthousiasme,

vous pourrez augmenter vos revenus en vendant vos travaux. L'Ecole A. B. C. de Dessin vient de créer une brochure-album merveilleusement moderne. Procurez-vous ce beau volume gratuit, *Le Dessin et ses Possibilités*, attrayant comme un magazine.

Il vous apporte déjà une première leçon de Dessin, par l'exposé que vous y trouverez de la Méthode A. B. C. Page par page, parmi les illustrations les plus variées, vous constaterez dans cet album gratuit comment les élèves de l'Ecole A. B. C. sont conduits très vite du gribouillage de l'amateur aux certitudes, aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste.

Il faut connaître les chances offertes dans ce domaine. Il faut avoir lu l'attrayant album de l'Ecole A. B. C., qui vient d'être édité. Remplissez et envoyez sans retard le coupon ci-dessous.



Vigoureux portrait de lui-même fait par M. Gaston Foubert, lauréat du Prix Gustave-Doré, durant ses études à l'A. B. C.



Charmante étude à la plume de notre élève M<sup>me</sup> Mercadier, alors à sa 6<sup>e</sup> leçon.

EXPÉDIEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

**Ecole A. B. C. de Dessin — Studio B  
12, rue Lincoln (Champs-Elysées), PARIS-8<sup>e</sup>**

Je vous prie de m'envoyer, gratuitement et sans aucun engagement pour moi, votre album entièrement illustré : *Le Dessin et ses possibilités*, m'apportant des détails complets sur la méthode A. B. C.

NOM .....

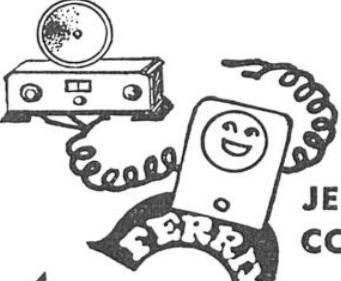
Profession .....

Age .....

ADRESSE .....

Localité .....

Département .....



JE L'AI CONSERVÉ

MON VIEUX POSTE

mais j'ai remplacé les accumulateurs par une alimentation totale FERRIX.

Plus d'ennuis, une régularité parfaite : c'est maintenant le meilleur poste secteur que je connaisse.

...et je l'emporte



DANS MA VOITURE

car, grâce à un radio-alimenteur spécial FERRIX, je puis le brancher sur la batterie de ma voiture.

Demandez à votre électricien les radio-alimenteurs

**FERRIX**

Doc. sur 98, Avenue Saint-Lambert, Nice  
demande 2, Rue Villaret-de-Joyeuse, Paris

Pub. R.-L. Dupuy



## UN IMPERMÉABLE

*Qu'entend-on par ce mot?*



Il peut vouloir dire le genre de manteau que l'on endosse au moment d'une averse et que l'on rejette... désagréablement humide, malsain et froid, dès que la pluie cesse.

Mais cette appellation sert aussi à désigner

### LE BURBERRY

le manteau que l'on peut porter avec un confort absolu — par n'importe quel temps — n'importe où — n'importe quel jour de l'année.

Et la différence s'exprime par deux mots :

### SANTÉ - ÉCONOMIE

D'une imperméabilité permanente, parce que sans caoutchouc — se ventilant naturellement — pour la même raison — le BURBERRY, très léger, maintient en toutes circonstances une température égale et, son tissage offrant une résistance impénétrable aux vents froids, il est, selon les conditions atmosphériques, le plus frais ou le plus chaud des manteaux.

En outre, sa durée est telle que la répartition, sur un grand nombre d'années, de son prix d'achat, fait qu'il est à la fois

**LE MEILLEUR et LE MOINS CHER**

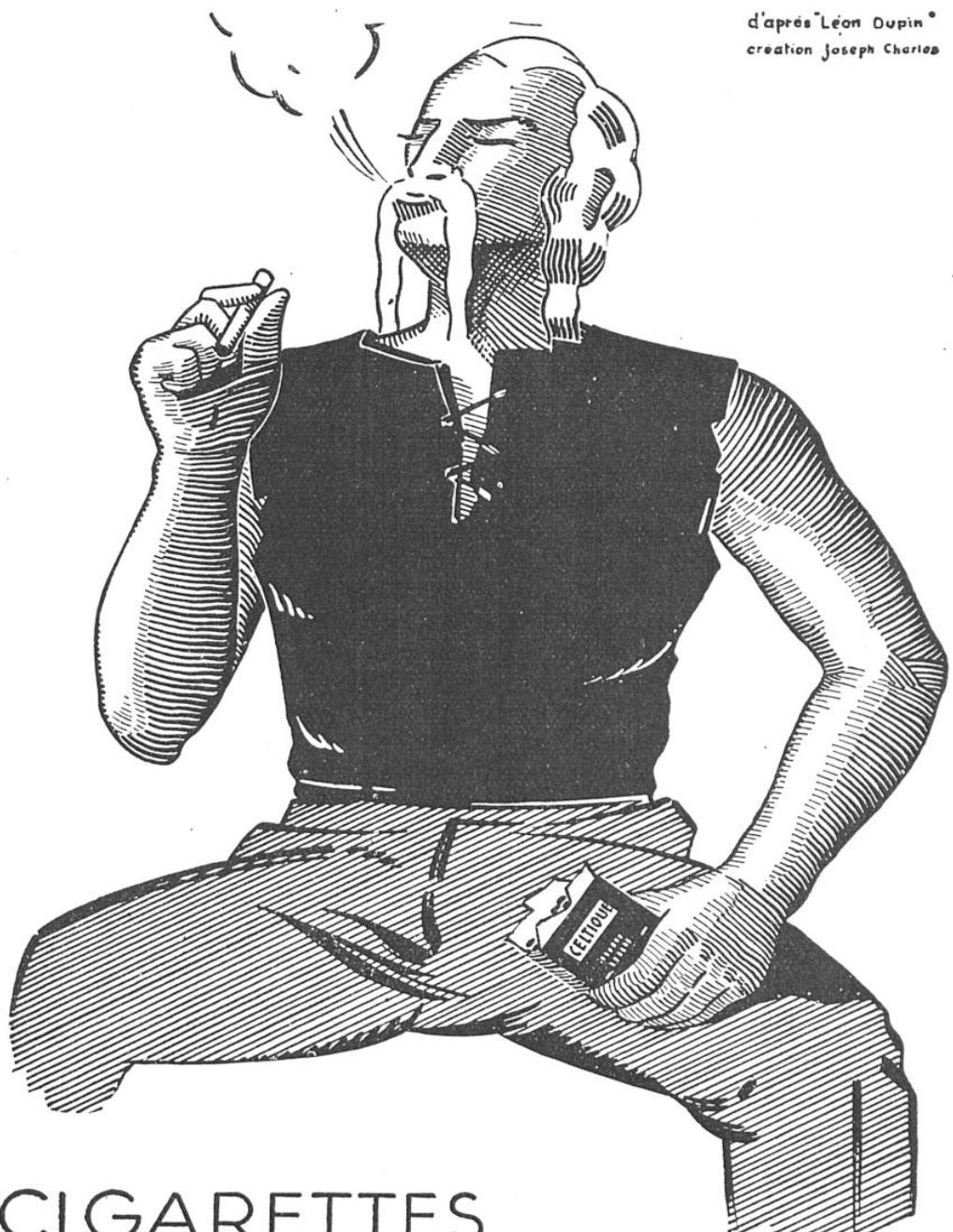
*Catalogue et Échantillons franco sur mention de cette Revue.*

**BURBERRYS**

8 & 10, Bd Malesherbes, PARIS

AGENTS DANS LES PRINCIPALES VILLES DE PROVINCE

d'après "Léon Dupin"  
creation Joseph Charles



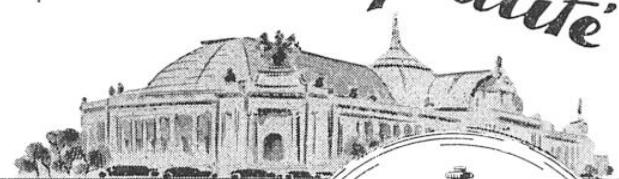
CIGARETTES

**CELTIQUE**

CAISSE AUTONOME  
D'AMORTISSEMENT ■

GROS MODULE

*la bougie AC Titan*  
*la meilleure bougie de qualité*




*salon de l'automobile*  
*stand 71 balcon U.*

**Un Succès**  
**UNE POMPE**  
**EN CAOUTCHOUC**

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

*tous débits toutes pressions*



**SES AVANTAGES :**

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

**Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE**  
63-65, rue de la Mairie, VANVES (Seine) — Tél. : Michelet 37-18

# BUTAGAZ

## LE GAZ BUTANE

### LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS

## 5000 dépositaires

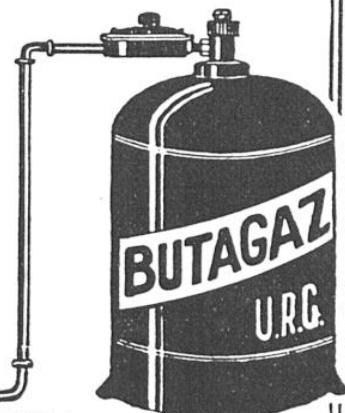
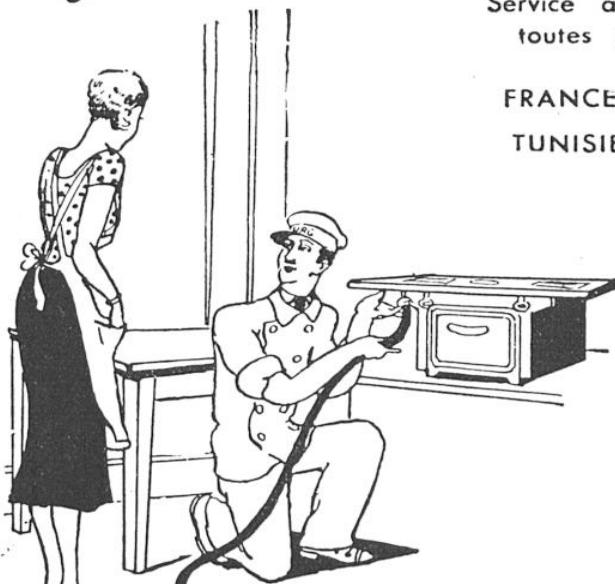
installent correctement les appareils au domicile des usagers de Butagaz. Ils donnent à leurs clients de bons conseils et leur font réaliser des économies.

### CONFORT SÉCURITÉ

*Deux ans  
d'expérience*

Service à domicile dans  
toutes les Communes

FRANCE - ALGÉRIE  
TUNISIE - MAROC



U.10 bis - Studio Publicis

NOTICE EXPLICATIVE GRATUITE SUR DEMANDE

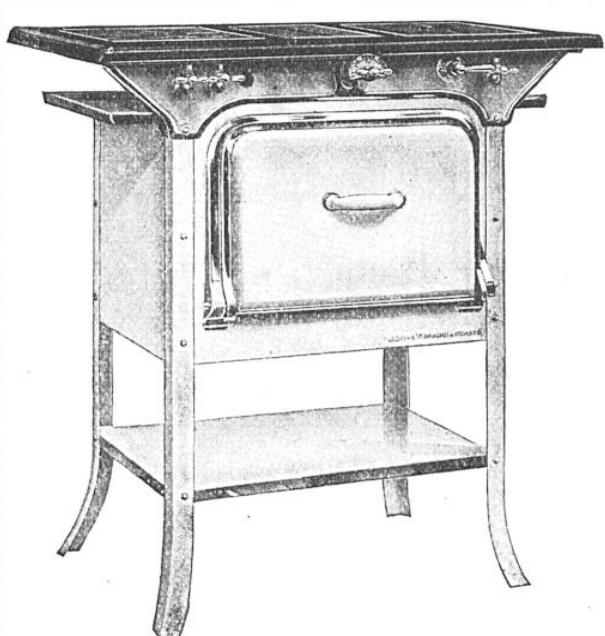
**BUTAGAZ, 4, rue Michelet, Paris**



# Avec le *Butagaz*

EMPLOYEZ LES APPAREILS

## BRACHET & RICHARD



La cuisinière N° 350

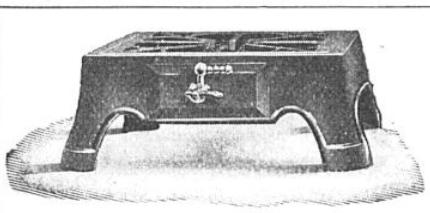
Toute une gamme  
d'appareils, depuis:

le réchaud émaillé, 1 feu, à  
**63** Frs

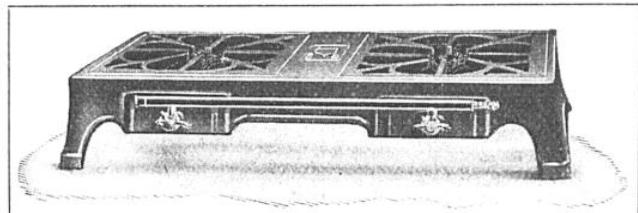
le réchaud-four émaillé, à  
**338** Frs

la cuisinière, à  
**785** Frs

jusqu'à la cuisinière mixte, à  
**1.850** Frs



Le réchaud N° 303



Le réchaud N° 304

EN VENTE CHEZ TOUS LES DÉPOSITAIRES

**LYON**

38, rue St-Maurice

**BUTAGAZ**

**PARIS**

42, rue Alex.-Dumas

ENVOI DU CATALOGUE D 10 FRANCO SÛR DEMANDE AUX ÉTAB<sup>TE</sup>s BRACHET & RICHARD, 38, RUE SAINT-MAURICE, LYON

Appareil télégraphique Hughes équipé avec un moteur universel

**ERA.**

**Ce petit moteur**

représente une des 4325 applications actuellement mises au point par nous dans les spécialités les plus complexes et les plus diverses. Quel que soit votre problème, nous avons ce qu'il faut pour le résoudre

**MOTEURS**

**ERA**

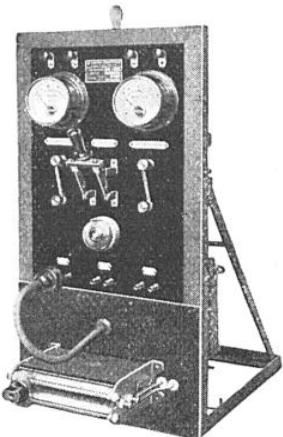
E<sup>ts</sup> E. RAGONOT  
15, Rue de Milan - PARIS  
Tél. Trinité 17-60 et la suite

ERA

Pub R. L. Dupuy

### REDRESSEURS de COURANT

— à Vapeur de Mercure —  
pour Garagistes  
et Spécialistes en Electricité automobile



**LA VERRERIE SCIENTIFIQUE**  
12, AV. du MAINE, PARIS, XV<sup>e</sup> T. Littré 90-13

Salon de l'Automobile - Stand 45 - Balcon de la Coupole

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<sup>e</sup>

# Sans Savoir Vous Pouvez DESSINER

rapidement et exactement, sans études préalables, d'après nature et d'après document, à n'importe quelle grandeur ! grâce à

**La Chambre Claire Universelle 325 Fr.** Emb. et port France et Colonies : 8 fr.  
(l'appareil complet) . . . . . Etranger : 25 fr.

ou au **Dessineur 120 Fr.** (l'appareil simplifié) . . . . .

Franco d'emballage et port France et Etranger  
COMPTÉ CHÈQUE POSTAL : 1271.92

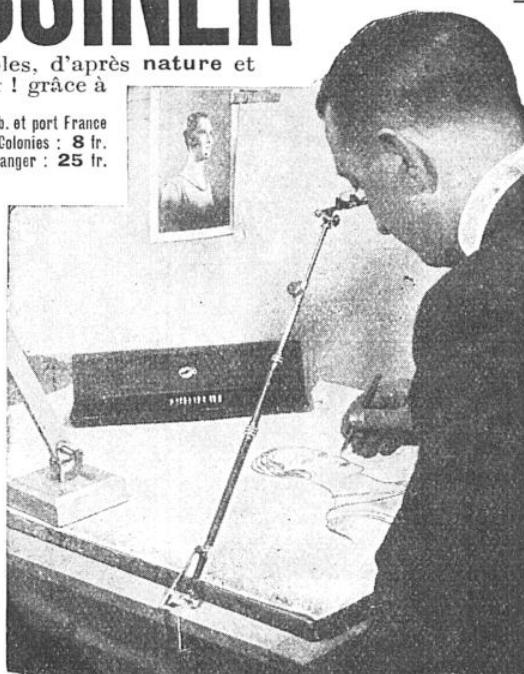
NOMBREUSES RÉFÉRENCES OFFICIELLES ET PRIVÉES  
ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE N° 12

Donne dessins agrandis, copiés ou réduits de tous sujets ou documents, portraits, paysages, objets, photos, etc. — Gain de temps et de possibilités pour les amateurs et les professionnels. — Permet aux débutants de dessiner sans délai. — Permet aux graveurs de dessiner directement à l'envers, tout en agrandissant ou réduisant le sujet. — Redresse les photos déformées.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION ET FOURNITURES POUR LE DESSIN

**P. BERVILLE**

18, rue La Fayette, PARIS (9<sup>e</sup>)  
Métro : Chaussée-d'Antin — Tél. : Provence 41-74



R.B.G. SWEERTS

# Faites votre yaourt chez vous avec l'appareil **yalacta**

Le yaourt, recommandé par tout le corps médical, est un aliment sain, nutritif, léger, en même temps qu'un puissant désinfectant intestinal. Son efficacité est remarquable dans les cas de constipation, entérite, diarrhée des adultes et des enfants, et en général dans tous les troubles gastro-intestinaux.

Notre brochure « Les précieuses Recettes d'Orient » contenant toutes indications sur le yaourt et nos appareils, est envoyée gratis et franco sur demande adressée à

**YALACTA - RÉGIONAL**  
19, avenue Trudaine, PARIS (9<sup>e</sup>)  
Téléphone - Trudaine 85-85

**Gratuit**

**QUE DE CHEMIN PARCOURU**

**D** E la diligence à la voiture moderne, de la chandelle à l'ampoule électrique, du télégraphe Chappe à la télégraphie sans fil, que de chemin parcouru ! que de progrès réalisés !

Dans le domaine du chauffage, les progrès obtenus n'ont peut-être, pas été aussi apparents que ceux réalisés dans ces autres domaines, mais ils sont cependant du même ordre.

Les plus récents modèles de chaudières de chauffage central sont, en effet, aussi loin des vieux poêles de nos pères que la voiture aérodynamique peut l'être de son ancêtre de 1900.

La Maison de Dietrich qui construit des appareils de chauffage depuis le 17<sup>e</sup> siècle vient, s'appuyant sur une expérience de 250 années de lancer sur le marché de nouvelles chaudières de chauffage central qui représentent par rapport à toutes leurs devancières, un progrès considérable.

Seules, elles réalisent intégralement la triple formule : **REGLAGE - SECURITE - ECONOMIE**, et elles vous offrent la garantie d'une marque de fabrication française de haute qualité.

Toutes les chaudières de Dietrich brûlent coke, anthracite, mazout.

Toutes les chaudières d'appartements peuvent, également, être alimentées par du grésillon de coke ou de la braise d'anthracite.

Renseignez-vous auprès de votre installateur au sujet des nouveaux types de

**CHAUDIÈRES DIAMANT**  
et demandez, sans engagement de votre part la notice détaillée gratuite V. C. D. à :

**DE DIETRICH & C<sup>IE</sup>**  
MAITRES DE FORGES ET CONSTRUCTEURS  
à NIEDERBRONN (Bas-Rhin)  
PARIS, 37, Bd Magenta (10<sup>e</sup>)



## faire un bel enfant

Avant même qu'il naisse, vous avez doté votre Bébé d'une copieuse *réserve minérale*. Et votre bon lait de maman, grâce à cet appoint, a pu, durant les premiers mois, en faire un bel enfant.

Mais la réserve s'épuise vite. Elle s'épuise juste au moment où Bébé grandissant devient plus avide, juste au moment où sa croissance manifeste des besoins plus impérieux.

Ces besoins, il faut les satisfaire, si vous voulez

## en faire un homme

Or, ni le lait, ni les farines ordinaires ne contiennent cette ration de *sels minéraux* et de *vitamines de croissance* sans lesquels un aliment n'est qu'une nourriture. C'est le moment d'enrichir le menu de Bébé

avec  
la

# Blédine

premier aliment après le lait maternel, spécialement préparée pour les enfants en bas âge, *biologiquement* étudiée pour fournir à Bébé tous les *matériaux de sa croissance*, pour

## en faire un homme

Pub. R.-L. Dupuy

**Rien n'échappe aux jumelles Huet**

**TOURISME  
CHASSE  
SPORT**

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

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

**BUTANIC**  
**CHAUFFE-BAINS  
CHAUFFE-EAU**

FABRIQUÉS SPÉCIALEMENT POUR FONCTIONNER

au **BUTAGAZ**

Les Etablissements **DAFFOS**, fabriquant des chauffe-bains fonctionnant au **Butagaz** sont les seuls, depuis plus de deux ans, ayant acquis en cette spécialité, comme pour tous les chauffe-bains au gaz de ville, une notoriété de tout premier ordre.

Le BUTANIC est en vente chez tous les Dépositaires de BUTAGAZ

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS ÉCRIVEZ AUX

**Etablissements DAFFOS**  
5 et 16, passage Léchevin, Paris-11<sup>e</sup>

## GRATUITEMENT CE LIVRE

vous enseignera comment vous pouvez, en 30 jours, former vos muscles et, en 180 jours, acquérir force, santé, autorité... devenir, en un mot, un autre homme, un homme complet.



Découpez et retournez simplement le bon ci-dessous à Dynam-Institut (Groupe 13), 14, Rue La Condamine, Paris-17<sup>e</sup>, en joignant 1 fr. 50 en timbres pour frais d'envoi : vous recevrez par retour notre ouvrage gratuit : "Comment former ses muscles".

**BON GRATUIT** pour 1 exemplaire du livre (Groupe 13)  
"Comment former ses muscles"

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

# Parlez dans trois mois l'Anglais, l'Allemand, l'Espagnol Vous doublerez votre valeur !

OUVREZ-VOUS le monde entier et toutes les carrières, en **sachant bien** au moins une langue étrangère. C'est de nos jours chose facile si vous savez mettre à profit la Méthode moderne que l'on a mise au point pour vous.

## C'est en écoutant que vous apprendrez une langue vite et facilement

Les sourds-muets ne sont muets que parce qu'ils sont sourds. S'ils entendaient, ils parleraient comme vous et moi.

Pour parler l'anglais comme un Anglais, pour bien apprendre une langue, il faut donc écouter, bien écouter, écouter souvent, afin de répéter irréprochablement, sans même s'en rendre compte, comme un enfant prend les expressions et l'accent de sa province en parlant comme il entend.

## Les plus grands professeurs chez vous

Pour qu'il répète les mêmes mots, dix fois, cent fois chaque jour, il faut que le professeur soit chez vous. Avec la Méthode Linguaphone, non seulement il est chez vous à toute minute, non seulement il ouvre la bouche à la seconde, au passage que vous voulez ; mais ces professeurs — car ils sont plusieurs pour chaque langue, et vous habituent à toutes les intonations —, sont les plus grands linguistes des Universités du pays même, inabordables pour vous si la Méthode Linguaphone n'existe pas.

Elle existe. Plusieurs centaines de collaborateurs,



Quand j'écoute le Linguaphone, je sais que Worcester se prononce Wousteur et qu'on dit Teuff pour Tough.

« L'oreille, c'est l'organe essentiel pour apprendre une langue. Or, même ceux qui n'ont pas l'oreille musicale et s'endorment quand on leur joue la Tétralogie, ceux-là, en écoutant dix fois une phrase anglaise, allemande, espagnole, retiendront la prononciation et l'intonation.

« Pour moi, je crois qu'utiliser le Linguaphone, c'est faire preuve d'intelligence. Nous devons plus que jamais connaître nos voisins ; or, pour bien les connaître, il est essentiel de parler leur langue. »

Maurice DEKOBRA.

et parmi eux plus de cent professeurs et conférenciers célèbres (voir leur nom dans la brochure illustrée offerte ci-dessous), ont mis au point cette Méthode qui a révolutionné l'enseignement des langues.

Et voici ce qu'en disent ceux qui l'utilisent :

**SATISFACTIONS MULTIPLES** : « Les personnes qui m'entendent parler croient toutes que j'ai fait un très long stage en Angleterre ; et quand j'entends parler ceux qui sont restés six mois ou un an là-bas, je trouve que leur prononciation est loin de valoir la mienne.

« Je suis donc très satisfait, et mes enfants, qui ont trois et six ans, prononcent déjà très bien les quelques mots que je leur ai appris. »

L. REYNAUD, Spécialités chimiques, 13, Bd Carbone, Nice.

**JAMAIS EN RETARD** : « Je suis ravie d'avoir enfin trouvé le moyen d'apprendre bien cette damnée langue, sans qu'il me soit nécessaire de me rendre à heure fixe chez mon professeur. Car il faut bien l'avouer, comme le plupart des femmes, j'ai le chic pour arriver en retard à mes cours... »

Jeanne R. ..., av. Victor-Hugo, Paris (16<sup>e</sup>).

## Un homme qui sait deux langues en vaut deux

Une langue au moins vous est indispensable : l'anglais, ou l'allemand, ou l'espagnol, ou telle autre qui répond à vos occupations. Il n'est plus permis de perdre son temps à étudier sans profit, comme le font encore tant de personnes mal renseignées. Aussi, renseignez-vous bien, et, si vous ne pouvez venir prendre une première leçon au 12, rue Lincoln, gratuitement et sans engagement,

**UN ESSAI GRATUIT** vous permet d'avoir chez vous pendant huit jours la Méthode Linguaphone dans la langue qui vous intéresse. Si, au bout de ces huit jours, vous n'avez pas appris beaucoup plus que vous n'espériez, vous retournez l'envoi. Rien de plus simple pour vous rendre compte par vous-même avant de vous décider.

Tous les détails sur cet essai gratuit vous sont fournis dans l'attrayante brochure illustrée qu'il faut lire dès qu'on s'intéresse aux langues, pour éviter de perdre son temps à les étudier mal.

Demandez tout de suite cette brochure qui vous informe complètement sur cette question des langues si importante pour vous. Elle vous sera envoyée gratuitement et sans engagement.

## TARDER, C'EST RATER

ENVOYEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

INSTITUT LINGUAPHONE, Annexe B  
12, rue Lincoln (Champs-Elysées), Paris (8<sup>e</sup>)

Monseur le Directeur,

Je vous prie de m'envoyer, gratuitement et sans aucun engagement pour moi, une brochure Linguaphone entièrement illustrée, m'apportant sur cette méthode des renseignements complets. Les langues qui m'intéressent sont :

NOM .....

ADRESSE .....

## Révélation du Secret de l'Influence Personnelle

**Méthode simple pour développer le magnétisme, la concentration, la mémoire et la force de volonté. Un livre de 80 pages, décrivant entièrement cette méthode unique, ainsi qu'un diagramme d'auto-analyse et une étude de caractère GRATIS à tous ceux qui écrivent immédiatement.**

« La merveilleuse puissance de l'Influence Personnelle, du Magnétisme, de la Fascination, du Contrôle de l'Esprit, qu'on l'appelle comme on voudra, peut être sûrement acquise par toute personne, quels que soient son peu d'attrait naturel et le peu de succès qu'elle ait eu, » dit M. Elmer E. Knowles, auteur du livre intitulé : « La Clé du Développement des Forces Intérieures. » Ce livre dévoile des faits aussi nombreux qu'étonnans concernant les pratiques des Yogis hindous et expose une méthode unique en son genre pour le développement du Magnétisme Personnel, des Puissances Hypnotiques et Télepathiques, de la Mémoire, de la Concentration et de la Force de Volonté à l'aide de la merveilleuse science de la suggestion. Le comte H. Csaky-Pallavicini écrit : « Chacun devrait posséder votre méthode si simple. Les instructions qu'elle contient sont aussi nécessaires à l'humanité que l'air l'est aux poumons ou la nourriture au corps. » Ce livre, distribué gratuitement, contient de nombreuses reproductions photographiques montrant comment ces forces invisibles sont employées dans le monde entier et comment des milliers de personnes ont développé certaines puissances de la possession desquelles elles étaient loin de se douter. La distribution gratuite a été confiée à une grande institution de Bruxelles et un exemplaire sera envoyé gratis à quiconque en fera la demande.

En plus du livre gratuit, toute personne qui écrit immédiatement recevra un exemplaire du diagramme d'auto-analyse du prof. Knowles ainsi qu'une étude détaillée de caractère. Copiez simplement de votre propre écriture les lignes suivantes :

« Je veux le pouvoir de l'esprit,  
La force et la puissance dans mon regard.  
Veuillez lire mon caractère  
Et envoyez-moi votre livre. »

Écrivez très lisiblement vos noms et adresse complets (en indiquant Monsieur, Madame ou Mademoiselle) et adressez la lettre à PSYCHOLOGY FOUNDATION S. A., distribution gratuite (Dept. 3529-A), rue de Londres, 18, Bruxelles (Belgique). Si vous voulez, vous pouvez joindre à votre lettre 3 francs français, en timbres de votre pays, pour payer les frais d'affranchissement, etc. Assurez-vous que votre lettre est suffisamment affranchie. L'affranchissement pour la Belgique est de 1 fr. 50.

N. B. — Psychology Foundation est une maison d'édition établie depuis de nombreuses années. Elle s'est fait d'innombrables amis par la distribution de livres utiles et de brochures traitant de questions psychologiques et mentales. Plus de 40 professeurs d'universités ont contribué à ses éditions et tous les ouvrages pour lesquels un prix est fixé sont vendus avec une garantie de satisfaction ou de remboursement.



Comte H. CSAKY-PALLAVICINI



## SOURDS

La grande découverte américaine permettant à tous les sourds d'entendre par les os vient d'être perfectionnée par les Etats AUDIOS. — Cet appareil, fabriqué en France, est vendu à un **950 FR.** prix français net.....

Demandez le livre illustré du Docteur RAJAU DESGRAIS, 140, rue du Temple, PARIS (Joindre 3 francs en timbres)

### ENFIN!

#### Un Rasoir électrique à la portée de tous

#### DYNAM

Aussi simple qu'un rasoir mécanique, sera votre préféré. — Le Rasoir électrique DYNAM fonctionne avec les lames et les piles vendues couramment dans le commerce. (Durée de la pile : environ 4 mois). Il vous sera expédié gratis, en ordre de marche, au prix net de :

Modèle courant. .... **48 fr.**

Modèle grand luxe, chromé,

**68 francs.**



EN VENTE  
dans  
LES GRANDS  
MAGASINS

#### CONSTRUCTIONS ELECTROMÉCANIQUES

ÉTABLISSEMENTS V. MICHEL, ING.-CONSTRUCT. 281-283, rue de Belleville, PARIS

Tél. : Botzaris 71-90 - Compte ch. post., n° 178.703

Des Représentants sont demandés pour toutes régions et Etranger

## Vivre 100 ans par une méthode de vie scientifique

ON PEUT RESTER JEUNE OU LE REDEVENIR, ET  
**vivre en bonne santé pendant  
deux et même trois fois la durée  
actuelle de la vie.**

La preuve en a été faite par les meilleures intelligences de notre temps : Metchnikoff, Steinach, Voronoff, Jaworski, Frumusan, Harrisson, Carrel, etc. Le Professeur THÉIRON en a fait l'expérience vivante sur lui-même et sur de nombreux élèves.

**A plus de 70 ans, il a la souplesse  
et l'aspect d'un homme de 40.**

Il a réuni ses expériences en une méthode facile, applicable par tous : cette méthode n'exige ni médicaments, ni greffes glandulaires, ni exercices pénibles. Il suffit de bien orienter l'alimentation, la respiration, et de soigner surtout

#### LES GLANDES ENDOCRINES

suivant des indications simples et précises qui vous donneront une vitalité décuplée, une ardeur infatigable, qui déifie les siènes et les effets de l'âge.

Demandez l'exposé en 32 pages de cette Méthode envoyée gratuitement.

**ÉCOLE THÉIRON (Serv. 6), rue Vanderkindere, 334, Bruxelles (affranchir à 1 fr. 50).**

## Boiriez-vous un poison violent ?

## Pourquoi en faites-vous absorber à vos cheveux ?

## Pourquoi vous teignez-vous ?

Depuis longtemps, de nombreux spécialistes ont démontré le danger des teintures capillaires chimiques à base d'aniline, de pyrogallol, de sels d'argent, de sels de plomb ou de cuivre, de para-fenilendiamine ; toutes sont plus ou moins nocives, elles font tomber les cheveux, elles donnent bien souvent des teintes impossibles et trop dures, et leur emploi est un danger plus ou moins grand pour votre santé.

Un nouveau procédé de recoloration des cheveux vient d'être mis au point, qui permet à tous de retrouver sa teinte naturelle sans se teindre. Le Peigne **NIGRIS**, utilisant, dans un minuscule réservoir, l'huile balsamique du docteur NIGRIS, permet, en quelques jours, sans aucun des dangers provoqués par les teintures, de rendre aux cheveux leur belle teinte primitive. Cette huile végétale, obtenue par l'incision de certaines lianes de l'Archipel Indien, stimule la vitalité du bulbe, facilite la nutrition du cheveu, qui, tout en se recolorant, redevient souple et brillant, prérogatives qui manquent d'une façon absolue aux teintures. Son action bien-faisante pour le cuir chevelu a été reconnue par des centaines de médecins ; les résultats ont été très concluants, de plus, inocuité absolue.

En se recommandant de *La Science et la Vie* et sur simple demande adressée aux LABORATOIRES NIGRIS, 46, rue de Provence, à Paris, vous recevrez gratuitement un intéressant petit ouvrage sur les causes de la décoloration et les méfaits des teintures.

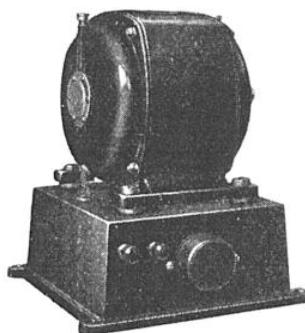


## MOTEURS ÉLECTRIQUES MONOPHASÉS

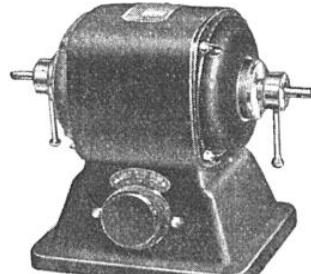
1/200<sup>e</sup> à 1/2 CV

POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES

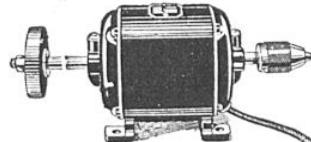
Démarrant en charge — Sans entretien — Silencieux — Vitesse fixe —  
Ne troubant pas la T. S. F.



Moteur à trois vitesses  
Pour commande d'appareil  
de laboratoire et de démonstration  
Commande de petites machines-outils



Tour de Laboratoire, à deux vitesses  
Pour horloger et mécanicien-dentiste

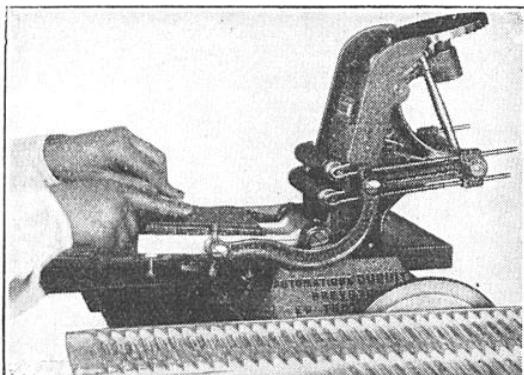


Petit touret pour affûtage et perçage  
Pour horloger et petite mécanique

**R. VASSAL**

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

13, rue Henri-Regnault, SAINT-CLOUD  
(S.-et-O.) Tél. : Val d'Or 09-68



•• SUPPRIMEZ VOS ÉTIQUETTES ••  
IMPRIMEZ DIRECTEMENT VOS PRODUITS

L'AUTOMATIQUE  
**DUBUIT**

imprime sur toute surface 1.800 objets à l'heure : marques, caractéristiques, références, prix, etc.

Présentation plus moderne  
Quatre fois moins cher que les étiquettes  
Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie

Machines DUBUIT, 62 bis, r. Saint-Blaise, PARIS-20e  
Tél. : Roquette 19-31

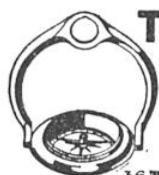
**L'ELECTRIFÈRE RENAULT**  
A ESSENCE OU A HUILE LOURDE

met à la portée de chacun la possibilité d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne

PRIX : 3.900 fr.  
Batterie 90 ah 1450 fr.

BILLANCOURT (Seine)

4920



### TRÉSORS CACHÉS

Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radianis nous demanderont la notice du MAGNETIC REVELATOR contre 2 francs en timbres. Permet de découvrir sources, gisements, trésors, minéraux, etc.....  
SWEETS FRÈRES Dép. 52  
36<sup>e</sup> RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE. PARIS-0

**T.S.F. inimitable !**  
POSTE SUPERVOX SECT. ALTERNATIF **395 f.**

3 lampes américaines, puissance égalant un appareil à 6 lampes, pureté sans égale, insensibilité aux parasites, P.O. et G.O., haut-parleur électrodynamique. Pièces de grandes marques. Très belle présentation.

Complet en ordre de marche :  
**395 francs**

8 j. à l'essai, après remboursé en cas de non satisfaction

DEMANDER LES NOTICES V  
RADIO-PULLMAN, 58, route d'Orléans  
MONTROUGE (Seine)

**INVENTEURS**  
Pour vos  
**BREVETS**  
Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil  
35 Rue de la Lune, PARIS (2) Brochure gratis!

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

**MALLIÉ**

# REGLE À CALCULS DE POCHE

## "MARC"



MULTIPLICATION - DIVISION - RACINES CARRÉE  
ET CUBIQUE - TRANSFORMATION DES CHEVAUX-  
VAPEUR EN KILOWATTS ET INVERSEMENT -  
CALCULS DE RENDEMENT DE MOTEURS ET  
DYNAMOS - CALCULS DES RÉSISTANCES ET DES  
CHUTES DE TENSION - EN RÉSUMÉ, TOUS LES  
CALCULS QUI SE POSENT D'UNE MANIÈRE COU-  
RANTE AUX INGÉNIEURS ET AUX MONTEURS  
ÉLECTRICIENS. — NOTICE FRANCO.

La règle en celluloïd livrée avec étui peau et mode d'emploi ... 36 fr.

DÉTAIL { PAPETIERS - LIBRAIRES - OPTICIENS  
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

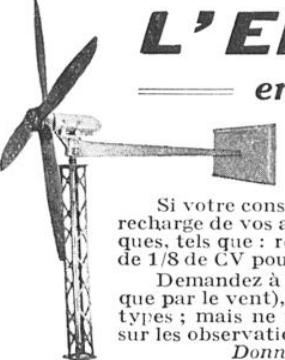
Gros exclusivement : CARBONNEL & LEGENDRE

Fabricants, 12, rue Condorcet, PARIS-IX<sup>e</sup> — Téléphone : Trudaine 83-13

Si vous ne la trouvez pas, écrivez-nous, nous vous donnerons  
l'adresse de notre dépositaire le plus proche.

PUB. A. GIORGI

**L'Electricité pour rien**  
en utilisant le vent... force gratuite...

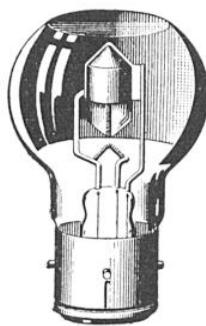


**L'AÉRO-FORCE-LUMIÈRE** fournit la quantité d'électricité nécessaire à la vie d'une maison. Le modèle 24-32 volts, notamment, par vents moyens, permet chaque jour l'utilisation de 10 lampes de 50 bougies pendant 10 heures.

Si votre consommation est moins intense, vous pourrez utiliser le supplément d'énergie à la recharge de vos accus T. S. F. et auto ; à assurer la bonne marche d'appareils électro-domestiques, tels que : réfrigérateur, ventilateur, radiateur, four, fer à repasser, etc. Une moto-pompe de 1/8 de CV pourra, en outre, vous monter gratuitement l'eau potable.

Demandez à la **SOCIÉTÉ L'AÉRO-FORCE-LUMIÈRE** (l'éclairage et la force électrique par le vent), 39, rue Guibert, à CAEN (Calvados), le catalogue n° 1 de nos différents types ; mais ne manquez pas de réclamer également la fiche des vents de votre région, basée sur les observations de l'Observatoire National Météorologique de Paris.

Donnez dans votre lettre le maximum de renseignements sur votre situation.

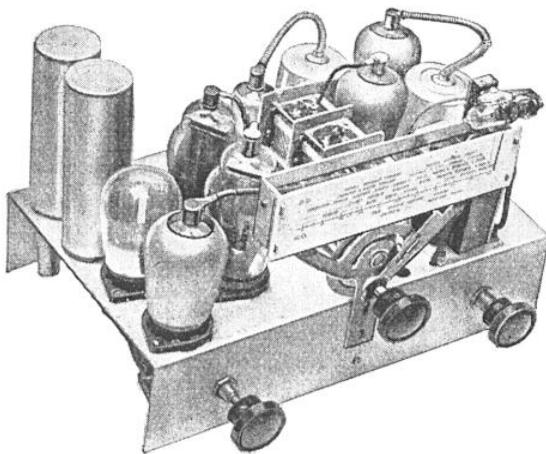


Dans une seule lampe **TORIS**  
BREVETÉE S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER  
VOUS AVEZ LE  
**PHARE BLANC** ou le **CODE JAUNE** à volonté!  
Sélectivité dans la brume - Minimum d'éblouissement - Maximum de puissance  
— Tous les avantages réunis —  
**EMPLOYEZ LES LAMPES "TORIS"**  
12, rue Gaultier, 12 — COURBEVOIE (Seine)

## SUPERHÉTÉRODYNE TOUS COURANTS DE GRANDE CLASSE

(Décrit dans ce numéro)

7 lampes. Antifading perfectionné. Changement de fréquence par octode  
Détection et antifading retardé par double diode. Push-Pull Cathodyne



Fonctionnement merveilleux sur tous les courants continus et alternatifs, tous les voltages, toutes les fréquences

Reçoit tous les postes européens avec pureté et puissance remarquables

Complet monté en Ebénisterie de luxe et équipé avec Électrodynamique supérieur.

**Prix : 1450 fr.**

MM. les Constructeurs, Electriciens et Revendeurs sont priés de nous demander le prix du châssis seul ainsi que PLANS et DEVIS

**Etabl's RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier - PARIS (11<sup>e</sup>)**

Chèques Postaux Paris 664-49

Téléphone Roquette 62-80 et 62-81.



## PISTON BORGO

*Le meilleur RENDEMENT*

*La plus longue DURÉE*

*Le maximum d'ÉCONOMIE*

Tous modèles pour Motos — Autos — Camions

**S. A. F. PISTON BORGO, 34, avenue du Roule, Neuilly (Seine) — Téléph. : Maillot 55-55**

*LA MAISON LA MIEUX OUTILLÉE — NOTICES SUR DEMANDE*

# Apprenez la Publicité et la Vente

## *Une vraie carrière d'avenir*

**S**ANS changer de métier, un commerçant, un industriel, doublera ses ventes dès qu'il mettra en pratique une connaissance approfondie de la Publicité. Et, quant à ceux qui cherchent une profession d'avenir ou qui veulent sortir des emplois subalternes, ils verront s'ouvrir devant eux toutes les portes dès qu'ils pourront dire : « Je ne suis pas pour vous une charge. Je vous apporte des recettes certaines, contrôlables, sous la forme de nouveaux moyens de vente. » Et ils pourront le prouver.

On voit trop d'erreurs en Publicité, parce que tout le monde veut la pratiquer sans l'apprendre, parce que, jusqu'ici, elle ne fut enseignée nulle part.

Heureusement, l'Ecole A. B. C., dont les Méthodes connaissent le plus grand succès dans le monde entier, comble aujourd'hui cette lacune. Vous allez pouvoir étudier la Publicité sous la direction de publicitaires notoires dont l'expérience s'étend à toutes les branches. L'étude porte sur les grandes réussites commerciales connues de tous. Chaque élève peut l'appliquer spécialement à sa branche, si bien qu'en utilisant pour ses propres affaires les travaux pratiques qu'il fait en suivant le Cours, il se rembourse cent fois ses modiques frais d'études, pendant la durée même de ses études.

A l'expiration du Cours, il saura dresser un plan de Publicité, répartir un budget, établir les prospectus, affiches, vitrines, publicités par Radio, pour Cinémas, etc., etc., et rien que par sa connaissance du

matériel publicitaire, il réalisera des économies qui se chiffrent par milliers de francs, il obtiendra des montants placés en Publicité un maximum de rendement.

Commerçants, Industriels, n'improvisez plus votre Publicité. Collaborateurs doués d'initiative, apportez la connaissance rationnelle de la Publicité dans les entreprises qui ont *besoin de vous*. Vous y serez les bienvenus, et, jour par jour, Directeurs et Administrateurs apprécieront mieux votre collaboration, devenue précieuse et, par conséquent, mieux payée.

Vous n'avez ici qu'un court aperçu. Pour rassembler les renseignements qui vous intéressent plus particulièrement, demandez la brochure illustrée que vient d'éditer l'Ecole A. B. C. de Publicité et Vente.

Aucun engagement pour vous, mais la chance de transformer votre avenir.

Ne remettez pas à demain :

ENVOYEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

ÉCOLE A. B. C. DE PUBLICITÉ, Escalier B  
12, rue Lincoln (Champs-Elysées), Paris

*Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans aucun engagement pour moi, votre brochure Mieux vendre et gagner plus, m'informant en détail sur le Cours A. B. C. de Publicité que vous venez de créer.*

NOM .....

PROFESSION..... AGE .....

ADRESSE .....

VILLE ..... Dép<sup>t</sup> .....



**PROTÉGEZ  
votre SANTÉ  
FUMEZ  
FILTRÉ**

*Buttner*

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'arôme 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.

**EN VENTE DANS LES DÉBITS DE TABAC**

Si vous ne la trouvez pas, utilisez ce bulletin

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. »

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.

ADRESSE : .....

Publ. PILION



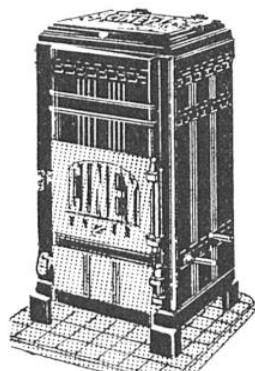
## Pourquoi chauffer les nuages...

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

### LE CALORIFÈRE "CINEY"

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

○ ○ ○



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

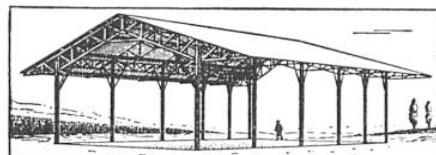
**Forges de CINEY  
à GIVET (Ardennes)**

*Il existe des CINEY  
de 60 à 1.500 m<sup>3</sup>*

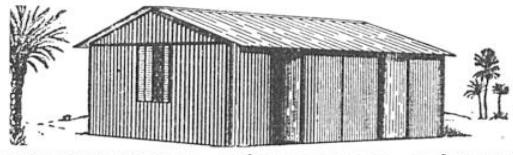
# CINEY

## Quelques-unes de nos Constructions métalliques

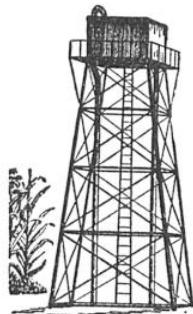
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



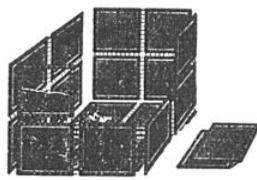
HANGAR AGRICOLE  
5 à 22 mètres de portée. (Notice 144)



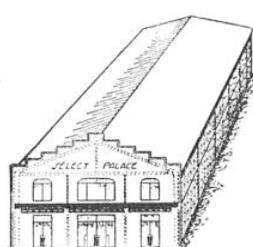
BARAQUEMENTS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES. — 65 modèles distincts. — De 1.500 à 4.300 francs. (Notice 192)



PYLOGNES de Réserveurs, 72 modèles, de 500 à 9.000 francs. (Notice 187)



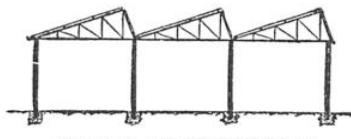
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES  
1.000 à 27.000 litres.  
Plus de 460 modèles différents.  
(Notice 187)



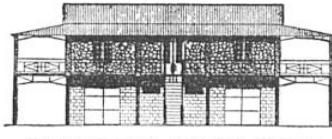
OSSATURES MÉTALLIQUES POUR CINÉMAS



CHAPELLE COLONIALE



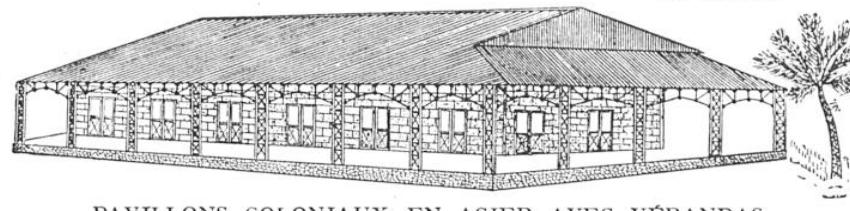
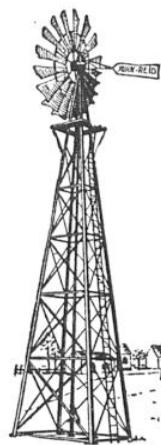
SHEDS INDUSTRIELS



PAVILLONS COLONIAUX A ÉTAGE



SÉRIE 61 APPENTIS  
Utilisez vos murs en y adossant des APPENTIS EN ACIER

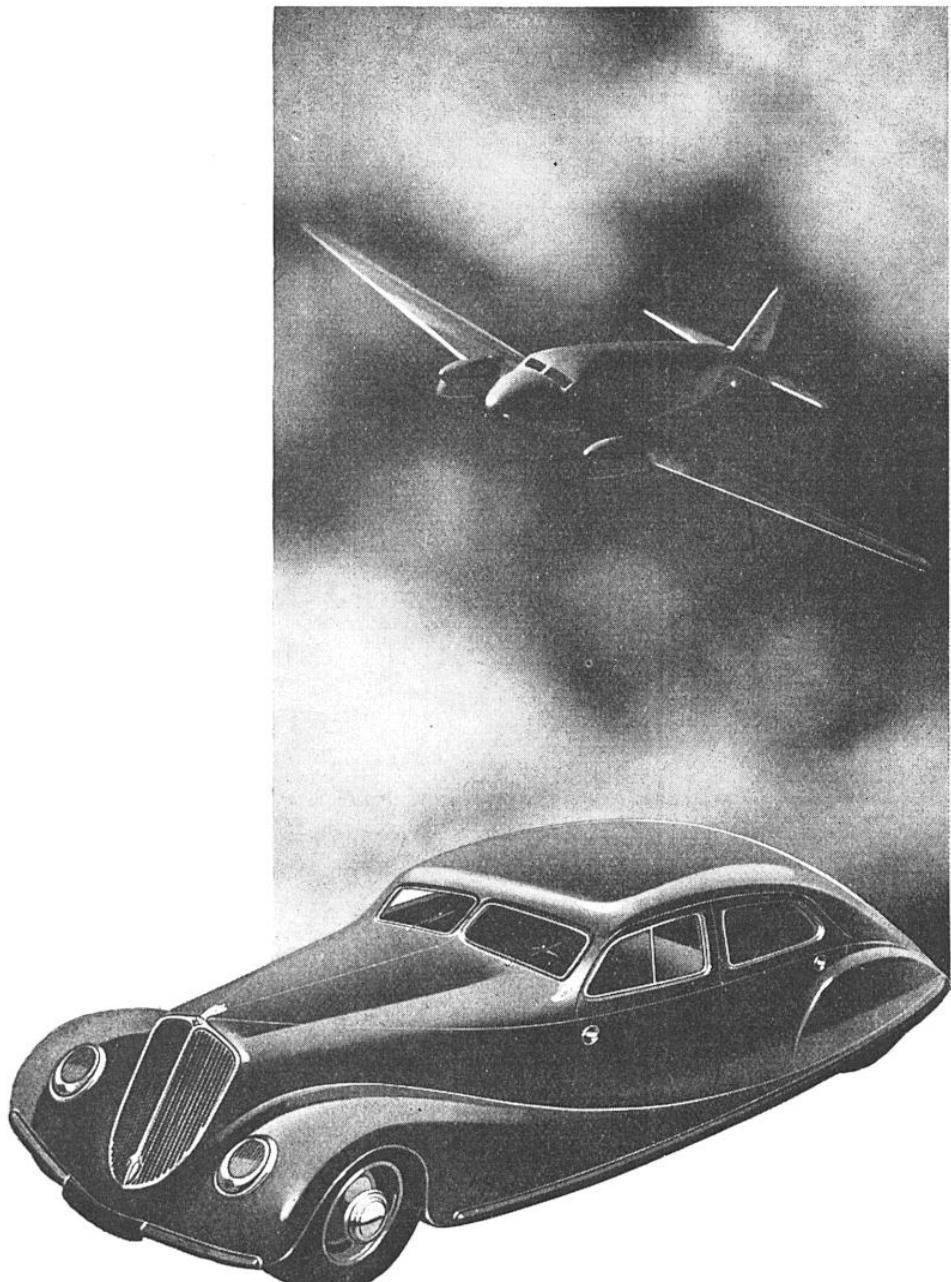


PAVILLONS COLONIAUX EN ACIER AVEC VÉRANDAS  
(Notice 101 bis)

CHATEAU D'EAU  
Haut.: 10 mètres  
Débit : 1.250 litres à l'heure.  
Prix : 3.200 fr.  
(Notice 198)

*Nous invitons nos honorés Lecteurs à nous écrire au sujet de la construction susceptible de les intéresser.*

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

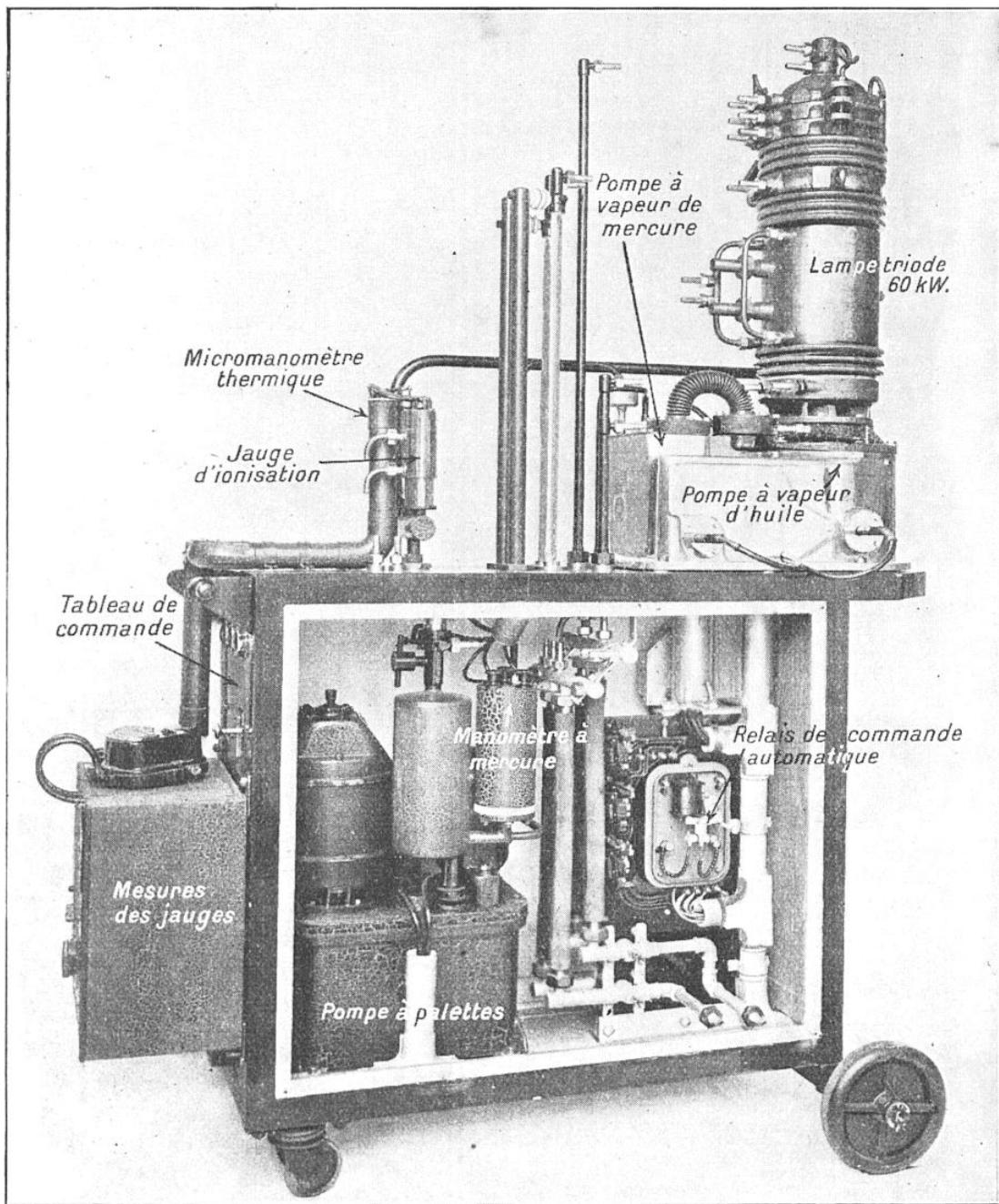


PROMOTRICES DU MOUVEMENT AÉRODYNAMIQUE DANS L'AUTOMOBILE, LES USINES RENAULT ACCENTUENT ENCORE LEUR AVANCE PAR LA CRÉATION DES NOUVELLES 6 CYLINDRES VIVASPORT ET 8 CYLINDRES NERVASPORT, DIRECTEMENT INSPIRÉES DES FAMEUX AVIONS VEDETTE DE L'ANNÉE AÉRIENNE TOUJOURS PLUS DE VITESSE, D'ÉLÉGANCE ET DE CONFORT GRACE A

**RENAULT**  
L'AUTOMOBILE DE FRANCE

2577

Comment les techniques du vide évoluent vers la perfection . . . . .	Jules Lemoine . . . . .	271
Voici un tableau synthétique de l'évolution des techniques du vide, depuis l'expérience historique des hémisphères de Magdebourg jusqu'à la réalisation des pompes modernes à vapeur de mercure ou à vapeur d'huile réalisant un vide quasi-parfait.	Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.	
Voici de nouveaux corps radioactifs artificiellement créés. . . . .	L. Houllevigue . . . . .	281
Franchissant une nouvelle étape dans l'étude des phénomènes de radioactivité, M. et M <sup>me</sup> Joliot-Curie ont obtenu de nouveaux corps radioactifs qui sont des éléments originaux caractérisés par une forme nouvelle de rayonnement.	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
Une technique nouvelle permet de composer rationnellement l'atmosphère de nos habitations . . . . .	Max Vignes . . . . .	287
Les études poursuivies dans certains pays, et notamment aux Etats-Unis, pour améliorer le « confort » et les conditions d'habitabilité des immeubles ont conduit à la réalisation d'installations nouvelles, dites de « conditionnement » de l'atmosphère, permettant de distribuer un air lavé et purifié et maintenu à une température convenablement choisie.	Ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur des Manufactures de l'Etat.	
Vers une révolution dans l'éclairage par l'extraction massive des gaz rares de l'atmosphère . . . . .	Jean Labadié . . . . .	293
On connaît les profondes modifications apportées dans la technique de l'éclairage par l'apparition des tubes luminescents qui réalisent la « lumière froide ». Le champ d'application de ces sources lumineuses va se trouver encore sensiblement élargi par la mise au point d'un procédé nouveau d'extraction des gaz rares de l'atmosphère (xénon et krypton).		
Pour capter l'énergie thermique des mers, l'usine flottante de M. Georges Claude ralisa Rio de Janeiro . . . . .	J. L. . . . .	299
Nos lecteurs connaissent déjà les expériences de M. Georges Claude pour l'utilisation de l'énergie thermique des océans, dont La Science et la Vie a signalé les étapes successives. Voici aujourd'hui l'expédition du paquebot Tunisie, au large de Rio de Janeiro, qui va marquer la consécration de ces expériences parvenues maintenant au stade industriel.		
Comment on transmet instantanément les photographies aux journaux.	Ch. Brachet . . . . .	302
M. Belin, dont les remarquables expériences en matière de transmission des images à distance ont trouvé déjà de multiples applications, a réussi — grâce à un ingénieux dispositif — à rendre les appareils de transmission plus légers et plus aisément transportables. Grâce aux « valises Belin », les reporters peuvent désormais transmettre instantanément aux journaux et revues illustrées les clichés photographiques qu'ils viennent de prendre.		
A propos du Salon de Paris : Voici la construction automobile pour 1935. — Essai de synthèse. . . . .	S. et V. . . . .	307
A l'occasion de l'ouverture du Salon annuel de l'Automobile, La Science et la Vie présente à ses lecteurs, sous une forme synthétique et accessible à tous, un tableau des tendances générales de la construction automobile, tant en France qu'à l'étranger, à l'orée de 1935. Solutions d'ores et déjà classiques, possibilités de demain, dans le quadruple domaine de la vitesse, de la sécurité, du confort et de l'économie d'utilisation, sont ici pratiquement décrites et rationnellement classées, pour permettre de faire le point et de situer ainsi l'étape d'aujourd'hui dans l'évolution générale de la mécanique automobile.		
Voici, pour les appareils auxiliaires et les accessoires de l'automobile, les perfectionnements et les nouveautés . . . . .	Paul Le Hir . . . . .	321
Les instruments et les appareils destinés à assurer l'usage aisément de l'automobile, à contrôler le fonctionnement de ses organes ou à accroître le confort de ses passagers, sont communément, mais improprement, appelés « accessoires » de l'automobile. Ils concourent, en réalité, à obtenir de la voiture le rendement le plus sûr, le plus économique et le plus agréable. A ce titre, ces appareils auxiliaires présentent une grande importance pour l'usager.		
Voici les nouveautés du Salon de T. S. F. de Paris. . . . .	C. Vinogradow . . . . .	333
Lampes nouvelles et montages inédits sont présentés cette année encore aux sans-filistes ; les uns et les autres concourent à améliorer sans cesse la qualité des réceptions tout en simplifiant sensiblement les appareils.	Ingénieur-radio E. S. E.	
Les « autorails Fiat ». . . . .	Charles Leblanc. . . . .	339
Après les usages domestiques, voici les applications industrielles du butane et du propane. . . . .	Roger Vène . . . . .	342
Comment nous vêtir rationnellement. . . . .		349
Les « A côté » de la science . . . . .	V. Ruber . . . . .	353



LAMPE TRIODE D'ÉMISSION DE LA STATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE DE CROIX-D'HINS,  
AVEC SON POSTE DE POMPAGE AUTOMATIQUE

Pour entretenir le vide au degré élevé indispensable à leur bon fonctionnement, les lampes des stations d'émission sont munis d'une série de pompes à vide. L'installation de Croix-d'Hins comporte une pompe à palettes simple, capable d'abaisser la pression jusqu'à  $2 \times 10^{-2}$  millimètres, une pompe à condensation de vapeur de mercure fonctionnant sous une pression primaire de 20 millimètres, aspirant 10 litres par seconde et abaissant la pression à  $10^{-3}$  millimètres, une pompe à condensation de vapeur d'huile fonctionnant sous une pression primaire de  $10^{-2}$  millimètres et abaissant la pression à  $10^{-6}$  millimètres, ainsi qu'un micromanomètre thermique et un micromanomètre à ionisation.

# 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<sup>e</sup> — Téléph. : Provence 15-21

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays  
Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1934 - R. C. Seine 116.544

Tome XLVI

Octobre 1934

Numéro 208

## COMMENT LES TECHNIQUES DU VIDE ÉVOLUENT VERS LA PERFECTION

Des hémisphères de Magdebourg  
aux pompes modernes à vapeur de mercure

Par Jules LEMOINE

PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

*La pompe à cylindre, avec piston et soupape, a inspiré, en 1660, la première machine pneumatique, et ce principe des pompes à gaz trouve encore aujourd'hui son application. Cependant, l'évolution générale des mécanismes a déterminé la transformation des moteurs à vapeur, à mouvement alternatif, en turbines, et les pompes à liquides ont été mises en rotation. Le même perfectionnement — qui touche plus à la technique qu'aux principes de la physique — était étendu aux pompes à gaz, qui sont elles-mêmes devenues rotatives au début de ce siècle. Un peu plus tard, — il y a une vingtaine d'années, — les suggestions tirées de la théorie cinétique des gaz ont conduit les physiciens à résoudre le problème du vide par des méthodes nouvelles, en faisant rebondir les molécules gazeuses sur une paroi mobile ou bien en les diffusant dans une vapeur lourde. On a ainsi obtenu des pompes ne pouvant s'appliquer qu'à des gaz déjà assez raréfiés, mais ces pompes ont un grand débit, et les vides qu'elles permettent d'obtenir atteignent et dépassent le millionième de millimètre de mercure. Parallèlement à cette évolution, les manomètres destinés à mesurer ces vides, de plus en plus parfaits, subissaient une transformation semblable à celle des pompes. Le perfectionnement des techniques du vide a d'ailleurs conduit à un grand nombre d'applications nouvelles, dans l'industrie comme dans les laboratoires. C'est un tableau synthétique de l'évolution de ces techniques que présente à nos lecteurs l'éminent professeur de physique au Conservatoire National des Arts et Métiers.*

### L'invention de la machine pneumatique

OTTO DE GUERICKE, bourgmestre de Magdebourg, inventa, en 1660, la machine pneumatique à cylindre. Le piston, dans son mouvement alternatif, aspire le gaz du récipient, puis le refoule dans l'atmosphère. La pression atmosphérique, connue depuis l'expérience de Torricelli et l'explication de Pascal (1630), étant de  $1 \text{ kg/cm}^2$ , poids d'une colonne de mercure de hauteur 76 centimètres, on sait calculer que l'effort qui séparera les deux hémisphères d'une sphère vide de 1 mètre de rayon est

égal à  $3,14 \times 100^2 = 3.400$  kilogrammes. La célèbre expérience des hémisphères de Magdebourg (fig. 1) est une des preuves les plus frappantes de l'existence et de la pression atmosphérique.

Depuis ces premières découvertes, les expérimentateurs des laboratoires ont perfectionné dans ses détails la machine pneumatique qui était nécessaire pour leurs recherches.

### L'espace nuisible. Les cylindres montés en série

Une difficulté à laquelle se heurtèrent les constructeurs est celle de l'espace nuisible,

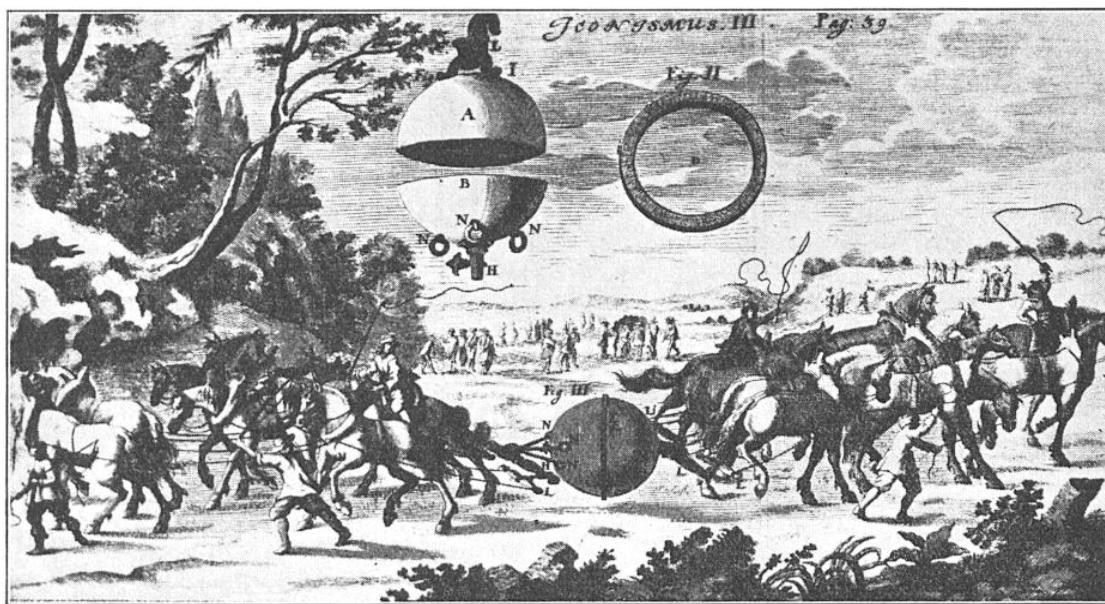


FIG. 1. — UNE GRAVURE DU TEMPS MONTRANT LA CÉLÈBRE EXPÉRIENCE DES HÉMISPHÈRES DE MAGDEBOURG, EFFECTUÉE EN 1654 PAR OTTO DE GUERICKE

*Dix-huit chevaux ne parvinrent pas à séparer les deux parties d'une sphère métallique creuse, dans laquelle le vide avait été fait par une machine pneumatique.*

représenté schématiquement en  $N$  dans la figure 2. Dans cet espace s'accumule le gaz à expulser, entre le bas du cylindre et le piston à fond de course.  $N$  reste rempli de gaz à la pression atmosphérique, quand on soulève la soupape (ou quand on ouvre le robinet) qui permet de communiquer avec l'extérieur. Quand le piston remonte en haut du cylindre  $C$ , le gaz non évacué prend une pression que nous appellerons la *pression limite*, et on a, d'après la loi de Mariotte :

Pression limite  $\times C$  =  
press. atmosphér.  $\times N$   
ou Pression limite =  
press. atmosphér.  $\times \frac{N}{C}$ .

C'est la pression à laquelle on descend après un très grand nombre de coups de piston, en supposant qu'il n'y ait aucune

fuite. Par exemple, si  $\frac{N}{C} = \frac{1}{100}$ , on a :

$$\text{Pression limite} = 760 \text{ mm} \times \frac{1}{100} = 7,6 \text{ mm.}$$

On abaisse la pression limite à une valeur plus faible en installant deux cylindres en série, de façon que si le premier fait le vide dans le récipient  $R$ , le second fait le vide dans l'espace nuisible du premier (fig. 3). On a alors :

$$\text{Pression limite} = \text{pression atmosphérique} \times \left(\frac{N}{C}\right)^2$$

Avec l'exemple numérique précédent, on abaisserait la pression à 0,076 millimètre de mercure. Ce principe de plusieurs pompes montées en série (fig. 3), et dont chacune abaisse la pression

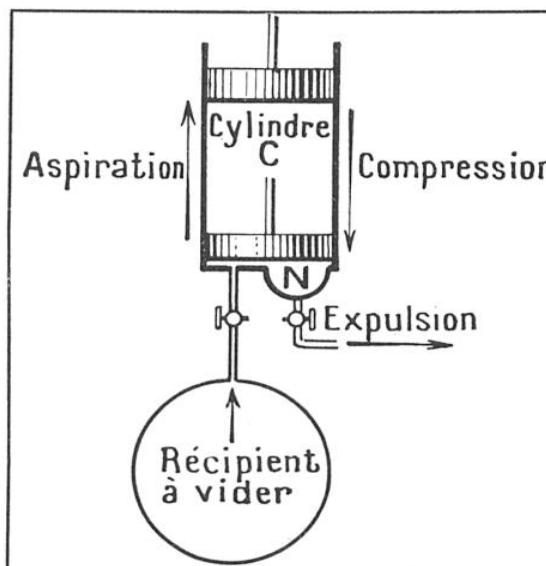


FIG. 2. — SCHÉMA MONTRANT LA DIFFICULTÉ QUI S'OPPOSE À LA RÉALISATION DU VIDE DANS LES MACHINES PNEUMATIQUES (EXPLICATION DE L'ESPACE NUISIBLE)

sur laquelle elle aspire à une fraction déterminée de la pression qui suit, doit être retenu parce qu'il se trouve appliquée dans toutes les pompes modernes.

#### Les pompes à chute de mercure

Le mercure s'écoule lentement, mais d'une façon continue, de  $C$  vers  $C'$  (fig. 4). Il tombe goutte à goutte dans le tube vertical  $T$ , en emprisonnant des bulles de gaz qui proviennent du récipient  $R$ . Le vide se fait lentement, sans que l'on ait besoin d'intervenir une fois la vitesse d'écoulement bien réglée, et le vide atteint est meilleur que dans les appareils précédents. Cette pompe a rendu les plus grands services dans les laboratoires et servait encore, il y a vingt ans, dans l'industrie des lampes à incandescence et dans les tubes à rayons X. Elle est toujours employée dans les laboratoires d'analyse du gaz, mais on lui reproche un débit insuffisant.

#### Les pompes rotatives à palettes

Les techniciens ayant cherché à remplacer partout le mouvement rectiligne alternatif par un mouvement de rotation continu, les pompes rotatives à gaz ont fait leur apparition. Une cavité cylindrique  $A$  (fig. 5), creusée dans un bloc métallique, contient un cylindre plein  $B$  tangent à la paroi interne de

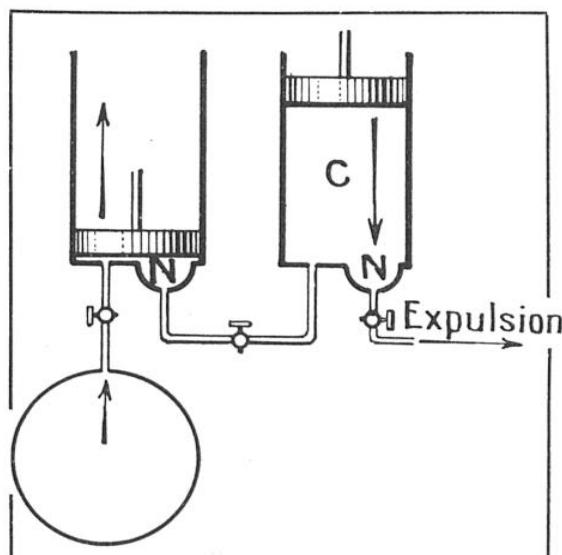


FIG. 3. — SCHÉMA MONTRANT LE PRINCIPE DES POMPES A VIDE MONTÉES EN SÉRIE  
Les deux pompes étant accouplées en série, quand l'un des cylindres monte, l'autre descend. Ici, pression limite = pression atmosphérique  $\times \left(\frac{N}{C}\right)^2$

la cavité suivant sa génératrice supérieure.  $B$  est creusé d'une fente diamétrale dans laquelle glissent deux palettes  $P$  et  $P'$ , séparées par un ressort qui les applique contre les parois de la cavité  $A$ , laquelle communique d'une part avec le récipient à vider  $R$ , d'autre part avec l'orifice d'échappement.

Les extrémités du cylindre  $A$  sont terminées par deux flasques perpendiculaires à l'axe et sur lesquelles s'appuient les bases du cylindre  $B$  et les palettes  $P$  et  $P'$ , de façon à assurer l'étanchéité de la pompe.

Un moteur électrique entraînant  $B$  dans une rotation rapide autour de son axe, la cavité  $C_1$  augmente de volume et aspire le gaz du récipient  $R$ , tandis que la cavité  $C_2$  diminue de volume et refoule le gaz au dehors. La rotation continuant, le même cycle se reproduit.

Sur le même axe, on peut monter les rotors de deux pompes à palettes groupées en série (fig. 6). Les pompes sont plongées dans un bac rempli d'huile qui baigne tous les joints et bouche les fuites, rendues déjà très faibles par un ajustage soigné. La soupape d'échappement elle-même est recouverte d'huile. Dans de bonnes conditions de fonctionnement, on obtient un vide beaucoup plus poussé qu'avec les pompes précédemment décrites : ce vide atteint facilement le  $1/1.000^{\text{e}}$  de millimètre de mercure.

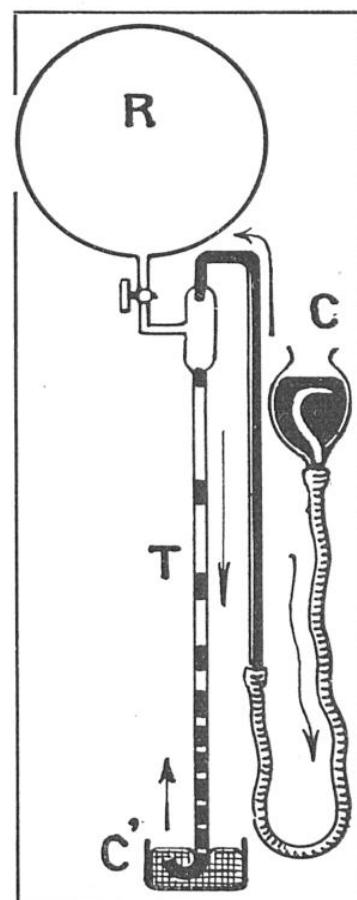


FIG. 4. — SCHÉMA MONTRANT LE PRINCIPE DES POMPES A CHUTE DE MERCURE

**Les pompes moléculaires à entraînement par paroi mobile**

Elles s'intercalent entre le récipient et les pompes précédentes, auxquelles on donne le nom de *pompes préparatoires* (fig. 7 et 8).

En principe, un canal, dont la section est d'autant plus étroite que la pression est plus forte, est creusé entre une paroi fixe *BDFH...* et une paroi mobile *ACEG...* entraînée à grande vitesse, 40 m/seconde par exemple, de façon qu'elle glisse dans son plan. La section large du canal communique avec le récipient à vider, et la section étroite avec la pompe préparatoire, la largeur du canal étant en chaque endroit inférieure au *libre parcours moyen des molécules*, c'est-à-dire à l'espace parcouru entre deux chocs successifs sur d'autres molécules.

Si la vitesse linéaire de la paroi mobile (40 m/seconde) est comparable à celle des molécules gazeuses (460 m/seconde pour l'oxygène), si les chocs des molécules sur les parois, et non les chocs entre molécules, jouent le rôle essentiel, la molécule *M* se trouve, par rebondissement sur la paroi mobile, entraînée dans le sens de son mouvement, comme si l'angle de réflexion était supérieur à l'angle d'incidence. Au contraire, les molécules qui voudraient venir de la droite de la figure vers la gauche sont contrariées dans leur mouvement, re-

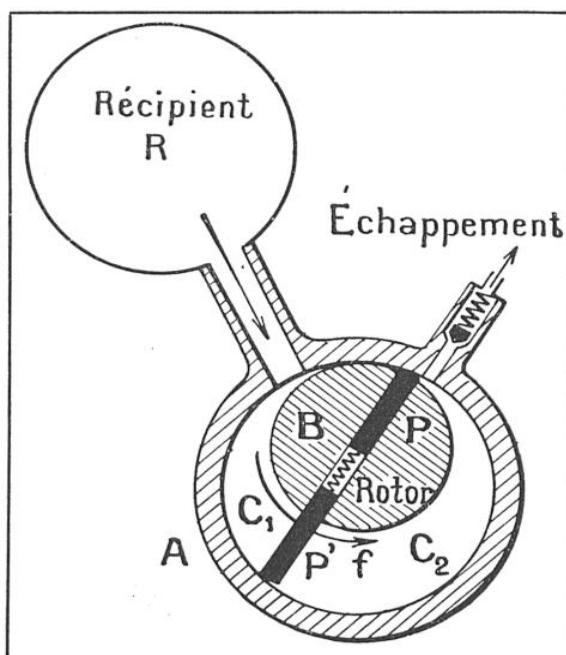


FIG. 5. — SCHÉMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES POMPES ROTATIVES A PALETTES

tardées dans leur marche. D'où une dissymétrie ayant pour effet un accroissement de la pression de la gauche vers la droite. Le rapport des pressions qui s'établissent aux deux extrémités d'un canal donné dépend seulement de la vitesse *v* de la paroi mobile. La théorie cinétique des gaz permet de calculer ce rapport, et l'expérience confirme les résultats de la théorie.

Le vide obtenu dépend du vide préparatoire, comme le montre le tableau suivant correspondant à une pompe Hollweck dont le principe de fonctionnement sera décrit plus loin (voir p. 275).

VIDE PRÉPARATOIRE	VIDE OBTENU
$10^{-2}$ à $20 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	$10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{m}}$
$30 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	$8 \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{m}}$
$40 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	$3,3 \times 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{m}}$

La pompe de Gaëde, qui a été la première réalisation pratique de ce principe, se compose (fig. 9) d'un cylindre creux *A* dans lequel tourne à grande vitesse un tambour plein *B*, tel que l'épaisseur du canal laissé entre *A* et *B* varie de quelques millimètres à une fraction de millimètre.

Le jeu entre *A* et *B*, à la partie supérieure de la figure, est de 1 ou 2 centièmes de millimètre. Le gaz ne passe pas dans la couche mince ainsi réalisée, mais la construction d'une pareille machine demande une grande précision, car, si les deux surfaces en regard viennent en contact, il en

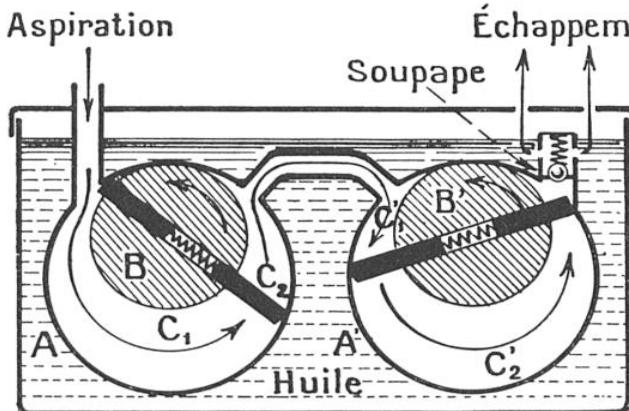


FIG. 6. — DEUX POMPES ROTATIVES A PALETTES ACCOUPLÉES ET MONTÉES EN SÉRIE

résulte évidemment un grippement désastreux. Le débit est d'un grand nombre de litres par seconde. Mais la machine, comme nous venons de le dire, est très délicate.

La pompe de Hollweck (fig. 10) est plus perfectionnée ; la cavité entre la paroi fixe et la paroi mobile est constituée, en réalité, par deux canaux hélicoïdaux *H* et *H'*, à pas contraires et dont la profondeur variable ne dépasse pas 5 millimètres, creusés dans la paroi interne d'un corps de pompe cylindrique ; les filets les plus profonds se réunissent au milieu de la pompe et communiquent par un gros canal d'aspiration *C*

avec le récipient à vider ; les autres extrémités des deux hélices aboutissent à un tube *J* qui conduit à la pompe préparatoire.

A l'intérieur du corps de pompe, tourne un tambour cylindrique lisse *T* ; le jeu est de 0 mm 03 seulement, intervalle trop faible pour que les molécules gazeuses puissent y passer, de sorte qu'elles n'ont d'autre issue que les canaux hélicoïdaux. Le tambour est mis en rotation, sans aucun lien mécanique,

par minute ; à cette vitesse, la rapidité avec laquelle la pompe fait le vide est telle que la pression passe de 1 mm à 1/1.000<sup>e</sup> de millimètre de mercure en 10 secondes, dans un récipient d'une capacité de 5 litres.

### Pompe à vapeur de mercure

Les pompes à vapeur lourde (mercure, huile) ont été aussi inspirées par la théorie cinétique des gaz, mais leur mécanisme est absolument différent de celui des pompes dites moléculaires. Aucun organe solide n'est en mouvement, et c'est là un grand avantage.

Le mercure liquide bout à

la température basse, qui correspond à la très faible pression ( $10^{-3}$  mm à la température de 20°) obtenue grâce à la pompe préparatoire (fig. 11). Le gaz du récipient à vider, relativement léger, se précipite dans la vapeur de mercure, à la grande vitesse *V* fixée par la théorie cinétique, tandis que la vapeur de mercure, relativement lourde, pénètre dans le gaz à la vitesse *v*, beaucoup plus faible. De cette diffusion dissymétrique du gaz léger

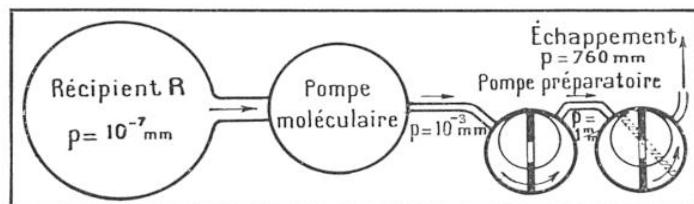


FIG. 7. — INSTALLATION DE LA POMPE MOLÉCULAIRE ENTRE LE RÉCIPIENT ET LA POMPE PRÉPARATOIRE

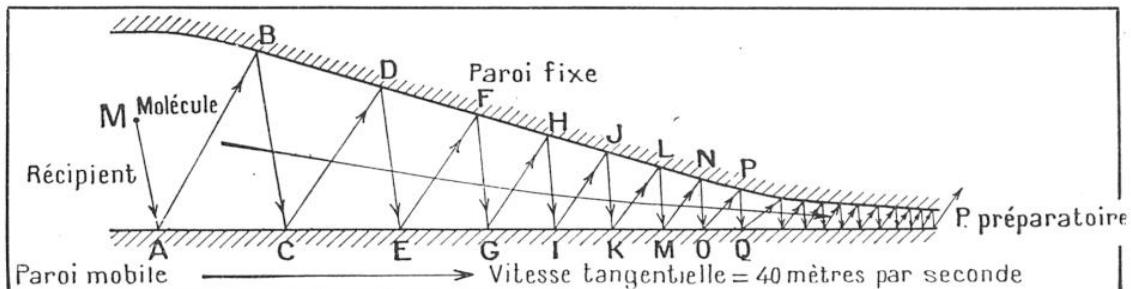


FIG. 8. - SCHÉMA MONTRANT LE PRINCIPE DE L'ENTRAÎNEMENT DES MOLÉCULES GAZEUSES PAR LA PAROI MOBILE A, C, E, G, I, K, M, O, Q, DANS LES POMPES MOLÉCULAIRES

par un petit moteur à champ tournant, dont le rotor *R* est dans le vide et dont le stator *S*, placé à l'extérieur, dans l'air, agit sur le rotor à travers la cloche étanche *D*, faite d'un métal à grande résistance électrique, mais perméable aux lignes de forces magnétiques. Une puissance de 10 watts suffit pour entretenir la rotation. Une hélice *V* envoie de l'air sur la cloche *D* pour la refroidir.

Le tambour fait normalement 3.000 tours

et rapide dans la vapeur de mercure lourde et lente, résulte un mélange gazeux entraîné par aspiration (flèche *f*) vers la pompe préparatoire. Dans ce trajet, un réfrigérant à circulation d'eau condense la vapeur de mercure en un liquide qui revient à la chaudière, et le gaz seul continue son chemin (flèche *f'*) vers la pompe préparatoire.

Cependant, la vapeur de mercure tend à pénétrer dans le récipient à vider. On la condense par un mélange réfrigérant

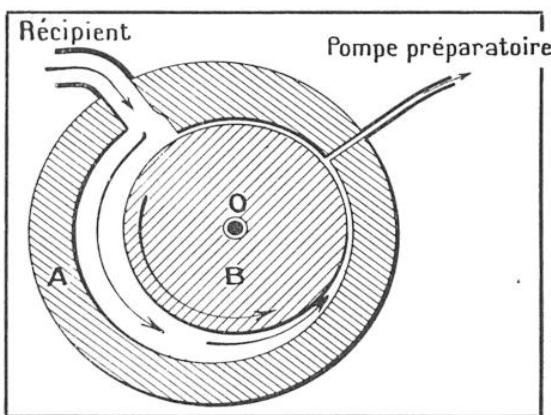


FIG. 9. — SCHÉMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA POMPE DE GAËDE

( $CO_2$  solide + acétone ou air liquide) dans un *piège à vapeur* intercalé entre le récipient et la pompe à grand vide.

L'expérience montre que l'on réalise ainsi un vide très parfait ( $10^{-7}$  millimètres de mercure) et très rapide.

#### Pompe à vapeur d'huile

Malgré les précautions prises, le vide se trouve limité par la pression de la vapeur de mercure à la température du piège. On a trouvé divers avantages à remplacer le mercure par une huile de pétrole convenable dont la pression de vapeur se trouve être 1.000 fois plus faible que celle du mercure. Par distillation fractionnée du pétrole, on obtient un cyclohexane de poids moléculaire voisin de 500, d'une indifférence chimique parfaite, d'une grande stabilité, et dont la température de vaporisation n'est pas trop élevée. Le fonctionnement se produit quand la pompe préparatoire a abaissé la pression à 0,01 millimètre et la pression limite atteinte est de 0,000.000.1 millimètre, la vitesse d'extraction atteignant 30 litres à la seconde. Le piège à vapeur peut être supprimé. Il faut éviter de laisser rentrer, au contact de l'huile encore chaude, de l'air qui produirait une légère oxydation.

On remarquera que cette vitesse croît quand la pression s'abaisse, parce que le libre parcours des molécules devient plus grand, les chocs des autres molécules étant évités.

Comme conclusion, on peut

dire que toute installation réalisant un grand vide comprend actuellement le récipient à vider, la pompe à grand vide (moléculaire ou à vapeur) et la pompe préparatoire.

Il n'est pas impossible d'aller plus loin en introduisant des absorbants chimiques convenables (phosphore, métaux altérables, charbon refroidi). On atteint ainsi un vide dont on ne peut pas donner la valeur avec certitude, mais qui se trouve compris entre le dix-millionième et le cent-millionième ( $10^{-7}$  et  $10^{-8}$ ) de millimètre de mercure.

#### Les micromanomètres pour grands vides

Le problème très délicat de la mesure des vides qui atteignent et dépassent le millionième de millimètre de mercure a été résolu d'une façon souvent inattendue en recherchant des phénomènes dont l'aspect varie quand la pression devient très faible. Nous allons présenter rapidement les principes de ces différents appareils dans l'ordre suivant :

PRINCIPE	NOM DE L'APPAREIL
Loi de compressibilité .	Jauge de Mac Leod.
Luminescence des gaz rares .....	Tube luminescent à espace noir.
Répulsion d'une feuille d'or .....	Manomètre de Knudsen.
Courant d'ionisation .....	Lampe à trois électrodes.
Courant de convection .....	Refroidissement d'un fil chaud.

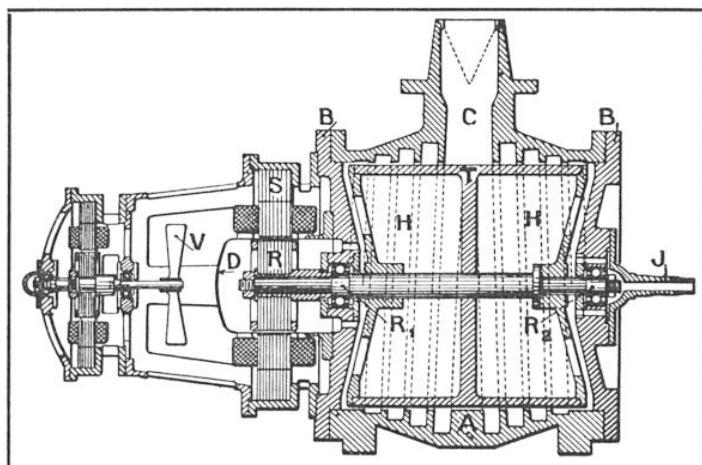


FIG. 10. - SCHÉMA DU PRINCIPE DE LA POMPE DE HOLLWECK

### La Jauge de Mac Leod (de 1 à $10^{-6}$ millimètres de mercure)

Un échantillon du gaz raréfié, ayant pour volume  $V$  à la pression  $x$ , que l'on veut mesurer, est réduit à un volume  $v$  suffisamment petit pour que la pression  $h$  soit mesurable facilement au manomètre à mercure. La loi de Mariotte étant applicable, on aura :  $x = h \times \frac{v}{V}$ .

A cet effet, le récipient  $R$ , dans lequel on a fait le vide, communique avec un tube large de volume  $V$ , continué par un tube étroit  $T$  gradué en divisions dont chacune aura comme volume, par exemple  $\frac{V}{1.000.000}$ .

La figure 13 montre qu'en soulevant la cuvette  $C$  jusqu'en  $C'$  on isole le gaz contenu dans  $V$  et on réduit son volume à la valeur  $v$  mesurée dans  $T$ . La pression prend la valeur  $h$  mesurée par le manomètre à mercure que forment les tubes  $T$  et  $T'$ .  $h$  étant mesuré,  $x$  est connu.

La jauge de Mac Leod est un manomètre absolu qui sert souvent à étalonner les autres manomètres qui vont suivre. Quand on parle de pressions inférieures à  $10^{-6}$  millimètres de mercure, il y a généralement un peu d'incertitude.

### Micromanomètre à décharge électrique dans les gaz (de 1 à $10^{-2}$ millimètres)

Quand la pression est de plusieurs millimètres de mercure, le gaz compris entre la cathode et l'anode forme une

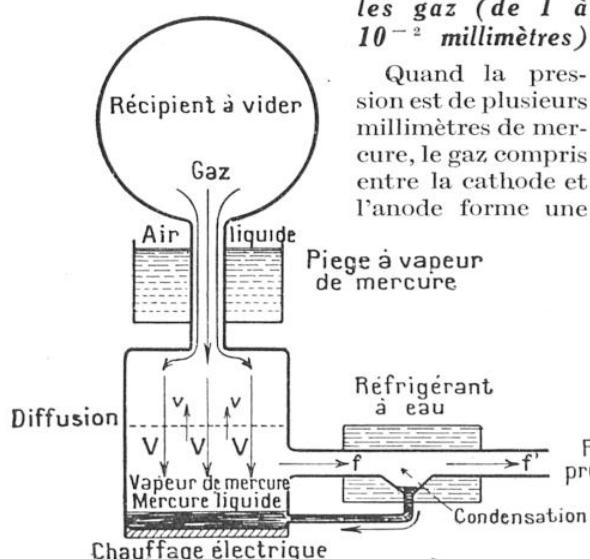


FIG. 11. — SCHÉMA DU PRINCIPE DE LA POMPE A VAPEUR DE MERCURE

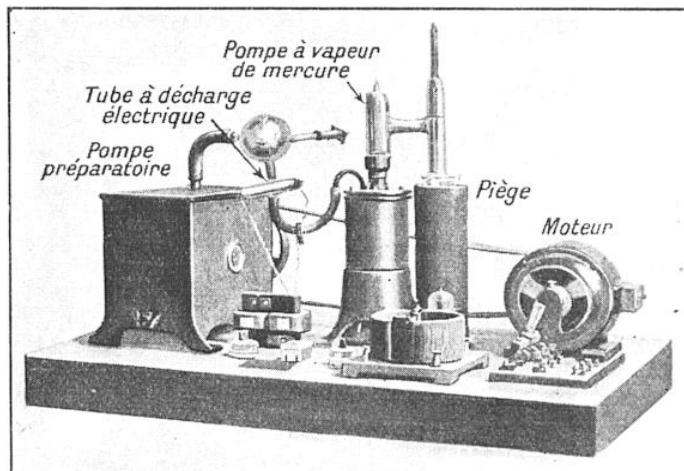


FIG. 12. — ASPECT EXTÉRIEUR D'UNE POMPE A VAPEUR DE MERCURE, AVEC SON « PIÈGE » (VOIR SCHÉMA FIG. 11)

colonne uniformément luminescente, comme dans le cas des tubes pour affiches lumineuses. Cette colonne est dite *lumière positive*.

En même temps, une pellicule lumineuse bleuâtre se développe peu à peu sur la cathode quand le vide progresse. Cette gaine lumineuse augmente peu à peu d'épaisseur et constitue la *lumière négative*.

La pression continuant à baisser, la lumière négative se détache de la cathode et laisse entre elle et la cathode un espace sombre, dit *espace noir de Hitturff*, dont la largeur devient 1, 10, 20, 30 millimètres en même temps que la pression varie de 1 à  $10^{-2}$  millimètres de mercure. On gradue l'appareil, avec une jauge de Mac Leod, pour une tension connue (1.500 volts par exemple) et un gaz donné à air sec, gaz d'éclairage, hydrogène, etc. Le tube de la figure 15 est supposé contenir de l'air sec. Le même espace noir est visible auprès de chacune des électrodes, parce que la tension qui fournit le transformateur est alternative. Ce dispositif fournit donc une mesure très commode, mais il n'atteint pas les grands vides. La décharge visible refuse de passer quand on dépasse  $10^{-3}$  millimètres.

### Micromanomètre de Knudsen, ou à répulsion de feuille d'or (de $10^{-3}$ à $10^{-7}$ mm)

Dans un tube vertical règne la pression inconnue  $x$  et une feuille d'or  $AB$ , accolée en  $A$ , pend verticalement.

La lame métallique creuse  $L$ , maintenue par une circulation d'eau à une température qui dépasse d'une cinquantaine de degrés la température ambiante, est disposée paral-

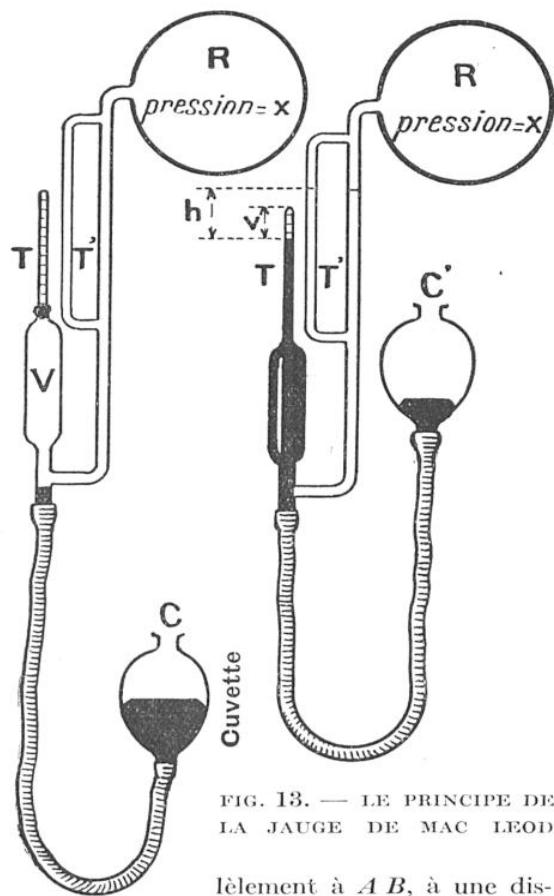


FIG. 13. — LE PRINCIPE DE LA JAUGE DE MAC LEOD

lement à  $AB$ , à une distance plus petite que le libre parcours moyen des molécules. Les molécules qui rebondissent entre  $L$  et la face droite de  $AB$  repoussent la feuille d'or, parce qu'elles ont pris une grande vitesse en s'échauffant sur  $L$ . De la déviation observée sous l'influence de ces chocs, on déduit la pression du gaz. Quand la pression est trop forte, le phénomène disparaît, et la feuille  $AB$  reste verticale (fig. 14).

La graduation de l'appareil peut se faire en appliquant les principes de la théorie cinétique des gaz, mais elle peut se faire aussi par comparaison à la jauge.

#### *Micromanomètre à ionisation (de $10^{-2}$ à $10^{-7}$ millimètres)*

L'organe essentiel de l'appareil (fig. 16) est une lampe triode comportant :

Le filament  $F$ , chauffé par la batterie  $B$ ;

La grille  $G$ , polarisée positivement par la batterie  $B'$ ;

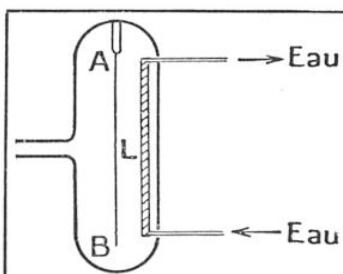


FIG. 14. — SCHÉMA DU MICROMANOMÈTRE KNUDSEN A RÉPULSION DE FEUILLE D'OR

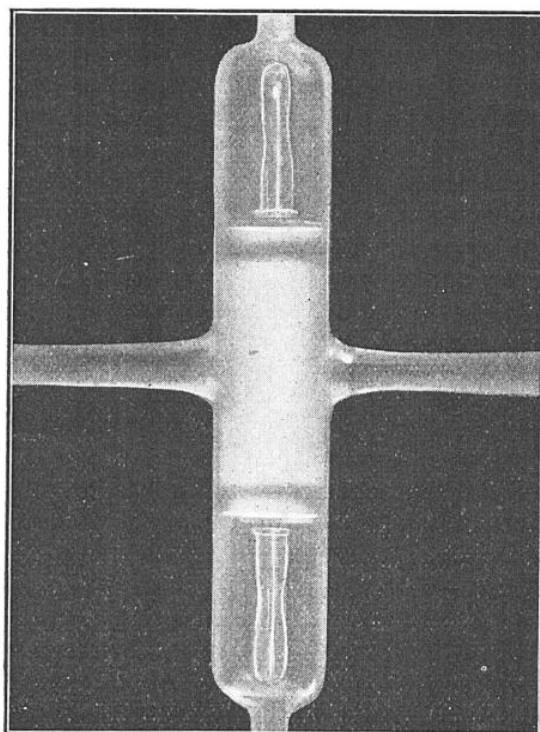


FIG. 15. — LE MICROMANOMÈTRE A DÉCHARGE ÉLECTRIQUE DANS LES GAZ

La plaque  $P$ , polarisée négativement par la batterie  $B''$ .

Les batteries  $B$ ,  $B'$ ,  $B''$  peuvent être remplacées par une alimentation secteur ordinaire.

Un milliampermètre  $A$  mesurera le courant-plaque  $ia$  et sera gradué en pressions, la lampe communiquant avec le récipient à vider.

Les électrons sortis de  $F$  sont attirés par  $G$  positif, mais n'atteignent pas  $P$ , qui est négatif et les repousse. Le courant-plaque  $ia$  est nul dans un vide parfait.

Si du gaz reste, le choc des électrons l'ionise entre  $F$  et  $G$ , et les ions positifs ainsi formés par choc étant attirés par  $P$ , le milliampermètre  $A$  indique un courant. Dans la région où l'étalement peut se faire commodément à la jauge de Mac Leod, l'intensité du courant est proportionnelle à la pression  $x$ . On extrapole en admettant, comme la théorie le prévoit, que cette proportionnalité se

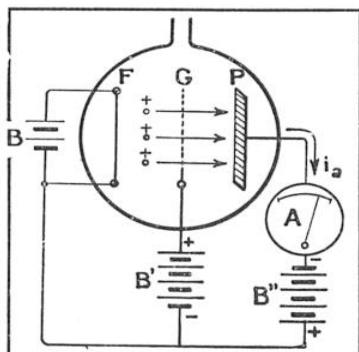


FIG. 16. — SCHÉMA DU MICROMANOMÈTRE A IONISATION

reillage nécessaire au pompage de la triode à la production et à la mesure du courant ionisant et du courant d'ionisation. Dans les appareils récents, la triode n'est plus à enveloppe de verre, mais à enveloppe métallique.

*Micromanomètre à fil chaud  
(de 1 à  $10^{-4}$  millimètres)*

Un fil métallique fin, rattaché aux bornes d'une tension électrique alternative déterminée, s'échauffe par effet Joule, mais se refroidit dans le vide à mesurer par convection, et prend ainsi une température d'équilibre. Avec des précautions convenables, on évite les variations qui pourraient être causées par la conductibilité ou le rayonnement. Le phénomène de la convection étant dû aux molécules gazeuses qui viennent au contact du fil et emportent ses calories, la température d'équilibre sera d'autant plus élevée que la pression gazeuse  $x$  sera plus faible.

Le filament est formé par une suite alternée de deux alliages métalliques différents, formant pile thermovoltaïque. Les soudures impaires, en haut du vase de la figure 19, sont fixées sur des tiges de cuivre sortant de l'appareil et maintenues à la température ambiante. Les

maintient. L'appareil présente l'avantage d'être statique, précis, à indications continues.

La figure 17 donne une vue photographique de la triode et d'une table de mesure comprenant tout l'appareillage nécessaire au pompage de la triode à la production et à la mesure du courant ionisant et du courant d'ionisation. Dans les appareils récents, la triode n'est plus à enveloppe de verre, mais à enveloppe métallique. Les soudures paires sont au milieu du gaz et s'échauffent d'autant plus que la pression  $x$  est plus faible. Il apparaît donc aux extrémités de la chaîne métallique du filament une force électromotrice qui est fonction croissante de  $x$ . On la mesurera au moyen d'un millivoltmètre gradué en pressions et installé de façon que le courant alternatif de chauffage soit sans influence sur lui. L'indication de l'appareil est indépendante de la température ambiante.

**Installation de la triode d'émission de Croix-d'Hins**

Quand la triode d'émission d'un grand poste fonctionne, une puissance considérable, qui dépasse parfois 100 kilowatts, s'y trouve dépensée pour le courant de chauffage, le courant plaque, le courant grille... La température s'élève fortement et on sait que l'on est obligé de refroidir énergiquement par une circulation d'eau emportant les calories dégagées. D'autre part,

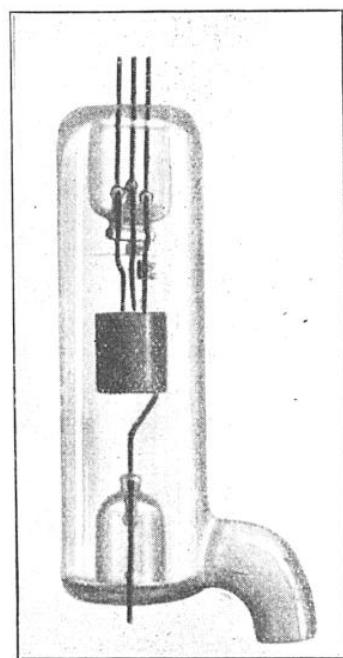


FIG. 18. — ASPECT DU MICROMANOMÈTRE A IONISATION, FIGURÉ PAR LE SCHÉMA CI-CONTRE (FIG. 16)

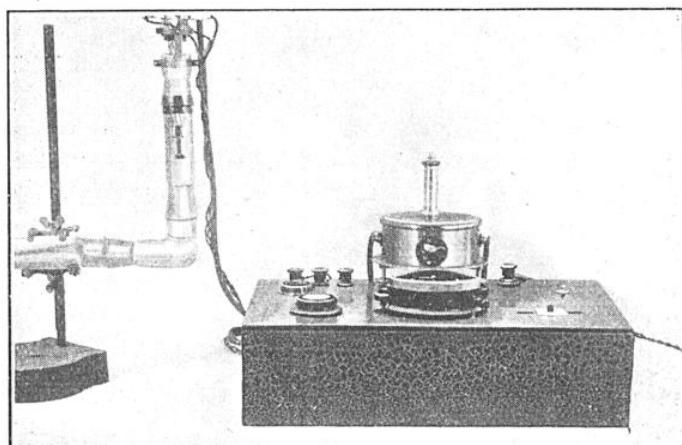


FIG. 17. — VOICI LE MICROMANOMÈTRE A IONISATION AVEC SA TABLE DE MESURE ET DE POMPAGE

et c'est là ce qui nous intéresse ici, des fuites peuvent se produire, des gaz adhérents aux parois et aux électrodes peuvent se dégager, et on ajoute généralement à la triode un poste de pompage qui entretient le vide à la valeur élevée nécessaire pour la liberté du mouvement des électrons. Dans cette installation de pompage doivent naturellement être prévus des micromanomètres qui, non seulement, mesureront le vide, mais fonctionneront aussi pour la commande automatique des relais qui mettront successivement les divers organes de pompage en fonctionnement dès que le vide sera insuffisant.

La figure de la page de garde (placée en tête de cet article) représente la triode du poste d'émission de Croix-d'Hins (en haut et à droite) avec un poste de pompage automatique qui comprend principalement les éléments suivants :

a) Une pompe à palettes simple capable d'abaisser la pression jusqu'à  $2 \times 10^{-2}$  millimètres ;

b) Une pompe à condensation de vapeur de

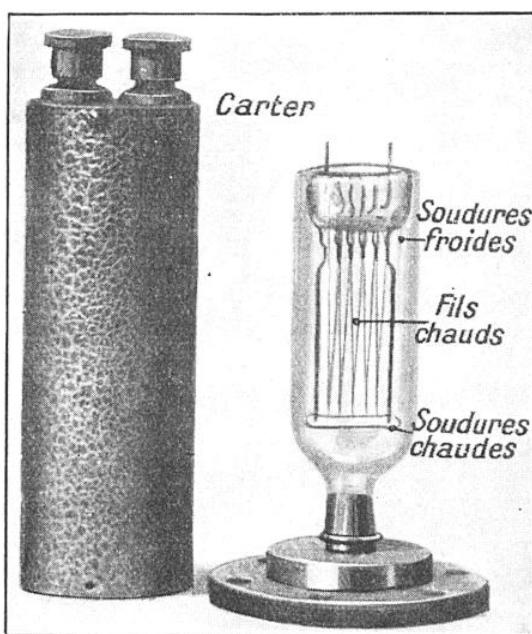


FIG. 19. - LE MICROMANOMÈTRE A FIL CHAUD  
Ce micromanomètre est installé dans un vase qui communique avec le récipient à vider. Les soudures supérieures sortent du vase ; les soudures inférieures sont éloignées de la paroi. A gauche, on aperçoit un cylindre métallique formant carter et portant les bornes reliées aux extrémités de la chaîne des fils chauds.

mercure fonctionnant sous une pression primaire de 20 millimètres, aspirant 10 litres par seconde, et abaissant la pression à  $10^{-3}$  millimètres ;

c) Une pompe à condensation de vapeur d'huile fonctionnant sous une pression primaire de  $10^{-2}$  millimètres, aspirant 30 litres par seconde, et abaissant la pression à  $10^{-6}$  millimètres ;

d) Un micromanomètre thermique ;

e) Un micromanomètre à ionisation ;

f) Un pupitre de pompage avec divers appareils commandant les pompes et les manomètres.

On reconnaîtra facilement les éléments essentiels de l'installation dans la figure placée en tête de cet article.

### Conclusion

Les grands vides sont donc nécessaires, non seulement dans les laboratoires de recherches, mais aussi dans de nombreuses industries : T. S. F., rayons X, oscilloscopes cathodiques, cellules photoélectriques, éclairage... L'imagination des physiciens, depuis vingt ou trente ans, a créé des pompes et des manomètres auxquels ne songeaient guère les physiciens du XIX<sup>e</sup> siècle.

JULES LEMOINE.

Les constatations que nous avons enregistrées ici à maintes reprises (1) sur la sécurité qu'apporte aux voyageurs des chemins de fer l'emploi de voitures entièrement métalliques viennent de se trouver confirmées — et tragiquement — par le déraillement survenu, le 13 août dernier, en gare d'Avignon, au rapide de Genève-Vintimille. Alors que, dans les deux voitures de tête, « en bois », littéralement pulvérisées par le choc, on comptait plusieurs morts et de nombreux blessés, on n'avait à déplorer aucun accident sérieux de personnes dans le reste du convoi, composé de voitures métalliques. La preuve est donc une fois de plus administrée de la nécessité de rénover le matériel de nos grands réseaux, en généralisant l'emploi de ces voitures métalliques et aussi en ne constituant que des convois de composition « homogène », sans y incorporer des véhicules en bois au milieu de wagons en métal.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 255 et n° 198, page 350.

## LES TRANSMUTATIONS DE LA MATIÈRE

# VOICI DE NOUVEAUX CORPS RADIOACTIFS ARTIFICIELLEMENT CRÉÉS

Par L. HULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

*La découverte des phénomènes de radioactivité, à la fin du siècle dernier, avait prouvé que le vieux rêve des alchimistes, la transmutation de la matière, n'était pas une utopie. Néanmoins, pendant plus de vingt ans, on dut se résigner à observer les phénomènes de désintégration sans pouvoir les influencer d'aucune manière. En 1919 seulement, le savant anglais Raleigh réussit pour la première fois à provoquer artificiellement cette transmutation, mais celle-ci n'aboutissait encore qu'à la fabrication d'éléments connus, sans pouvoir radioactif. Or, depuis quelques mois, grâce aux recherches effectuées à l'Institut du Radium par M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie, on sait fabriquer de toutes pièces différents corps radioactifs, qui, d'ailleurs, sont des éléments originaux caractérisés par une forme nouvelle de rayonnement. Ces véritables « synthèses » radioactives sont du plus haut intérêt scientifique, car elles sont susceptibles de nous éclairer sur le mécanisme interne des intégrations et désintégrations. Peut-être nous permettront-elles, en outre, de « fabriquer », par la suite, le radium lui-même !*

**M**ALGRÉ l'abondance et la continuité apparente de la production scientifique, le progrès se fait « en escalier » ou par poussées successives, séparées par des périodes de rémission ou d'adaptation aux faits nouvellement acquis. De cette marche en gradins, la radioactivité nous fournit un exemple topique : de 1896 à 1904, entre la découverte d'Henri Becquerel et l'adoption des hypothèses de Rutherford et Soddy, c'est la crise héroïque, où les savants émerveillés avancent au hasard dans un monde nouveau ; mais l'hypothèse de désintégrations atomiques leur a fourni le fil conducteur ; elle a subi victorieusement l'épreuve du temps et des expériences, elle est acceptée universellement et permet d'ordonner toutes nos connaissances ; les éléments radioactifs sont caractérisés, classés en familles, les lois de filiation sont établies ; la radioactivité devient ainsi, en trente années, une véritable science, c'est-à-dire une connaissance ordonnée ; mais il lui manque toujours d'avoir percé le mystère des désintégrations et de pouvoir nous dire pourquoi, dans un corps radioactif, c'est tel atome qui explose plutôt que tel autre ; et il est évident que la solution de ce grand problème serait facilitée si nous pouvions, à volonté, fabriquer des corps radioactifs ou modifier l'activité des produits naturels.

Le grand physicien Soddy écrivait déjà, il y a plus de vingt ans :

« Les essais faits artificiellement en vue de modifier ou de faire cesser la radioactivité d'un élément ont invariablement échoué. C'est encore une chose impossible — une chose que la science moderne ne sait pas accomplir — et, cependant, une chose que la science *doit* arriver à faire, pour que l'humanité réalise pleinement la destinée que ces découvertes ont, pour la première fois, dévoilée. »

Ce vœu de Soddy est aujourd'hui satisfait : depuis quelques mois, grâce aux recherches effectuées à l'Institut du Radium par M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie, on sait fabriquer de toutes pièces des corps radioactifs ; non pas, il est vrai, ceux que la nature nous offre tout préparés, mais des éléments nouveaux et caractérisés par une forme nouvelle de rayonnement. Cette belle découverte ouvre une large voie aux recherches radioactives et, sans prévoir quels résultats elle apportera, on peut être assuré que de nouveaux progrès en découlent prochainement. Mais pour permettre de comprendre les faits nouveaux qui ressortent des expériences poursuivies par M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie, il est indispensable de rappeler, au préalable, certaines notions fondamentales sur les données de la radioactivité.

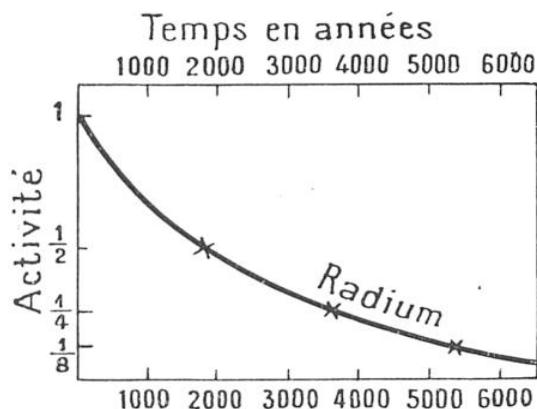


FIG. 1. — SCHÉMA DE REPRÉSENTATION DE LA LOI DE DÉSINTÉGRATION DU RADIUM

### Le critérium de la radioactivité

Pour caractériser un élément radioactif, deux données sont nécessaires et d'ailleurs suffisantes. La première est la *période*, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que l'activité diminue de moitié ; cette activité est due, en effet, aux atomes qui font explosion : elle est proportionnelle à leur nombre, qui est lui-même proportionnel au nombre des atomes existant à ce moment-là. Ainsi la période du radium étant de 1.800 ans, cela veut dire qu'une masse quelconque de ce corps sera réduite à moitié au bout de 18 siècles, au quart après 36, au huitième après 54, et ainsi de suite ; la figure 1 nous donne la représentation naturelle de cette loi de désintégration, et il n'est pas besoin d'être grand mathématicien pour comprendre qu'une représentation équivalente, mais encore plus simple puisqu'elle se réduit à une ligne droite, est donnée sur la figure 2 où on a porté, non plus les activités, mais leurs logarithmes ; c'est cette dernière représentation qu'on utilise couramment.

A chaque valeur de la période correspond un élément radioactif déterminé, et cette période peut prendre toutes les grandeurs, depuis les plus longues, comme celle de l'uranium qui s'exprime en millions d'années, jusqu'aux plus brèves, comme celle du radium C<sub>2</sub>, qu'on évalue à quelques millionièmes de seconde.

Un second caractère, très important quoique moins décisif, est formé par la nature du rayonnement : chaque espèce radioactive donne, en se désintégrant, des produits, toujours les mêmes, et ceux qui sont projetés à l'extérieur ont, comme les autres, une composition fixe. Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait que trois

produits de cette désintégration : les *corpuscules alpha*, noyaux d'hélium dont la masse matérielle est égale à 4 (celle de l'atome d'hydrogène étant prise pour unité) et qui portent deux fois la charge électrique positive prise pour unité ; les *corpuscules bêta* (qu'on nomme aujourd'hui *négatrons*) de masse matérielle négligeable, porteurs de la charge électrique —1 ; enfin, les *rayons gamma* qui, étant de nature essentiellement vibratoire, comme la lumière et les rayons X, ne transportent ni matière ni électricité.

Les choses en étaient là il y a quatre ans, lorsque l'étude des désintégrations artificielles et celle des rayons cosmiques révélèrent l'existence de deux nouveaux constituants de la matière ; l'un d'eux, le *positron*, ne diffère du négatron que par le signe de sa charge électrique qui est positive et égale à + 1 ; son existence, plus éphémère que celle du négatron, est établie par le sens de la courbure qui lui est infligée par le champ magnétique ; rien n'est plus aisé que de connaître la trace laissée dans l'espace par les trajectoires de ces positrons, car il se forme, le long de cette trajectoire, des chapelets d'ions qu'on peut reconnaître et photographier dans la « chambre humide de Wilson », grâce aux gouttelettes liquides condensées sur chacun de ces ions ; les figures 3 et 4 représentent l'aspect ainsi obtenu.

Un autre constituant des noyaux atomiques a reçu de Chadwick la dénomination, fort bien choisie, de *neutron* ; dénué de toute charge électrique, il possède une masse matérielle légèrement supérieure à celle du proton, ou noyau d'hydrogène, prise par convention comme égale à un. N'étant pas électrisé, le neutron n'est pas ionisant, de

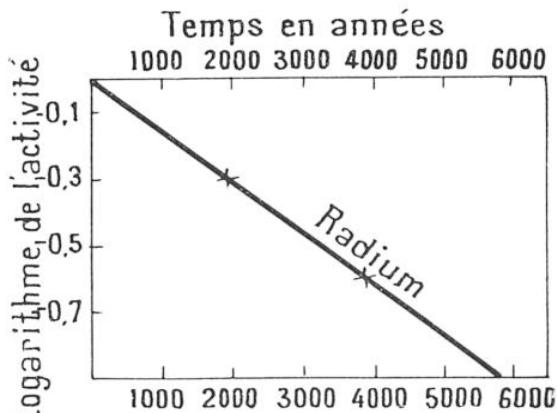


FIG. 2. — AUTRE SCHÉMA DE REPRÉSENTATION DE LA LOI DE DÉSINTÉGRATION DU RADIUM  
Ici, les activités sont figurées par leurs logarithmes.

telle sorte que sa trajectoire ne laisse aucune trace dans la chambre humide de Wilson ; il faut, pour constater son existence, recourir aux mesures d'énergie qui dérivent de la mesure du pouvoir de pénétration (1), ou encore faire agir ces neutrons sur une pellicule de paraffine dont les protons, projetés par le choc, laissent une trace ionisée dans l'appareil à détente de Wilson.

### Trois expériences démonstratives

Ayant rappelé ce fait, nous pouvons maintenant décrire et discuter les expériences qui manifestent l'existence de la radioactivité artificielle. Voici la première : M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie ont soumis une feuille mince d'aluminium au bombardement des corpuscules alpha émis par une source puissante (60 millicuries) de polonium. Ayant ensuite arrêté l'action des projectiles, ils constatèrent, non sans étonnement, que l'aluminium continuait, pendant plus d'un quart d'heure, à émettre un rayonnement ; examinée à la chambre humide, cette émission apparaît comme formée uniquement de positrons ; on peut les dénombrer à l'aide d'un compteur spécial, dont je réserve la description pour un autre article ; cet appareil traduit l'arrivée de chaque positron par une impulsion de l'électromètre, et le nombre de ces impulsions, qui atteint d'abord

150 par minute, diminue de moitié chaque fois que le temps s'accroît de 3 minutes 15 secondes ; c'est le résultat que représente une des courbes de la figure 5. Cette loi de décroissance en progression géométrique caractérise, sans doute possible, une émission ra-

(1) Ce pouvoir pénétrant est d'ailleurs considérable, car il y a des neutrons qui traversent une lame de plomb épaisse de 30 centimètres.

FIG. 3. — PHOTOGRAPHIE PRISE DANS LA CHAMBRE HUMIDE DE WILSON PAR IRÈNE CURIE ET JOLIOT  
Ce cliché montre les trajectoires de « positrons », c'est-à-dire d'électrons positifs, et de « négatrons », courbées en sens inverse par la présence d'un champ magnétique.

dioactive dont la période est égale à 3 minutes 1/4. Comme, dans la liste des corps actifs connus, il ne s'en trouve aucun qui présente cette période ni ce type d'émission, on est amené à conclure que l'aluminium irradié a donné naissance à un nouvel élément radioactif.

On peut même, en admettant que chaque positron émis correspond à un atome désintégré, calculer qu'il s'est formé, dans ces conditions, une centaine de mille atomes de ce nouvel élément, c'est-à-dire que, sur un million de projectiles alpha, il n'y en a qu'un seul qui atteigne le but en frappant un noyau d'aluminium ; ce résultat n'étonnera pas ceux qui savent combien les noyaux sont petits et éloignés les uns des autres, même dans une matière qui nous paraît, comme la feuille d'aluminium, avoir une structure continue.

Une deuxième expérience, toute pareille à la précédente, a pu être effectuée en substituant le magnésium à l'aluminium ; irradié par les corpuscules alpha, ce métal acquiert une radioactivité passagère, caractérisée par une double émission de positrons et de négatrons. Mais la période de cette transmutation n'est plus que de 2 minutes 1/2, et cette rapidité en rend l'observation plus délicate.

Enfin, une troisième expérience fructueuse (car on ne parle pas des essais qui n'ont rien donné) a été effectuée en irradiant, toujours par l'émission alpha du polonium, un métalloïde, le bore, ou un de ses composés comme l'acide borique ou l'azoture de bore ; les résultats sont les mêmes dans les deux cas,



FIG. 4. — AUTRE PHOTOGRAPHIE PRISE DANS LA CHAMBRE HUMIDE DE WILSON

Ici, les trajectoires d'électrons positifs et négatifs ont des incurvations opposées dans le champ magnétique. La trajectoire rectiligne est celle d'un proton résultant de l'action d'un neutron.

et cela prouve bien que la radioactivité artificielle, aussi bien que la naturelle, est une *propriété atomique*, indépendante des combinaisons chimiques, parce qu'elle affecte uniquement les noyaux, tandis que les réactions chimiques portent sur les électrons extérieurs, qu'on nomme aussi « planétaires ».

Donc, en irradiant le bore, ou l'un de ses composés, M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie lui ont fait acquérir une radioactivité caractérisée, comme celle de l'aluminium, par une émission de positrons, et dont la période atteint 14 minutes, comme on peut le voir sur les courbes de la figure 5.

Tels sont les faits ; leur révélation a produit, dans le monde savant, un émoi bien naturel, et, dans tous les laboratoires consacrés aux recherches atomiques, on s'est empressé de les confirmer puis de les étendre. A Cambridge, en particulier, MM. Cockcroft, Gilbert et Walton ont créé de toutes pièces un dispositif très ingénieux pour bombarder la matière, non plus avec les corpuscules alpha, mais avec des protons (1), ou noyaux d'hydrogène, auxquels un champ électrique approprié communique une grande vitesse et, partant, une grande énergie ; ayant donc soumis les divers corps simples à ce nouvel agent, ils ont obtenu des résultats intéressants avec le carbone ; irradié par les « protons accélérés », cet élément acquiert une radioactivité dont la période est 10 minutes 1/2.

### Comment expliquer la radioactivité artificielle

Nous ne sommes qu'au début des constatations expérimentales, mais les faits acquis sont déjà du plus haut intérêt. On peut, dès à présent, s'efforcer de leur trouver une explication. Voici donc celle qui, après ample examen, a la préférence de M. et M<sup>me</sup> Joliot-Curie : les cent mille noyaux d'aluminium qui ont été frappés de plein fouet par les corpuscules alpha ont été démolis par un phénomène de transmutation analogue à ceux dont Rutherford nous a, depuis 1919, fourni maints exemples ; mais

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 185, page 371.

cette transmutation, au lieu de donner, comme celles qu'on avait réalisées jusqu'ici, un élément stable et, par conséquent, connu, a produit un corps instable et radioactif, le *radiophosphore* ; et voici comment l'opération peut être décomposée :

*Premier temps.* — Le noyau d'aluminium a retenu le corpuscule alpha et projeté, en compensation, un neutron, de telle sorte que le bilan de la transmutation se présente ainsi :

$$\begin{array}{rcl} \left( \begin{array}{c} 1 \text{ atome} \\ \text{d'aluminium} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} 1 \text{ corps}^{\text{le}} \\ \text{alpha} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} 1 \text{ atome} \\ \text{de radiophosph.} \end{array} \right) + 1 \text{ neut.} \\ \begin{array}{rcl} \text{Masse} \\ \text{matérielle} \end{array} \left\{ \begin{array}{rcl} 27 & + & 4 \\ \hline 30 & & 1 \end{array} \right. \\ \begin{array}{rcl} \text{Charge} \\ \text{électr.} \\ \text{du noyau} \end{array} \left\{ \begin{array}{rcl} 13 & + & 2 \\ \hline 15 & & 0 \end{array} \right. \end{array}$$

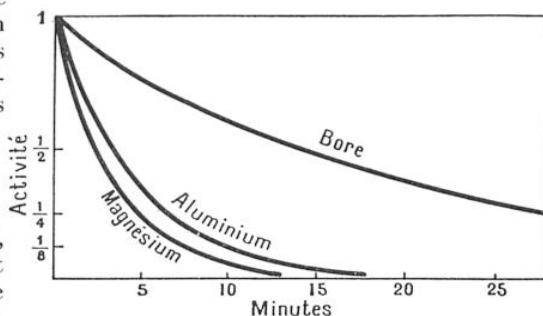


FIG. 5. — SCHÉMA MONTRANT LES PÉRIODES DE RADIOACTIVITÉ « ARTIFICIELLE » CONFÉRÉE À L'ALUMINIUM, AU MAGNÉSIUM ET AU BORE, PRÉALABLEMENT SOUMIS AU BOMBARDEMENT DE CORPUSCULES ÉMIS PAR UNE SOURCE PUISSANTE

Et maintenant, pourquoi ce nom de *radiophosphore* ? Parce que le rang des éléments dans la classification périodique de Mendelejeff est déterminé par la charge électrique du noyau ; à une charge 15 doit correspondre un élément qui est, soit le phosphore, soit un de ses isotopes. Mais le phosphore a pour masse atomique 31, et non pas 30, et, d'ailleurs, il n'est pas radioactif ; l'atome créé doit donc être un

isotope radioactif, et c'est pour cette raison qu'on lui a imposé le nom de *radiophosphore*.

*Deuxième temps.* — Le radiophosphore se désintègre spontanément avec émission d'un positron par atome, suivant l'équation :

$$\begin{array}{rcl} \left( \begin{array}{c} 1 \text{ atome} \\ \text{de radiophosphore} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} 1 \text{ atome} \\ \text{de silicium} \end{array} \right) + 1 \text{ positron} \\ \begin{array}{rcl} \text{Masse} \\ \text{matérielle} \end{array} \left\{ \begin{array}{rcl} 30 & = & 30 & + & 0 \\ \hline \end{array} \right. \\ \begin{array}{rcl} \text{Charge} \\ \text{électr.} \\ \text{du noyau} \end{array} \left\{ \begin{array}{rcl} 15 & = & 14 & + & 1 \\ \hline \end{array} \right. \end{array}$$

Et c'est toujours la considération de la table périodique qui impose à l'atome nouveau-né le nom de silicium. D'ailleurs, cette hypothèse se trouve, sinon prouvée, au moins renforcée par l'expérience suivante :

La feuille d'aluminium, irradiée à refus, est rapidement dissoute dans l'acide chlorhydrique, qui donne du chlorure d'aluminium, tandis que quelques bulles d'hydrogène se dégagent et sont recueillies dans une petite éprouvette ; or, on constate que *cet hydrogène a emporté avec lui toute la radioactivité*. L'explication est simple, en partant des hypothèses que nous avons exposées :

de même que le phosphore, en présence de l'hydrogène naissant, donne du gaz hydrogène phosphoré, son isotope aura donné de l'hydrogène radiophosphoré, qui a été recueilli, avec l'hydrogène en excès, dans l'éprouvette où il a entraîné les atomes radioactifs.

Une explication semblable s'applique aux faits constatés avec le magnésium : les noyaux de ce métal, blessés par les corpuscules alpha, ont emprisonné ces corpuscules en expulsant des neutrons et se sont ainsi transformés en un élément instable, isotope du silicium, qui reçoit, pour cette raison, le nom de *radiosilicium* ; ce radiosilicium se désintégrerait à son tour en donnant de l'aluminium, avec projection de positrons ; quant à l'émission de négatrons, elle pourrait s'interpréter d'une façon analogue, par désintégration d'un *radioaluminium* de masse 28 et de charge nucléaire égale à 13 ; mais la transformation, qui s'effectue avec une période de 2,5 minutes, est trop rapide pour qu'il ait été possible d'utiliser, comme dans le cas précédent, des expériences de contrôle chimique.

Enfin, le bore irradié donnerait naissance, toujours avec absorption d'un noyau d'hélium et expulsion d'un neutron, à un isotope de l'azote, baptisé, pour cette raison, *radioazote*, et ce produit se détruirait spontanément en donnant du carbone, avec projection de positrons. La lenteur relative de cette désintégration permet, dans ce cas, une vérification chimique ; mais, au lieu d'opérer

sur le bore lui-même, dont les grains, trop durs, ne se prêtent pas à une attaque rapide, on a opéré sur l'azoture de bore : dissous, après irradiation, dans la soude bouillante, ce produit donne un dégagement d'ammoniaque, qui entraîne avec elle la radioactivité ; il est probable, d'après cela, que le constituant actif s'est dégagé avec le reste du gaz sous forme de radioazote ou de radioammoniaque.

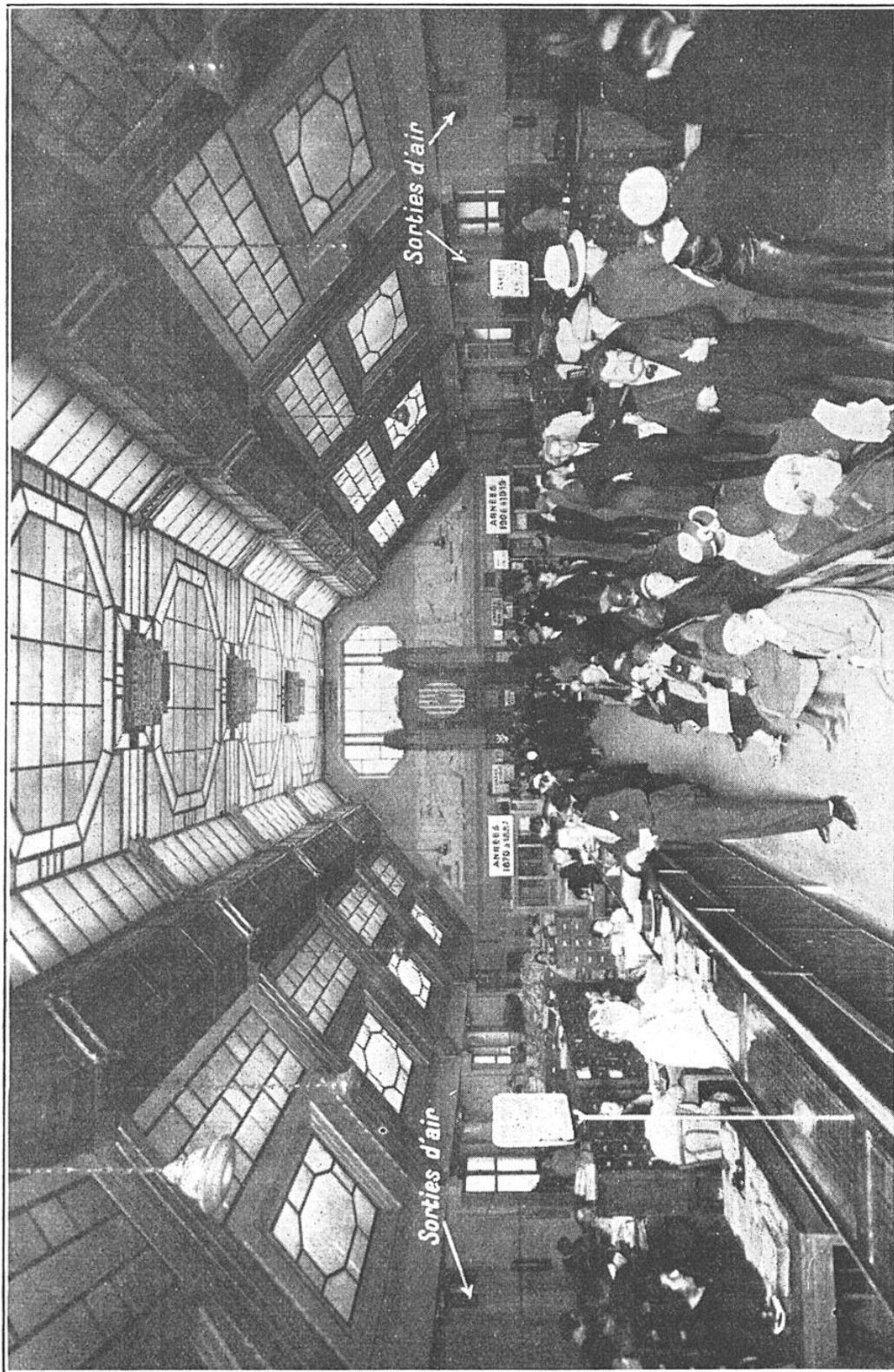
Ces explications, les plus vraisemblables qu'on puisse formuler actuellement, sont provisoires ; mais les faits restent acquis ; ils établissent la possibilité de fabriquer de toutes pièces de nouveaux éléments radioactifs, dont les propriétés seront sûrement curieuses et probablement profitables. Qui sait même si, par une modification des techniques, on ne parviendra pas à préparer artificiellement le radium lui-même et les autres corps radioactifs naturels ? Il est, *à priori*, peu vraisemblable que le mode de préparation soit plus économique que l'exploitation des minerais naturels, de même que la synthèse de l'or, si jamais on la réalise, ne changera rien aux conditions économiques du monde ; mais le grand bénéfice qu'on peut attendre de ces synthèses radioactives, c'est d'être éclairé sur le mécanisme intime des intégrations et des désintégrations. En tout cas, une voie nouvelle, et toute fleurie de promesses, vient d'être ouverte par les nouvelles expériences des deux savants français, et cela méritait d'être signalé.

L. HOULEVIGUE.

Le problème de l'encombrement des grandes cités modernes par le stationnement des automobiles vient de recevoir aux Etats-Unis une solution aussi neuve que pratique. Les parcs de stationnement, tels qu'ils existent à Paris et dans un certain nombre de villes, ne sont évidemment qu'un palliatif que le développement de la circulation automobile rendra sans doute rapidement caduc.

On l'a parfaitement compris à New York, où viennent d'être construits d'immenses garages, gratte-ciel de vingt-quatre étages : plus de mille voitures peuvent ainsi prendre place en hauteur sur des terrains relativement exigus.

La grande originalité de ces garages réside dans le fait que, depuis le moment où l'usager laisse sa voiture devant l'un des ascenseurs au niveau de la rue, l'automobile est automatiquement conduite à l'une des places libres sans que personne ait à toucher cette voiture. Un seul opérateur provoque, d'un poste central, l'acheminement de l'auto vers la place qu'elle doit occuper : il la restitue de la même façon. Un droit de garde modique permet d'assurer l'exploitation très économique de ces garages, qui n'ont pas de main-d'œuvre à rémunérer.



UN GRAND HALL D'UNE ADMINISTRATION PUBLIQUE, A PARIS, MUNI D'UNE INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR  
*On aperçoit, sur les murs latéraux, à la naissance du vitrail, les points de sortie d'air conditionné. Les reprises de cet air sont ici masquées par les meubles.*

# UNE TECHNIQUE NOUVELLE PERMET DE COMPOSER RATIONNELLEMENT L'ATMOSPHÈRE DE NOS HABITATIONS

Par Max VIGNES

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

*Pour réaliser pleinement le confort qu'on exige des immeubles modernes, il ne suffit plus d'assurer à leurs habitants les commodités usuelles et le chauffage central, qui font partie, aujourd'hui, de tous les plans de construction. Dans certains pays, et notamment aux Etats-Unis, on s'efforce de perfectionner encore les conditions d'habitabilité en assurant la distribution, dans les appartements, d'un air préalablement « conditionné », c'est-à-dire débarrassé de ses impuretés et de ses poussières, amené à l'état hygrométrique le plus favorable et maintenu à une température constante, judicieusement choisie. Grâce aux études poursuivies dans les laboratoires spéciaux, ces installations sont maintenant scientifiquement conçues et réalisées conformément aux lois de la physique et aux prescriptions de la médecine. Il y a là un champ très vaste pour une véritable science nouvelle du « confort », dont la portée, en matière d'hygiène sociale, peut être considérable.*

**E**AU, gaz, électricité ne suffisent plus aujourd'hui à définir le confort. Un appartement ne peut plus être considéré comme confortable s'il n'est doté du chauffage central. Au moins, avec une telle installation, est-on assuré d'une température à peu près constante pendant tout l'hiver.

Mais cette solution est encore loin d'être parfaite et la doctrine des techniciens, d'accord avec l'observation courante, nous en montre les multiples défauts. Ainsi, près d'une fenêtre, même hermétiquement fermée, on a la sensation de froid. D'autre part, si l'on « pousse » un peu trop le chauffage, on éprouve toute une série d'impressions désagréables : lourdeur de tête, desséchement de la bouche, difficulté de respirer. Conclusion : le maintien, par chauffage, d'une certaine température (18° ou 19° selon les cas) au centre d'une pièce n'est pas suffisant pour assurer le bien-être de l'homme.

## Le confort scientifique est né en Amérique

Il paraît bien difficile de préciser *à priori* les conditions du bien-être. On peut, tout d'abord, considérer l'homme comme un moteur thermique échangeant des calories avec le milieu ambiant. Au rendement maximum correspondrait le confort. Mais c'est là une vue bien abstraite et un peu courte. L'homme vit ; il possède une activité proprement physiologique où les lois de la physique, tout en conservant leurs droits, n'interviennent

pour ainsi dire qu'à titre accessoire. Les meilleures conditions de cette activité physiologique ne coïncideraient-elles pas avec celles du bien-être ?

Il ne faut cependant pas oublier que le confort est quelque chose de personnel, d'entièrement subjectif. Là où les uns ont froid, d'autres ont chaud. Comment, partant de là, peut-on espérer la création d'une véritable science du confort ?

On l'a tenté cependant, et avec succès, aux Etats-Unis, dans les splendides laboratoires de l'A. S. H. V. E. (Association des Ingénieurs américains du Chauffage et de la Ventilation). Mais on a commencé par mettre de côté toute théorie et l'on s'est contenté d'observer et de noter.

Voici la méthode : on a recours à cent individus bénévoles et on les fait entrer successivement dans des salles diversement chauffées et diversement aérées. Et l'on pose la définition suivante : une atmosphère sera confortable si cinquante personnes au moins sur cent la jugent telle. C'est logique. Cette méthode peut évidemment paraître, *à priori*, un peu simpliste, mais, en fait, elle a permis d'obtenir des résultats du plus haut intérêt. Voici, par ailleurs, une variante de ce procédé. Passant d'une pièce à une autre, où les conditions de chauffage et d'aération sont différentes, les cent expérimentateurs jugent si la seconde est aussi confortable que la première.

Done, au départ, deux points précis :

existence ou non de confort, égalité de confort de deux atmosphères. Et voici ce qu'on a découvert : la *température* d'un local n'est qu'un des facteurs de bien-être. Enumérons les autres ; cette liste sera plus éloquente à elle seule que de longs commentaires :

*L'humidité relative* de l'air, rapport entre le poids de vapeur d'eau qu'il contient par mètre cube et le poids maximum de vapeur

important pour des parois minces et transparentes comme les vitres) ; la *teneur de l'air en poussières* (on sait combien celles-ci irritent les muqueuses, mais nous verrons que leur rôle est plus complexe et primordial au point de vue de l'hygiène) ; la *teneur de l'air en bactéries* ; l'*ionisation de l'air* (c'est là un facteur que l'on a véritablement découvert et dont le rôle, incontestable, est mal expliqué) ; les *radiations* (on connaît le rôle

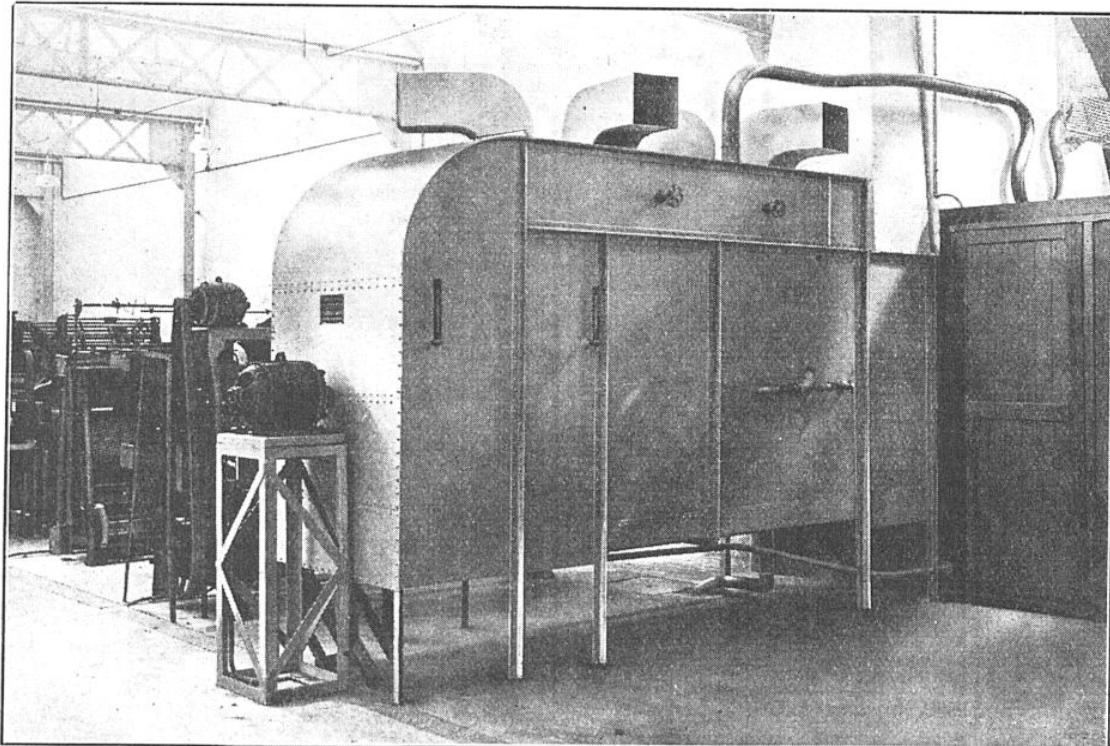


FIG. 1. — UN GROUPE DE CONDITIONNEMENT INDUSTRIEL DE L'ATMOSPHÈRE, INSTALLÉ DANS LES ATELIERS D'UNE GRANDE ÉCOLE DE TISSAGE

qu'il peut contenir (au delà duquel il y a condensation en brouillard) ; la *pression de l'air*, que décèle le baromètre ; la *vitesse de déplacement* de l'air, c'est-à-dire le vent, les courants d'air, etc. ; le *mode de répartition et de distribution* de l'air (il importe que l'atmosphère d'une salle soit bien homogène) ; le *rayonnement* des parois (on sait, en effet, que les parois sont à une température différente de l'atmosphère qui les entoure ; c'est là un effet des échanges de chaleur entre elles et les couches d'air voisines, ainsi que de l'absorption plus ou moins grande des rayons de chaleur qui les frappent ; il en résulte qu'elles semblent émettre des calories en été et des frigories en hiver, phénomène

des rayons ultraviolets) ; les *odeurs* ; le *bruit* ; les *substances nocives* autres que poussières et bactéries, comme, par exemple, les gaz produits par la respiration.

Soit en tout *treize* facteurs que devront régler minutieusement, à l'avenir, les ingénieurs du chauffage ainsi que les architectes. On conçoit, après cet énoncé, comment rudimentaire était la solution du chauffage central par radiateurs.

#### L'imbroglio des échanges thermiques entre l'air et le corps humain

Nous avons exposé jusqu'ici des résultats uniquement tirés de l'observation. Voyons comment on a cherché à les interpréter

et quelles conclusions on en a tirées.

Les treize facteurs du confort sont d'abord apparus comme susceptibles de se grouper en deux catégories au moins : la première comprenant les éléments qui agissent directement sur ce moteur thermique auquel on peut assimiler l'homme ; la deuxième étant constituée par tous les agents qui réagissent plus ou moins directement sur l'économie physiologique générale de l'organisme. Dans la première catégorie se classent immédiatement : la température, l'humidité, la pression, la vitesse de circulation et le rayonnement des parois. Pour comprendre leur rôle, il faut analyser les échanges thermiques entre l'homme et le milieu dans lequel il est plongé (en l'occurrence, de l'air plus ou moins humide).

Le corps humain est et cherche à se maintenir en toutes circonstances à une température voisine de 37°. Il perd, par conséquent, des calories par toute la surface de sa peau, et cela par l'intermédiaire de ses vêtements. Pour établir une théorie générale, — et c'est ce qu'a fait, remarquablement, un ingénieur français, M. Missenard, — on doit donc s'occuper d'hommes de taille moyenne, de corpulence moyenne et habillés de vêtements « standard » (au point de vue non seulement de leur épaisseur, mais aussi de leur « ajustage »).

L'homme « standard » ainsi défini émet une quantité de *chaleur totale*, par heure, qui dépend des facteurs précités du confort ; mais il l'émet de différentes manières. Tout d'abord, il perd des calories par rayonnement, comme tout corps chaud enfermé dans une enceinte froide. En outre, il en perd par convection, c'est-à-dire par contact direct (ou par l'intermédiaire des vêtements) avec l'air plus froid que lui. En troisième lieu, la peau étant une substance hygroscopique, — c'est-à-dire susceptible d'être imprégnée de plus ou moins d'humidité, — elle sera perpétuellement le siège d'évaporations ou de condensations, phénomènes donnant lieu à des transmissions de chaleur assez notables. Ces trois modes d'échanges forment, au total, ce que l'on appelle la *chaleur sensible*. Mais ce n'est pas tout. Si, par ces trois derniers moyens, le corps ne réussit pas à conserver son équilibre à 37°, il réagit en faisant fonctionner ses glandes sudoripares, ce qui donne lieu à une évaporation supplémentaire. Alors que les trois premières opérations sont naturelles et laissent l'organisme insensible, la dernière produit chez lui une sensation de chaleur nettement contraire au confort.

De là à conclure qu'à sensation de chaleur

égale, ou encore à égalité de chaleur sensible (nous venons de voir que les deux expressions sont équivalentes), correspond une égalité de confort, il n'y a qu'un pas que l'on n'a pas hésité à franchir. Une vérification expérimentale, qui n'était pas, à vrai dire, absolument probante, est venue d'ailleurs confirmer l'hypothèse. Il s'agit de la constatation suivante, notée par les ingénieurs américains. Placés dans des conditions correspondant à des pertes égales de chaleur sensible, les individus conservaient la même température interne, la même cadence des pulsations artérielles, les mêmes pressions artérielles maxima et minima, la même vitesse de respiration et la même perte de poids. Mieux, ces diverses quantités variaient régulièrement en fonction des pertes par chaleur sensible.

Les techniciens essayèrent même d'aller plus loin en construisant un homme artificiel, sorte de calorimètre (il y eut d'ailleurs plusieurs réalisations différentes en Allemagne et en Angleterre), pour étudier plus aisément le confort. Mais ces essais sont aujourd'hui complètement abandonnés à cause de leur trop grande imprécision.

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse que nous venons d'exposer présente un gros intérêt pratique : celui de permettre, à défaut d'observation aisée, de prévoir d'une façon précise, par le calcul, les conditions à réaliser. Mais, pour effectuer ce calcul, il fallait encore analyser et mesurer. C'est là que surgirent à nouveau les discussions. Théoriquement, il s'agit de combiner les cinq facteurs thermiques du confort et les quatre modes de déperdition de chaleur de l'homme. C'est assez malaisé. Les phénomènes élémentaires sur lesquels on opère, en isolant autant que possible chacun des facteurs, ont malheureusement donné lieu à l'établissement de courbes contradictoires. Ainsi, certains prétendent que le sujet reste indifférent, quelle que soit la température, aux variations de l'humidité, pourvu qu'elle ne dépasse pas 85% ; d'autres ont une opinion diamétralement opposée. De même, une humidité supérieure à 90 % ne serait pas spécialement pénible pour les uns, à condition d'abaisser la température, alors que, pour d'autres, 90 % représente le seuil au delà duquel l'organisme est incapable de maintenir son équilibre.

Ne nous attardons pas en pareil terrain. Une autre considération ne peut pas être négligée : le *confort thermique* n'est pas tout le confort. Les huit derniers facteurs de notre longue liste sont là pour le prouver. En outre,

les cinq premiers n'ont pas seulement un effet thermique. Nous sommes donc ramenés, pour pousser plus loin notre étude, à faire à nouveau appel à l'observation et à l'expérience.

### Les pires ennemis de l'homme sont les poussières humides

L'observation nous est d'ailleurs imposée pour les facteurs non thermiques du confort, dont l'influence n'est pas susceptible d'être exprimée par un nombre. Encore moins peut-on chiffrer leur influence combinée.

Ainsi, les poussières et les microorganismes jouent un grand rôle dans la recherche du bien-être. Mais ce rôle n'est pas simple, ni indépendant des autres facteurs. Les poussières sont, en effet, des points de condensation de l'humidité. Elles sont le noyau de minuscules vésicules d'eau en suspension dans l'air. Leur grosseur et, par suite, leur nombre varient avec la température, l'humidité, la pression et la ventilation. En outre, ces vésicules contiennent des microbes. Ce sont de véritables bouillons de culture. D'où proviennent ces microbes? En partie des poussières elles-mêmes, en partie des individus qui, en parlant, en toussant, en respirant même, projettent à tout moment des nuées de microbes inclus dans de petites gouttelettes d'eau qui vont précisément s'agglomérer aux poussières.

En atmosphère humide, les poussières-gouttelettes grossissent et ont tendance à se déposer sur toutes les « parois froides » et, en particulier, sur les vêtements froids d'une personne qui pénètre, venant de l'extérieur, dans une salle chauffée. Par contre, en atmosphère sèche, les poussières restent en suspension dans l'air, mais les microbes qu'elles peuvent retenir perdent une bonne

partie de leur nocivité. De nombreuses expériences l'ont montré. De plus, sèches, les poussières ne pénètrent pas dans l'organisme, car elles sont retenues par les muqueuses nasales. L'organisme se défend bien.

Et voici que nous avons été amenés à mettre en lumière un rôle tout à fait nouveau de l'humidité, rôle scientifiquement démontré aujourd'hui, mais que notre bon sens connaissait déjà depuis longtemps, grâce à l'expérience du générateur.

### Une légende qui disparaît : l'anthropotoxine

Or, dans une atmosphère confinée, les individus sentent peu à peu le confort diminuer. Pourquoi? Cette question comporte de multiples réponses. Tout d'abord, nous dégagons des calories; donc la température monte. Ce n'est pas tout, l'humidité elle-même augmente, c'est une double conséquence de la respiration. Double raison pour amoindrir le bien-être thermique et pour accroître le danger des poussières.

La respiration a encore pour effet de dégager de l'anhydride carbonique, gaz nocif lorsque sa

concentration devient trop forte. Or, quelle est la limite admissible de cette concentration? Selon les uns, 0,2%; selon les autres, 6%. Nous voici à nouveau devant des règles discordantes. Conclusion naturelle, car cette limite varie avec chaque sujet.

Enfin, signalons que l'hypothèse que la respiration, ou même la simple présence d'hommes vivant dans un air confiné, dégagerait un poison subtil, dénommé *anthropotoxine*, doit être abandonnée. Aucune expérience menée d'une manière rigoureusement scientifique n'a jamais permis, en effet, de mettre en évidence la réalité de ce poison. Actuellement, la cause est entendue : l'anthropotoxine n'existe pas.

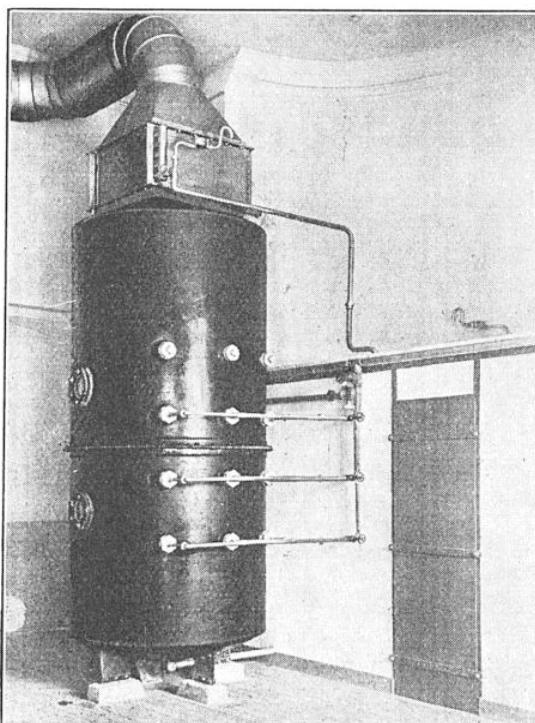


FIG. 2. — CAISSON VERTICAL D'HUMIDIFICATION, AVEC BATTERIE DE CHAUFFE, D'UN GROUPE DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR

### Comment réaliser le vrai confort ?

L'air confiné, quoique sans anthropotoxine, étant inconfortable et tendant à le devenir de plus en plus quand le séjour des occupants se prolonge, la première condition pour réaliser le confort est de ventiler les locaux, d'y « souffler » de l'air. C'est une conséquence évidente de toutes les observations que nous avons rapportées. Mais il faut préparer cet air, le *conditionner*.

Précisons. L'air, réparti rationnellement dans les pièces d'habitation, sous l'effet d'une ventilation artificielle, y maintiendra, en général, une très légère surpression insensible à l'organisme. Les courants ainsi créés seront dirigés de façon à maintenir une atmosphère aussi homogène que possible en tous points (c'est une question d'emplacement des bouches d'entrée et de sortie). Le débit d'air sera calculé également de façon que l'atmosphère reste homogène dans le temps (compensation de l'augmentation de la température et du taux d'humidité, limitation du taux de gaz carbonique). Les facteurs thermiques du confort seront réglés par cet air soufflé : température à 18°, humidité entre 40 et 50 %, surpression très faible, vitesse de circulation au niveau des occupants de l'ordre de 0 m 20 par seconde. Les parois des pièces devront être soigneusement isolées (ce qui entraîne d'ailleurs une grosse économie d'exploitation), afin d'éviter un rayonnement trop abondant. Ajoutons d'ailleurs qu'elles doivent être isolées aussi au point de vue acoustique, mais pourtant doivent laisser un large passage aux rayons solaires, les meilleurs antiseptiques. Les odeurs ne s'accumuleront pas, par suite du renouvellement de l'air ; mais il sera parfois utile de prévoir des orifices spéciaux dans les parties hautes des pièces pour l'évacuation des fumées (cas des salons de thé, des salles de cinéma).

L'ozonisation de l'air conditionné peut être aussi un aide précieux dans cette recherche de l'élimination des odeurs. On l'a employé parfois à des doses extrêmement faibles, dans des salles de spectacles (0 mgr 4 environ par mètre cube d'air). L'ozone jouit, en outre, d'un pouvoir antiseptique. Des effets analogues ont pu être obtenus à l'aide de *charbons actifs* (1). Ces corps porceux, pré-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 199.

parés de façon spéciale, ont, on le sait, le pouvoir d'absorber les odeurs, les gaz putrides, les matières organiques volatiles. Mais ce sont là des exemples isolés d'une technique qui cherche chaque jour à se perfectionner en employant les moyens les plus puissants que la physique moderne met à sa portée.

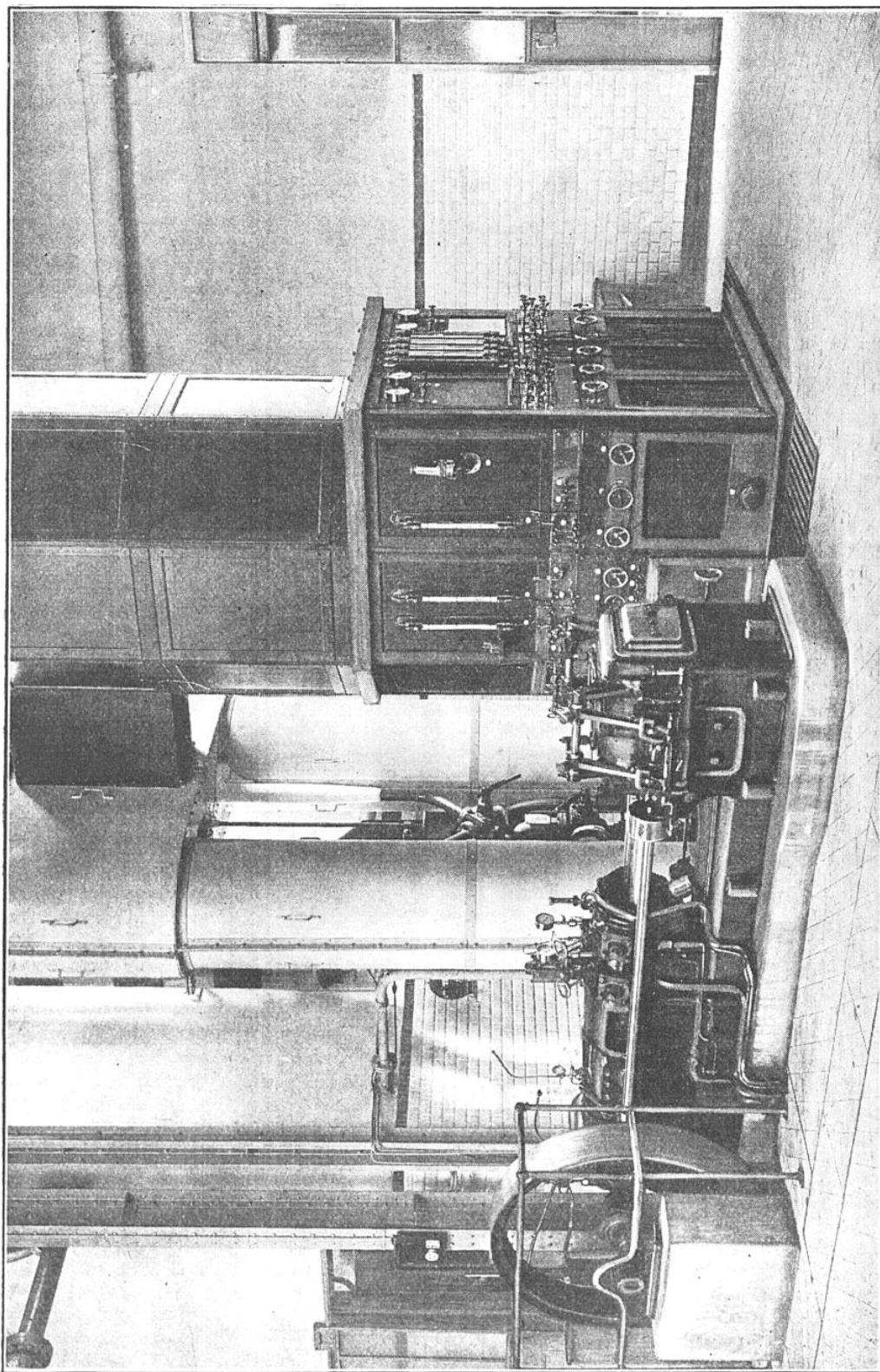
En général, on se contente de préparer l'air conditionné par un processus qui est commun au conditionnement industriel et à la technique du confort (1). L'air extérieur est aspiré dans une chambre étanche par un ventilateur, filtré grossièrement, lavé (ce qui élimine totalement les poussières dont nous savons le rôle néfaste et sature l'air d'humidité), puis essuyé (pour séparer les gouttelettes d'eau en suspension), réchauffé et enfin distribué dans toutes les salles d'utilisation, par des gaines de répartition, à la température (différent de quelques degrés seulement de la température des pièces) et à l'état hygrométrique désirés. Souvent, une partie de l'air qui a passé dans ces salles est reprise et mélangée avec l'air frais avant de passer dans l'appareil de conditionnement. Ces installations sont complétées par un réglage automatique de l'humidité et de la température. En été, l'humidification suffit le plus souvent à provoquer un abaissement notable de la température de l'air ; mais on peut aussi avoir recours à de véritables installations frigorifiques pour atteindre ce résultat.

Ainsi, nous assistons à l'éclosion d'une véritable science, science qui s'appuie à la fois sur la physique et la médecine, et dont les résultats ont une haute portée sociale. En effet, son but est double : confort et hygiène. Et, dans cette voie, les plus hautes ambitions lui sont permises. N'a-t-on pas déjà parlé de la purification de l'atmosphère des villes par l'amenée d'air marin et sa distribution rationnelle ?

Cependant, ne peut-on craindre que dans ce confort absolu, que nous entrevoyons dans un avenir assez proche, l'organisme humain ne s'affaiblisse graduellement ? N'ayant plus à se défendre, conservera-t-il ses réflexes de défense ? Mais c'est là une autre question à laquelle auront à répondre les physiologistes.

MAX VIGNES.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 180, page 469.



VOICI L'ASPECT EXTÉRIEUR DE L'APPAREILAGE POUR L'EXTRACTION MASSIVE DES GAZ RARES DE L'AIR (XÉNON ET KRYPTON)  
Cette installation, située à Boulogne, peut traiter 3.000 mètres cubes d'air à l'heure et fournir 25 litres de krypton et 4 litres de xénon par jour.

# VERS UNE RÉVOLUTION DANS L'ÉCLAIRAGE PAR L'EXTRACTION MASSIVE DES GAZ RARES DE L'ATMOSPHÈRE

Par Jean LABADIÉ

*Nous avons exposé ici (1), au fur et à mesure de leurs développements et de leurs perfectionnements, les profondes modifications apportées dans la technique de l'éclairage par la mise au point de tubes luminescents qui permettent de produire la lumière froide, c'est-à-dire sans perte sensible de chaleur et, par conséquent, d'énergie. On sait que le domaine d'application de ces tubes, primitivement restreint à quelques usages peu variés (enseignes lumineuses notamment), par suite des hautes tensions (12.000 volts) qu'ils nécessitaient, s'est considérablement élargi depuis qu'ils peuvent être utilisés sous une tension beaucoup plus faible (de l'ordre de 500 volts seulement). Les tubes luminescents utilisent les gaz monoatomiques, tels que le néon, la vapeur de sodium, la vapeur de mercure, l'argon, l'hélium, dont les qualités primordiales sont ici la grande densité et la grosseur de leurs molécules qui leur confèrent une grande inertie et, par conséquent, une très faible conductibilité de la chaleur. Un nouveau progrès considérable pouvait donc être enregistré dans ce domaine, en employant d'autres gaz rares de l'atmosphère, tels que le xénon et le krypton, beaucoup plus denses encore que l'argon et le néon. Jusqu'à présent, ces gaz, dont l'air contient des traces infinitésimales, n'avaient pu être extraits en quantité suffisante pour être utilisés pratiquement, et leur prix de revient demeurait, par suite, prohibitif. Mais, tout récemment, un perfectionnement de la technique d'extraction de ces gaz rares, mis au point par M. Georges Claude, permet d'obtenir le xénon et le krypton en quantités industrielles en partant de l'air liquide. Il y a là un fait nouveau d'une très grande portée, puisqu'il permet de faire entrevoir, à brève échéance, une véritable révolution dans l'éclairage moderne.*

**D**ANS une conférence sur la *Recherche scientifique* qu'il fit en octobre 1921, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, M. Georges Claude nous émerveilla sur le pouvoir illimité de la science. Bonaparte disait : « Impossible n'est pas français. » M. Georges Claude transpose cette formule dans la technique : « Tout est réalisable, pourvu que ce soit scientifique. » Après nous avoir expliqué comment, en ce qui concerne son industrie de l'air liquide, il en était venu à utiliser l'acide sulfurique comme huile de graissage aux basses températures et comment, pour la synthèse de l'ammoniaque, il mettait en jeu des tubes évoquant par leur pression intérieure plutôt des canons de fusil que des tuyaux industriels, M. Georges Claude en vint à parler des « gaz rares » contenus dans cet air dont il avait porté la liquéfaction au niveau d'une industrie-clef. Il montrait notamment leur fonction dans l'éclairage par tubes à vide luminescents, chacun de ces gaz produisant une coloration différente, leur qualité com-

mune demeurant un grand rendement lumineux. Mais il ne manquait pas d'observer qu'à doses plus massives les gaz rares pouvaient intervenir, intervenaient déjà dans la fabrication des ampoules électriques à incandescence. L'argon, notamment, était entré, dès cette époque, dans cette voie d'utilisation technique.

## Le rôle d'importance croissante des gaz rares dans la technique de l'éclairage

Dès que la lampe à incandescence fut inventée par Edison dans sa forme actuelle, des inventeurs ne manquèrent pas d'observer qu'au lieu de faire, dans l'ampoule, le vide le plus parfait possible (qu'exigeait la conservation du filament incandescent) il serait plus pratique de remplir cette même ampoule avec un gaz *inerte*, incapable d'attaquer le filament, même porté à la très haute température que l'on sait. C'est ainsi que certains fabricants garnirent leurs ampoules d'azote. Mais on s'aperçut bientôt que le rendement lumineux n'était pas bon et que, même si l'azote avait été un gaz rigoureusement inerte (ce qu'il n'est pas), il

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 64, page 97 ; n° 96, p. 503 et n° 201, p. 225.

n'empêchait pas la volatilisation du filament.

Lorsque furent séparés les gaz rares de l'air, on demanda au plus abondant d'entre eux, à l'argon, de tenir le rôle de l'azote défaillant. Aussitôt, le résultat fut extrêmement heureux et l'on vit apparaître les fameuses lampes « demi-watt », ainsi nommées, parce qu'elles fournissent un pouvoir éclairant *d'une* bougie par « demi-watt » de puissance électrique utilisée.

D'où provient cette supériorité de l'argon ? De sa densité et de la grosseur de ses molécules (dont chacune se compose d'un seul *atome*). Lourdes et, partant, d'une grande inertie, les molécules de l'argon sont lentes à se mettre en branle sous l'action de la chaleur : *par conséquent, l'argon est très peu conducteur de la chaleur.*

Il s'ensuit que le filament incandescent plongé dans une atmosphère d'argon ne perd que très peu de chaleur par conduction. Son rayonnement s'en trouve accru. D'autre part, la température du filament peut être portée à un degré beaucoup plus élevé que dans le vide, sans que le tungstène, dont il est fait, se volatilise. On peut donc faire passer davantage d'énergie électrique dans la lampe sans risquer de la griller.

« Mais si l'argon doit sa supériorité à sa densité, observait M. Georges Claude dès 1918, de combien doit-il être distancé par ces autres gaz énigmatiques de l'air : ce *krypton*, deux fois plus dense que l'argon, et cet invraisemblable *xénon* qui, lui, est une fois et demie plus dense que le krypton ? Et à quels rendements prestigieux ne pourrait-on atteindre avec eux, si leur proportion infinitésimale dans l'air ne laissait guère d'espoir d'en fabriquer jamais de suffisantes quantités ?... »

Ces paroles, légèrement teintés de pessimisme, furent, toutefois, bientôt corrigées par leur auteur, qui précisait ainsi sa pensée dès 1921 : « Remarquons, dit-il, que la rareté *actuelle* d'un corps n'est pas une raison suffisante pour abandonner une conception rationnelle permise par ce corps. Un corps, généralement, n'est rare que tant qu'il ne sert à rien. Le besoin démontré, l'organe suit. Le thorium, le cérium étaient des corps rares par excellence : une des anomalies les plus étonnantes de la matière, l'aptitude merveilleuse à l'incandescence du mélange de thorine avec *1 pour cent* de cérite, est découverte par Auer : bientôt les sables monazités les fourniront à profusion. Ainsi du vanadium, du tungstène, du molybdène, réclamés par la métallurgie. Ainsi de l'argon et du néon, tirés de l'air liquide. Ainsi de

l'hélium, tiré des gaz naturels des Etats-Unis dès que les besoins de l'aéronautique en montrent l'intérêt... »

A ces exemples, M. Georges Claude est en mesure d'ajouter désormais ceux du *xénon* et du *krypton*, dont il signalait, en 1918, l'importance capitale sans espérer réaliser leur application à l'éclairage. Aujourd'hui, grâce à un récent perfectionnement de la technique d'extraction des gaz rares par un de ses collaborateurs, M. Gomonet, le père de l'air liquide industriel est à même de livrer, en quantités non moins industrielles, ce fameux krypton dont l'air ne contient que *1 millionième* et cet « invraisemblable » xénon qui n'entre que pour *1 dix-millionième* dans sa composition. Ce dernier gaz rare, dont le litre revenait, voilà peu de temps, à plus de 10.000 francs, sera bientôt livré à des prix qui lui permettront de concurrencer l'argon dans les ampoules électriques — dont le rendement et la puissance se trouveront accrus, *ipso facto*, de 33 pour cent !

### La séparation de l'oxygène et de l'azote de l'air

La méthode nouvelle par laquelle M. Gomonet, collaborateur de M. Georges Claude, extrait les gaz rares de l'air, constitue une extension du procédé par lequel M. Georges Claude lui-même extrait depuis de nombreuses années, en les séparant, l'oxygène et l'azote de l'air.

Il nous faut donc rappeler l'essentiel de ce procédé.

Le schéma de la page 295 permet de le comprendre et de suivre toutes les phases de son fonctionnement, à la condition d'avoir bien présent à l'esprit l'ordre des différentes températures de liquéfaction de l'azote et de l'oxygène à la pression atmosphérique (nous verrons ensuite comment celles des gaz rares entrent en jeu à leur tour). L'oxygène se liquéfie à  $-183^{\circ}$ ; l'azote à  $-195^{\circ}$ . *L'azote est donc plus volatil que l'oxygène.*

L'air (mélange d'azote et d'oxygène à 21 %) commence à se liquéfier à  $-191^{\circ}$  sous la pression atmosphérique. L'air liquide ainsi obtenu contient 47 % d'oxygène, 53 % d'azote et de gaz rares. La proportion d'oxygène est, on le voit, singulièrement accrue dans la liquéfaction.

Voici donc le processus utilisé pour obtenir la séparation des deux constituants fondamentaux de l'air.

Comprimé à 12 kilogrammes par centimètre carré, débarrassé de son gaz carbonique par barbotage dans une lessive de

soude et de son humidité par filtrage à travers de la soude caustique, l'air entre dans l'appareil par une colonne que traversent, en sens inverse (par un système tubulaire étanche), l'azote et l'oxygène déjà séparés et à l'état froid. Ainsi, les deux gaz parvenus au terme de l'opération et sortants, cèdent à l'air entrant les frigories désormais

inutiles dont ils ont été chargés au cours du travail de séparation. La colonne assurant cet échange de température s'appelle *échangeur*. Refroidi par l'échangeur, l'air entrant est divisé en deux courants d'égal débit.

Une première moitié est dirigée vers une machine analogue à une machine à vapeur — à vapeur d'air — dans laquelle il agit

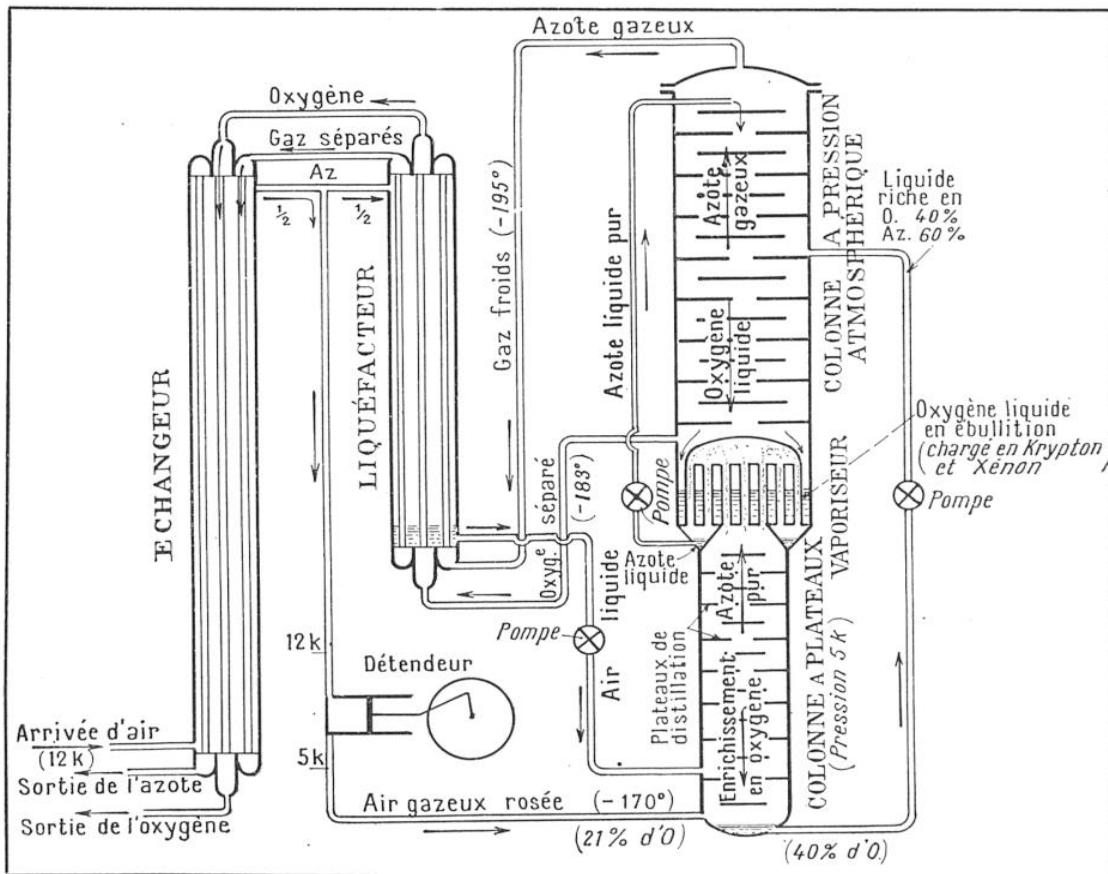


FIG. 1. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE LA SÉPARATION DE L'AZOTE ET DE L'OXYGÈNE DE L'AIR,  
D'APRÈS LES PLUS RÉCENTS PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE

L'air arrive à 12 kilogrammes de pression dans le *changeur de température d'entrée*, qui est lui-même refroidi par l'azote et l'oxygène sortant séparés. Cet air, divisé en deux portions, va, d'une part, actionner le *détendeur* où il se refroidit à  $-170^{\circ}$ , tandis que la seconde partie passe dans un *liquéfacteur* lui-même refroidi aux environs de  $-185^{\circ}$  par les gaz froids sortant de la colonne de distillation fractionnée. Cette colonne est divisée en deux parties ; l'une (en bas) à 5 kilogrammes de pression reçoit l'air liquéfié venant du liquéfacteur et du condenseur. Cet air s'évapore tout en s'enrichissant en azote dans la partie supérieure et en oxygène dans la partie inférieure. L'air liquide, riche en oxygène, est repris au bas de la colonne à 5 kilogrammes, renvoyé dans le second compartiment (en haut) de la colonne où il s'évapore, s'enrichissant toujours en azote vers le haut et en oxygène vers le bas. L'oxygène ainsi liquéfié tombe dans le vaporiseur, où son ébullition abaisse la température suffisamment pour condenser l'azote pur accumulé au sommet de la colonne à 5 kilogrammes. Cet azote liquide est d'ailleurs repris, pompé au sommet de la colonne atmosphérique, d'où il retombe en se dépoignant de ses dernières traces d'oxygène qui retombent au vaporiseur. L'azote rigoureusement pur se dégage finalement du sommet de la colonne d'où, à travers le liquéfacteur et l'échangeur, il se rend au gazomètre. Quant à l'oxygène bouillant dans le vaporiseur, riche en krypton et en xénon, il suit le même trajet dans des tubes séparés. C'est cet oxygène qui, jusqu'à la mise en œuvre des nouveaux procédés, servait de matière première à l'extraction des gaz rares.

sur un piston, *en travaillant*. Cette détente, aggravée de la perte de chaleur consécutive au travail, abaisse l'air à la température de  $-170^\circ$ . La pression, qui était de 12 kilogrammes à l'entrée, tombe à 5 kilogrammes à la sortie de ce détendeur. L'air ainsi refroidi entre, par le bas, dans une colonne de condensation à plateaux, dont la pression est aussi, par conséquent, de 5 kilogrammes.

Suivons maintenant la seconde moitié de l'air prélevé au sortir de l'échangeur. Elle entre dans une autre espèce d'échangeur, établi sur le même principe que le premier, mais dans lequel règne une température de  $-195^\circ$ , qui est celle de l'azote séparé, sortant de l'appareil à une température voisine de son point de rosée. L'air entrant (qui seul nous intéresse pour l'instant) se refroidit, par conséquent, dans ce second échangeur, et, puisqu'il est comprimé à 12 kilogrammes, s'y liquéfie. D'où le nom de *liquéfacteur* attribué à cet appareil. L'air liquéfié va rejoindre, par gravitation, au bas de la colonne à 5 kilogrammes de pression, le premier courant d'air refroidi par le détendeur, à  $-170^\circ$ , soit, encore, au voisinage de son

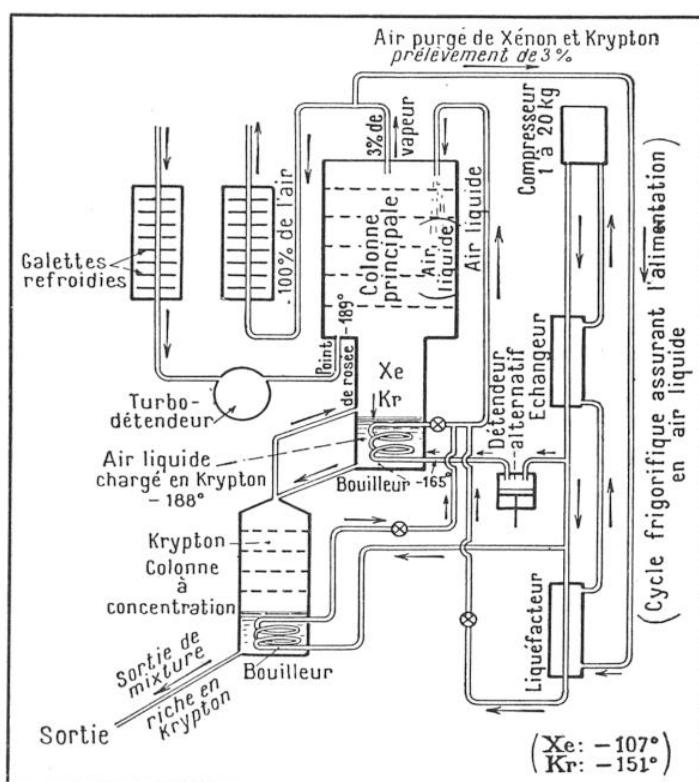


FIG. 2. — NOUVEAU PROCÉDÉ (GOMONET) DE PRÉPARATION MASSIVE DES GAZ RARES

*Ici, les gaz rares sont extraits directement de l'air envoyé à dose massive dans l'appareil. L'air parvient à l'état comprimé dans un turbo-détendeur, après être passé sur des galettes métalliques à basse température. L'air, sortant du détendeur à son point de rosée, passe dans une colonne principale de rectification. Une partie de cet air vaporisé (3 %) est repris dans un cycle frigorifique chargé de le reporter à l'état liquide. Cette fraction d'air liquide est renvoyée sous forme de pluie dans la colonne principale. En retombant, cette pluie entraîne le krypton et le xénon contenus dans la masse d'air principale (100 %) qui parcourt la colonne. L'air vaporisé et froid sort de l'appareil en cédant ses frigories aux galettes métalliques, dont nous avons indiqué la fonction. L'air liquide, riche en xénon et en krypton, amassé au bas de la colonne principale, tombe dans une colonne de concentration où ces gaz rares, qui sont les plus liquéfiables ( $-107^\circ$  xénon, et  $-151^\circ$  krypton), se concentrent finalement en une mixture très riche (quelques millièmes) d'où ils seront extraits à l'état pur par une nouvelle distillation.*

La colonne est alimentée, se trouve enrichie en oxygène (l'oxygène séparé de l'azote qui s'accumule dans le haut).

La colonne à plateaux (5 kilogrammes de pression) est surmontée d'un nouvel appareil-échangeur de température, dit, cette fois, *vaporiseur* parce qu'il reçoit, sur une de ses faces, l'air liquéfié qui, puisé au bas de la colonne à pression, est déversé dans une seconde colonne surmontant celle-ci,

point de rosée.

Examinons ce qui advient dans cette colonne à plateaux.

L'air liquide, ou tout proche de la liquéfaction, commence par s'y évaporer en remontant vers le haut et en échauffant les plateaux. Mais, en sens inverse, c'est-à-dire *de bas en haut*, ruisselle, dans la colonne, de plateau en plateau, une pluie d'azote liquéfié (dont nous verrons la provenance). L'oxygène de l'air montant, moins volatil que l'azote, reste liquide (ou se liquéfie), tandis que son azote se vaporise. Il s'ensuit que le haut de la colonne se garnit d'un azote (évaporé), de plus en plus pur à mesure qu'on s'élève dans les étages de plateaux superposés, et que l'air liquéfié, dont la base de la

et dans laquelle règne seulement la pression atmosphérique.

Cet air liquide, *riche en oxygène* (avons-nous expliqué), se met à bouillir, provoquant un abaissement de température qui, produisant son effet sur la colonne à pression, *y provoque la condensation de l'azote accumulé* à son sommet, ainsi que nous l'avons vu. L'azote liquéfié *pur* est pompé au sommet de la colonne supérieure (à pression atmosphérique) où il retombe en pluie, tandis que l'air liquide évaporé, riche en oxygène, remonte en sens inverse. Ici encore se reproduit le phénomène *d'enrichissement en azote*

krypton et en xénon, puisque le krypton ne bout qu'à  $-151^{\circ}$  et le xénon à  $-107^{\circ}$ , tandis que l'oxygène liquide bout à  $-183^{\circ}$ . C'est cet oxygène que, jusqu'ici, l'on prenait comme matière première pour l'extraction des deux gaz rares recherchés (1). Ce procédé, dont nous dirons un mot en terminant, d'un rendement médiocre, laissait le prix de revient des deux gaz rares les plus précieux à un taux prohibitif.

Le nouveau procédé (Gomonet) traite directement l'air en quantités massives pour en extraire les gaz rares suivant une méthode très voisine de celle que nous venons

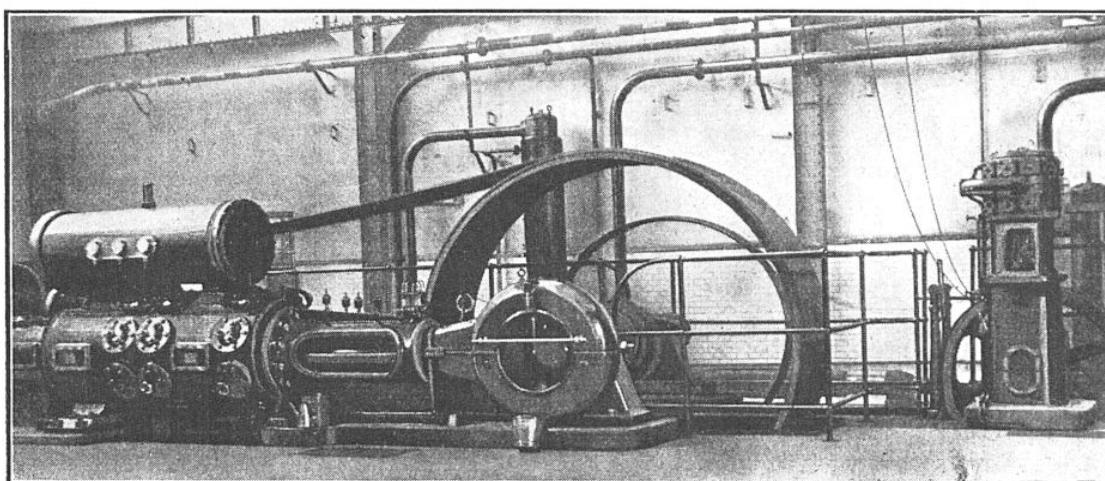


FIG. 3. — LE COMPRESSEUR INITIAL (A 12 KILOGRAMMES) QUI ALIMENTE LE CIRCUIT DE SÉPARATION DE L'OXYGÈNE ET DE L'AZOTE, DANS LE SYSTÈME GEORGES CLAUDE

*dans le sens de la montée et d'enrichissement en oxygène dans le sens de la descente* (en vertu de la différence de volatilité des deux gaz).

En sorte que l'oxygène retombe à l'état liquide, et de plus en plus pur, dans le vaporiseur où il se vaporise à nouveau et où un tuyau le prélève pour le diriger vers le liquéfacteur et l'échangeur de sortie (appareils qu'il refroidit, ainsi que nous l'avons constaté). Quant à l'azote, montant à l'état gazeux et de plus en plus pur au sommet de la colonne à pression atmosphérique, il est également dirigé, lui aussi, vers le liquéfacteur et l'échangeur de sortie.

Les deux gaz, oxygène et azote, sortent donc bel et bien séparés de ce circuit savamment agencé.

#### La séparation des gaz rares

L'oxygène liquide, qui retombe en pluie dans le vaporiseur, est très chargé en

d'exposer pour la séparation de l'oxygène et de l'azote.

Notre second schéma (p. 296) explique le mécanisme physique de cette extraction.

L'air à traiter entre dans le circuit, non plus à la pression de 12 kilogrammes (comme pour la préparation de l'azote et de l'oxygène), mais seulement à la pression de quelques grammes par centimètre carré. Dès l'entrée, ici encore, l'air à traiter est refroidi par échange des frigories contenues dans les résidus gazeux sortant de l'appareil, mais, la fabrication ne visant à séparer que les gaz rares xénon et krypton et laissant à l'état de mélange tous les autres gaz de l'air, ceux-ci, avant d'être restitués à l'atmosphère, lèchent des galettes métalliques encloses dans des cylindres calorifuges : ces galettes accumulent donc le froid. Divisant le lot de galettes en deux parts,  $A_1$  et  $A_2$ , il

(1) Le néon (point d'ébullition  $-246^{\circ}$ ) suivait au contraire, l'azote étant encore plus volatil que lui.

suffit d'un système très simple de dérivation, qui alterne le passage de l'air froid sortant et de l'air chaud entrant sur le même lot, pour assurer le transfert de frigories envisagé.

Ce premier point d'économie thermique étant réglé, voici comment les choses se passent :

L'air à traiter est dirigé vers une colonne à plateaux (du même genre que celles déjà examinées) qu'arrose un jet d'air liquide représentant environ le 3 % de la masse gazeuse traitée, sur laquelle il est pris en dérivation.

L'air liquide entraîne le krypton et le xénon de la masse totale d'air montant dans la colonne principale et retombe dans une cuve située en contre-bas de celle-ci, puis dans une colonne auxiliaire où s'effectue une concentration du liquide en krypton. L'air liquide, ainsi enrichi de krypton, est définitivement soutiré. L'extraction du krypton et du xénon, qui s'y trouvent au taux de quelques millièmes, n'offre plus de difficulté majeure. Rappelons, en effet, que, dans l'air naturel, le krypton n'entre que pour 1 millionième et le xénon pour 1 dix-millionième. La concentration représente donc un accroissement formidable se mesurant par cinq à dix mille fois la teneur atmosphérique.

La caractéristique du procédé Gomonet réside surtout en ceci que le krypton et le xénon sont condensés par un mince filet d'air liquide représentant 3 à 5 % seulement de la masse totale d'air montant dans la colonne principale, tandis que dans le procédé de séparation « azote-oxygène » la quantité d'air liquide descendant les colonnes est du même ordre de grandeur que celle des gaz montants. Des essais, sur un appareil traitant 800 m<sup>3</sup> d'air à l'heure, ont donné plus des deux tiers du krypton et du xénon.

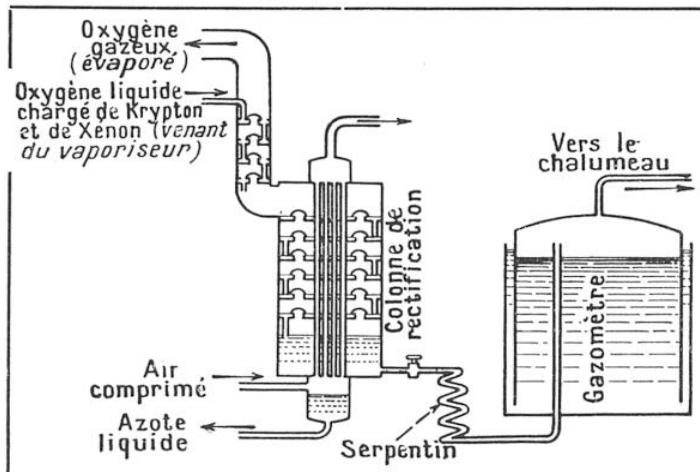


FIG. 4. — EXTRACTION DES GAZ RARES DANS L'ANCIEN PROCÉDÉ (APPAREIL DE SÉPARATION AZOTE-OXYGÈNE). L'oxygène, riche en krypton et en xénon, est conduit dans une colonne de rectification refroidie par une détente d'air comprimé. Les gaz rares, krypton et xénon, dont le point de liquéfaction est aussi élevé que celui de l'oxygène, se condensent au bas de cette colonne, d'où ils passent, par un serpentin qui les évapore par réchauffement, dans un gazomètre.

### Comparaison avec le procédé d' extraction des gaz rares utilisé jusqu'ici

Si nous nous reportons aux appareils de séparation « azote-oxygène », nous constatons que l'oxygène liquide prélevé au niveau du vaporiseur est riche en krypton et en xénon. Cet oxygène servait, jusqu'ici, de matière première à l'extraction de ces derniers gaz rares, suivant la technique dont on trouvera ci-dessous le schéma.

L'oxygène liquide était déversé d'une façon continue dans un appareil à plateaux sur lesquels il s'évapore graduellement, laissant finalement les deux gaz rares, moins volatils que lui, atteindre le fond du circuit. Le petit filet liquide non évaporé, s'échappant finalement par le serpentin inférieur (qui, réchauffé, assure la gazéification totale), fournissait, en fin de compte, 400 litres d'oxygène par heure contenant 4 décilitres de krypton et xénon, — le tout extrait de 800 mètres cubes d'air, volume du traitement horaire.

Un gazomètre recueillait ces 400 litres de mélange dont l'oxygène était brûlé. Le xénon et le krypton, inertes, restaient intacts et puis étaient séparés par absorption sur du charbon de bois, dans le vide, aux températures critiques qui sont les leurs.

Ce procédé de « laboratoire » n'existe plus devant le nouveau procédé opérant sur des masses industrielles. Et la prédiction que M. Georges Claude faisait en 1921 se trouve accomplie. La rareté d'un produit n'est pas un obstacle invincible, puisque le nouveau procédé permet d'envisager des appareils capables de traiter économiquement 200.000 mètres cubes d'air à l'heure.

JEAN LABADIÉ.

# POUR CAPTER L'ÉNERGIE THERMIQUE DES MERS, L'USINE FLOTTANTE DE M. GEORGES CLAUDE RALLIE RIO DE JANEIRO

*Le départ du cargo Tunisie pour les mers tropicales marque une nouvelle étape dans le persévé-  
rant effort de M. Georges Claude pour l'utilisation de l'énergie thermique des océans. Ce bateau  
porte, en effet, une véritable usine flottante, aménagée suivant les principes que MM. Claude  
et Boucherot avaient, dès 1926, exposés (1) dans une retentissante communication à l'Académie  
des Sciences. Une première expérience pratique fut faite par les deux savants sur la Meuse,  
dans le courant de 1928, avec succès : une turbine de 50 kilowatts, capable de fonctionner sous  
la très faible pression de deux centièmes d'atmosphère et utilisant la différence de température  
entre une eau réchauffée à 20° et les eaux de la Meuse, put fournir le rendement prévu (2).  
M. Georges Claude résolut alors de passer aux essais réels à la mer avec le même matériel, et,  
dans le courant de l'année 1930, il procéda à une nouvelle expérience au large de La Havane (3),  
qui confirma les espoirs qu'avaient fait concevoir les inventeurs, bien que cette turbine n'utilisât  
qu'une différence de température de 13° C entre l'eau de surface et celle que puisait, à 600 mètres  
de profondeur seulement, un tube plongeur provisoirement adopté pour cette expérience. Il  
s'agit aujourd'hui de perfectionner encore cette expérience industrielle, en employant un matériel  
amélioré et spécialement mis au point pour le but à atteindre. On espère ainsi pouvoir, dès  
maintenant, grâce aux installations du bateau-usine Tunisie, fabriquer 1.000 tonnes de glace  
par jour, pour commencer. Il est superflu d'ajouter que cette fabrication n'est qu'un cas parti-  
culier des nombreuses applications pratiques qu'on peut attendre d'une telle réalisation, et  
qu'il convient notamment d'envisager la production massive d'énergie électrique dont le prix  
de revient sera quasi nul. Il faut, par contre, tenir compte des capitaux très importants  
que nécessiteraient de semblables installations ; aussi faisons-nous, dès maintenant, toutes  
réserves sur les possibilités industrielles que de telles exploitations permettent d'entrevoir.*

**L**a première « usine flottante » du système Claude Boucherot a pris la mer à destination des mers tropicales : c'est le cargo *Tunisie*, qui vient de terminer, dans les Ateliers et Chantiers de France, à Dunkerque, ses aménagements techniques et de lever l'ancre pour rejoindre son poste de mouillage, à 100 kilomètres au large de Rio de Janeiro. Singulier mouillage qui exigera 2.000 mètres de câbles pour relier le bateau au lourd moellon qui lui tiendra lieu d'ancre au fond de l'océan. C'est là que le modeste cargo de 10.000 tonnes fonctionnera en tant qu'usine thermique dont les calories seront fournies gratuitement par l'océan tropical.

Le principe, cent fois décrit depuis sa présentation à l'Académie des Sciences le 15 novembre 1926, est d'une simplicité quasi enfantine. Il consiste, nous le rappelons, à faire bouillir dans le vide l'eau de surface des mers tropicales (28° C), à con-

denser la vapeur ainsi produite dans des chambres où le vide règne également et que refroidit l'eau profonde marine (4°) puisée à 1.800 ou 2.000 mètres, à placer dans le courant de vapeur qui s'établit de la sorte, entre le bouilleur et le condenseur, et qui atteint la vitesse de 500 mètres par seconde, une turbine « à action » de la forme la plus classique. « Un point, dit M. Georges Claude, et c'est *presque tout*. » C'est à abattre ce presque que s'acharne le célèbre technicien, sans relâche, depuis huit ans.

On connaît les étapes : la machine présentée à l'Académie fournissait une énergie de 3 watts avec de l'eau distillée à 30° et se condensant sur de la glace fondante. On objecta l'obstacle des gaz dissous dans les eaux naturelles. Pour répondre à l'objection, MM. Claude et Boucherot construisirent la turbine de 50 kilowatts qui, établie à Ougrée-Marihaye, tourna sous la vapeur des eaux tièdes sortant des réfrigérants de hauts fourneaux et portant avec elles tous les gaz des eaux polluées de la Meuse. Malgré quoi l'opération préalable de dégazage, qui, au

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 116, page 137.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 134, page 145.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 18.

dire des critiques, devait absorber la totalité de l'énergie produite, ne coûta, certain jour, que 11 kilowatts, cependant que la turbine en fournissait 67 et la dynamo accouplée 57. Le rendement était, comme prévu, excellent.

Ce fut alors une autre chanson. Le tube plongeur, qui doit aller puiser l'eau froide aux grandes profondeurs, ne pourrait jamais être établi. La réponse ne se fit attendre que juste le temps de montrer l'expérience de Cuba. Les machines d'Ougrée-Marihaye furent transportées dans la baie de Matanzas

Tenant compte des sévères leçons reçues au cours de l'expérience côtière, M. Georges Claude résolut de passer, sans plus tarder, à la réalisation de l'usine flottante. Dans cette conception, le tube plongeur amenant l'eau profonde est vertical. Il peut être immergé par tronçons successifs que l'on juxtapose par des boulons au fur et à mesure de l'immersion.

Le tube chargé d'alimenter l'usine flottante du *Tunisie* ne sera pas fixé au bateau, mais à un flotteur spécial, immense sphère

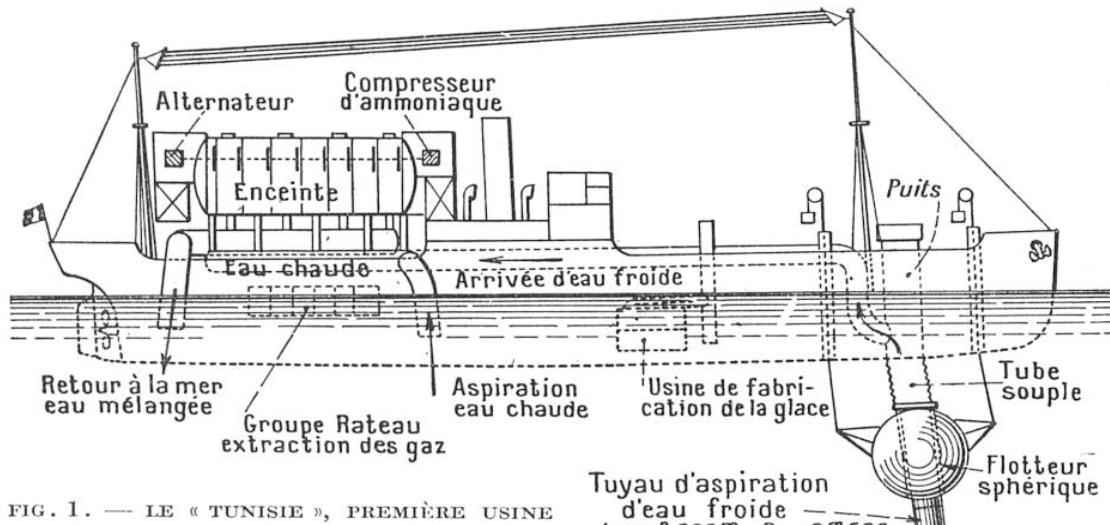


FIG. 1. — LE « *TUNISIE* », PREMIÈRE USINE FLOTANTE CLAUDE-BOUCHEROT

On suit, sur ce schéma, les circuits d'eau chaude et d'eau froide. L'eau froide profonde arrive par le tuyau d'aspiration, qui est suspendu à un flotteur relié, par un tube souple, au puits pratiqué dans la coque du navire, d'où elle alimente les condenseurs des turbines. L'eau chaude, puisée en surface, alimente les bouilleurs. L'usine de fabrication de glace tient, comme on voit, une place relativement petite sur le navire, étant donné son rendement considérable. On remarquera par ailleurs l'importance relative qu'il a fallu donner aux groupes de pompes Rateau destinées à dégazer les eaux.

et un tube de 600 mètres de longueur fut monté qui devait aller puiser l'eau, sur la côte déclive, à 11°. Flottant à la surface d'une rivière, il fut abîmé, rompu, avant d'avoir pu être mis en place. Un second tube, construit aussitôt après et flottant vers la mer pour y être immergé suivant une technique assez délicate, fut encore perdu, par suite d'une fausse manœuvre, au cours de l'immersion.

« C'est le métier qui entre ! » conclut M. Georges Claude. Et il commanda un troisième tube qui, lui, fut immergé proprement. Et l'usine expérimentale fonctionna à Matanzas comme elle avait fonctionné à Ougrée-Marihaye, en confirmant toutes les prévisions.

Et, maintenant, voici l'expérience industrielle haussée d'un degré.

creuse de 9 mètres de diamètre flottant entre deux eaux et percée en son milieu pour le passage du tube. Le diamètre de ce dernier atteint 2 m 50 ; sa longueur est provisoirement limitée à 700 mètres. Cent douze éléments, revêtus d'un calorifugeage en bois et d'une épaisseur de paroi décroissante, sont préparés pour être immergés au cours même du boulonnage, ainsi que nous venons de dire.

La liaison entre la tête du tube, fixée au flotteur, et le bateau est assurée par une manche souple capable de suivre les mouvements du navire sous la houle. L'entrée de la manche souple dans la coque se fait par un « puits » ménagé dans cette coque.

Le montage et l'immersion du tube ne doivent pas prendre plus de trois jours.

Quant à l'usine thermique, son intérêt,

sommes-nous tentés de dire, s'efface devant celui de l'organe capital que nous venons de décrire. La machinerie ne comporte, en effet, aucun imprévu dans son rendement. Elle est pourtant d'une autre échelle que la modeste turbine d'Ougrée et de Matanzas. Bouilleurs et condenseurs sont constitués par les tranches cloisonnées successives d'un immense cylindre d'acier : sur chaque cloison est disposée une turbine à action de 275 kilowatts. Huit roues semblables sont alignées de la sorte sur le même arbre central. Celui-ci, émergeant des deux bouts du cylindre, actionne, d'une part, un alternateur destiné à fournir l'électricité nécessaire aux services de l'usine flottante et, d'autre part, un compresseur destiné à l'alimentation de l'usine proprement dite.

L'intérêt de celle-ci s'éclipse devant celui de l'usine thermique, comme celui de l'usine thermique devant la technique du tube plongeur. Autant dire que ce qui sera fabriqué à bord du *Tunisie* n'a pas grande importance ; ce pourrait être de l'azote synthétique ; ce sera de la glace.

Poursuivant, cette fois, son expérience par ses propres moyens financiers, n'ayant plus les concours qui lui avaient été consentis dans les années de prospérité (1926), M. Georges Claude ne compte, certes, tirer aucun bénéfice de son usine thermique à vapeur d'océan. Il ne cherche qu'à atténuer le coût de cette troisième expérience. Il a donc pensé que la fabrication massive de glace sous le ciel tropical de Rio de Janeiro pourrait trouver un débouché chez les citadins de cette ville luxueuse. Les prix de revient qu'il envisage sont extrêmement bas, puisque l'eau qu'il aura à congeler ne sera

pas autre que celle issue des condenseurs (distillée, par conséquent) ; mais cette eau, offerte à 5° ou 8° centigrades, n'exige plus beaucoup d'énergie (de « frigories ») pour être amenée à l'état de glace. Aucune usine terrestre ne se trouve dans ces conditions optimales de fabrication de la glace à rafraîchir.

C'est pourquoi, grâce à un montage extrêmement ingénieux, les blocs de glace jailiront des cales frigorifiques du *Tunisie* à une vitesse déconcertante, à raison de

1.000 tonnes par jour pour commencer. Deux congélateurs, formés par 12.000 tubes tronconiques de 25 millimètres de diamètre dans le bas et de 35 dans le haut, sur une hauteur de 1 m 40, assureront la formation des « cierges » de glace que des tapis roulants enlèveront et déverseront automatiquement dans les chalands destinés à les transporter à terre.

Si la clientèle l'exige, la production sera doublée : il suffira d'allonger

le tube plongeur et d'aller puiser de l'eau plus froide tout en accélérant le débit.

L'audace d'une telle réalisation évoque un roman de Jules Verne. Mais le vrai roman, l'épopée faudra-t-il dire, ne sera pleinement réalisé qu'avec les pontons flottants colossaux de plusieurs 100.000 tonnes, tels que MM. Claude et Boucherot en ont dressé le schéma.

Que fabriquera-t-on sur ces énormes « centrales » marines dont le rendement sera considérablement supérieur à celui de toutes leurs sœurs terrestres ? De l'électricité, sans doute, que la technique, déjà au point, du courant continu permettra de transporter à la terre la plus proche par câbles sous-marins.

J. L.

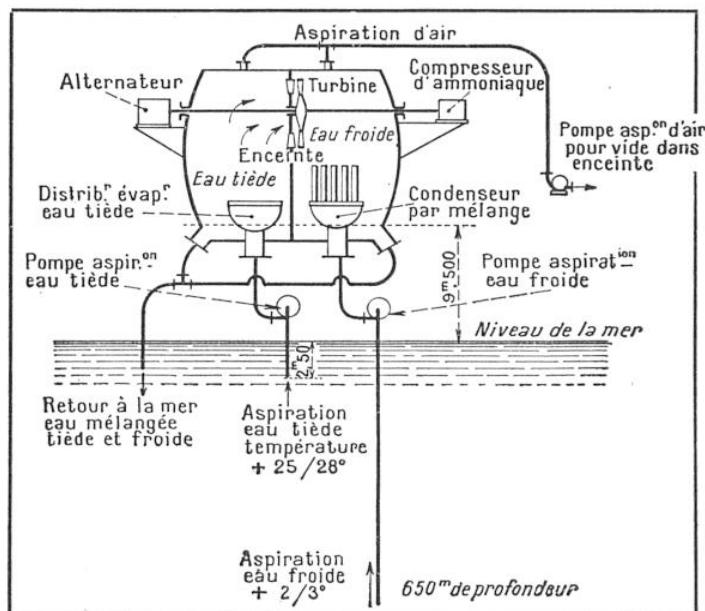


FIG. 2. - SCHÉMA DE DÉTAIL MONTRANT LE FONCTIONNEMENT D'UN ÉLÉMENT DU GROUPE DE TURBINES DU « TUNISIE »  
L'eau tiède s'évapore dans les bouilleurs situés à gauche ; la vapeur actionnant la turbine se condense dans les condenseurs de droite refroidis par l'eau profonde.

# COMMENT ON TRANSMET INSTANTANÉMENT LES PHOTOGRAPHIES AUX JOURNAUX

Par Charles BRACHET

*Nous avons exposé ici (1), au fur et à mesure de leurs développements et de leurs perfectionnements, les belles réalisations de M. Edouard Belin en matière de transmission, par fil d'abord et ensuite sans fil, des images photographiques (comme celle, d'ailleurs, des dessins et des documents autographiques). Ces découvertes ont trouvé une application pratique fort intéressante, notamment dans la presse, dont tous les efforts sont, aujourd'hui, dirigés vers l'information la plus complète et la plus rapide. Tous les grands journaux sont, aujourd'hui, dotés de « bélinographes », qui leur permettent de recevoir de l'étranger les clichés photographiques les plus récents. Cependant, les postes transmetteurs de ces images nécessitaient encore, jusqu'à ces derniers temps, des installations encombrantes. Les exigences du reportage moderne, de plus en plus rapide, et, en particulier, les comptes rendus des épreuves sportives, ont conduit l'inventeur à chercher à réduire dans de fortes proportions le poids des appareils transmetteurs d'images, jusqu'à permettre de les transporter commodément dans tous les endroits où se déroulent des événements intéressant le grand public. Ce problème délicat est, aujourd'hui, parfaitement résolu : grâce aux valises portatives Belin, dont le poids ne dépasse pas 50 kilogrammes, les reporters peuvent réussir quotidiennement ce « tour de force » de transmettre instantanément, et sur place, à leurs journaux, les clichés qu'ils viennent de prendre et de développer dans leur voiture-laboratoire, au cours de leurs reportages dans des régions souvent privées de relations postales.*

**V**oir apparaître devant soi, à peine plus lentement que sous les révélateurs chimiques classiques, la photographie d'un événement lointain au moment même où l'on vous en fait le récit téléphonique, ce n'est pas là, encore, la télévision, mais c'en est une approximation fort appréciable, surtout pour les services de presse. On sait que tous les grands journaux sont aujourd'hui dotés du système téléphotographique, parmi lesquels le bélinographe, appareil français d'une extrême précision. Mais les bélinographes installés à poste fixe, dans les grands bureaux de poste de province, ne peuvent subvenir aux conditions du reportage en campagne, notamment à celles du reportage sportif. Cependant, les journaux parisiens ont fourni à leurs lecteurs les images du Tour de France cycliste, étape par étape. Par quel miracle?

Les reporters photographes chargés de suivre le Tour emportaient simplement avec eux le nouvel appareil que M. Edouard Belin a établi à leur intention et, aussi, à l'usage éventuel des états-majors en campagne.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 91, page 13; n° 105, page 199; n° 131, page 419; n° 156, page 451.

## L'histoire du poste phototélégraphique portatif de M. Edouard Belin

Dès les débuts de la phototélégraphie, cette question de la mobilité des postes transmetteurs est apparue comme primordiale pour le service de la presse, et, dès 1913, M. Edouard Belin réalisait son premier appareil léger transportable. Mais, à cette époque, la lampe à plusieurs électrodes n'était pas encore utilisée pratiquement ; par suite, l'amplification des courants photoélectriques restait interdite, et ceux-ci ne pouvaient être appliqués à la transmission. Il fallait passer par une autre technique que nous rappelons brièvement : l'image à transmettre était copiée sur gélatine, suivant la vieille méthode de la photographie au charbon, qui présente l'image avec des reliefs nuancés. Par ces reliefs, la photo, placée sur le cylindre tournant transmetteur, agissait par frottement sur un microphone (monté comme un pick-up). Le microphone traduisait ainsi, par variations électriques, les variations de l'épaisseur du charbon sur la photo et, par là même, celles de ses teintes. Tel était l'appareil transmetteur initial dont la simplicité autorisait la légè-

reté moyennant une préparation photographique spéciale. Inutile de dire que cette préparation enlevait tout caractère pratique à l'appareil.

La réception s'effectuait par l'action du courant électrique modulé sur le papier chimique du cylindre récepteur. La rotation de celui-ci étant « synchrone » de la rotation de celui-là, l'empreinte chimique (proportionnelle, en chaque point, à l'intensité du courant reçu et, par conséquent, à la teinte de l'image transmise, pour ce point précis) tombait sur le cylindre récepteur dans une exposition exactement superposable à celle du point de l'image sur le cylindre transmetteur.

Nous n'insisterons pas sur ce mécanisme de transmission, point par point (1) : l'exploration de l'image au départ, ainsi que sa synthèse à l'arrivée, exige, en tout cas, et quel que soit le système modulateur, un synchronisme parfait entre les mouvements des deux cylindres, transmetteur et récepteur. Ces mouvements sont de deux sortes : l'un, de rotation ; l'autre de translation le long de l'axe — de manière à ce que tous les points du papier passent successivement sous l'instrument explorateur au départ et sous l'instrument inscripteur à l'arrivée.

Le synchronisme des deux rotations et des deux translations fut longtemps réalisé par le procédé « start-stop », c'est-à-dire par arrêts simultanés et périodiques des deux cylindres. La suspension périodique du mouvement équivalait à une « remise à l'heure », à chaque tour, des deux cylindres.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 451.

considérés comme horloges synchrones.

Depuis cette époque, l'emploi d'amplificateurs à lampes a permis d'utiliser les courants *excessivement faibles* de la cellule photoélectrique, en les amenant au niveau d'intensité nécessaire à leur transmission. Et l'on est ainsi parvenu à créer les postes transmetteurs phototélégraphiques maintenant en usage dans le monde entier (1).

Dans ces appareils, le synchronisme est

assuré par des diapasons électriques *indépendants* en chacun des deux postes, astreints seulement à vibrer *isochroniquement*, c'est-à-dire à la même fréquence. Les diapasons étant rigoureusement isochrones, le « synchronisme » des cylindres est assuré par un top de départ simultané ; l'isochronisme local des diapasons assure ensuite l'uniformité concertée des deux rotations.

Mais ces progrès techniques incontestables ont rendu les appareils plus

lourds et plus encombrants. Un appareil émetteur-récepteur pour station fixe pèse maintenant, à lui seul, environ 300 kilogrammes, sans compter les batteries d'accumulateurs.

Comment, même en réduisant l'appareil téléphotographique à sa partie émission, l'inventeur a-t-il pu réduire son poids à 50 kilogrammes répartis en deux valises ? Tel est cependant le progrès réalisé en vue du reportage.

Chacune des valises a comme dimensions : 50 centimètres de longueur, 35 de largeur et 18 de profondeur.

La figure 3, page 305, montre la pre-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 396.

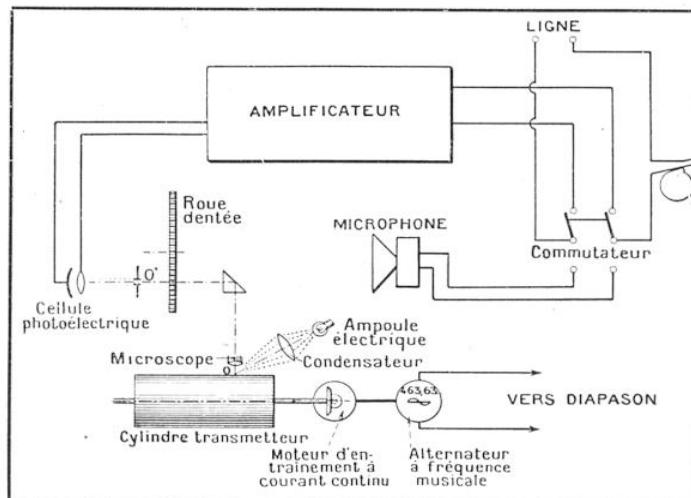


FIG. 1. — SCHÉMA DE LA VALISE TRANSMETTEUSE  
C'est le même mécanisme que celui du bélinoégraphe transmetteur à poste fixe, à ce perfectionnement près que les organes se trouvent ici réduits à leur minimum d'encombrement. Le lecteur reconnaîtra, en se reportant au texte, la modulation photoélectrique classique de transmission des images, à partir d'une photographie, enroulée sur le cylindre transmetteur, méthodiquement explorée par un faisceau lumineux qui, par un trajet optique convenable, imprime une cellule photoélectrique dont le courant amplifié va rejoindre la ligne téléphonique ordinaire. Toutefois, l'appareil chargé de synchroniser la rotation du cylindre transmetteur et celle du cylindre récepteur (au poste d'arrivée) constitue ici un progrès remarquable qu'explique la figure suivante.

mière de ces valises, qui contient l'appareil proprement dit ; tandis que la seconde (fig. 4) contient le système synchronisant (diapason), ainsi que la batterie d'accumulateurs au *cadmium-nickel*.

### Valise du transmetteur

Le document à transmettre est enroulé sur le cylindre, de 66 millimètres de diamètre et de 130 millimètres de longueur, correspondant au format d'une épreuve photographique de  $13 \times 18$  centimètres.

Le dispositif explorateur est constitué par un objectif de microscope qui forme, sur un écran, l'image agrandie d'une petite portion du document, qui est tendu sur le cylindre et tourne précisément devant cet objectif. Cette région est éclairée d'une façon intense par l'ensemble de la lampe et du condensateur, la lampe étant simplement une ampoule pour la lampe de poche fonctionnant sous 4 volts.

L'écran sur lequel se forme l'image de la région éclairée se trouvant dans le champ du miro-objectif constitué d'un diaphragme, percé d'une ouverture de dimension convenable et qui laisse pénétrer la lumière à l'intérieur d'une petite chambre noire dans laquelle se trouve l'organe chargé de traduire les variations lumineuses en variations électriques, et qui est la cellule photoélectrique.

Les dimensions de ce diaphragme déterminent précisément, en raison du grossissement de l'objectif, la grandeur du point du document dont la lumière agit sur la cellule photoélectrique, c'est-à-dire la grandeur du point d'exploration de la photo-

graphie. Les dimensions du point d'exploration de la photographie sont fonction de la netteté que l'on désire. Plus ces dimensions sont petites, plus grande est la netteté ; mais, en même temps, la quantité de lumière tombant sur la cellule est plus faible et le temps de passage d'un document est lui-même plus long. En deçà, d'ailleurs, de certaines dimensions, la pratique montre que le gain en netteté devient, dans le cas général, inappréhensible. On s'est arrêté à  $1/5^{\circ}$  de millimètre environ (exactement  $3/16^{\circ}$ ), valeur moyenne qui convient dans la plupart des cas.

Le cylindre, qui est entraîné par le moteur (placé à la partie inférieure) par l'intermédiaire de pignons démultiplieurs, est animé, à la fois, d'un mouvement de rotation autour de son axe et tourne à la vitesse de 1 tour seconde et d'un mouvement de translation suivant son axe. Ce dernier mouvement est produit par une vis coaxiale à

l'axe. Ainsi, tous les points du document viennent successivement défiler devant le dispositif explorateur et la décomposition de l'image par points s'effectue suivant une hélice. Derrière la cellule photoélectrique, sont situés deux étages amplificateurs placés sous le capot (fig. 1).

Pour amplifier avec plus de facilité qu'en courant continu et pour avoir également une fréquence porteuse pour la transmission, un disque denté, visible sur le schéma de la figure 1, rupte périodiquement la lumière qui tombe sur la cellule photoélectrique.

Pour que cette fréquence de rupture soit stable, le disque denté est entraîné par

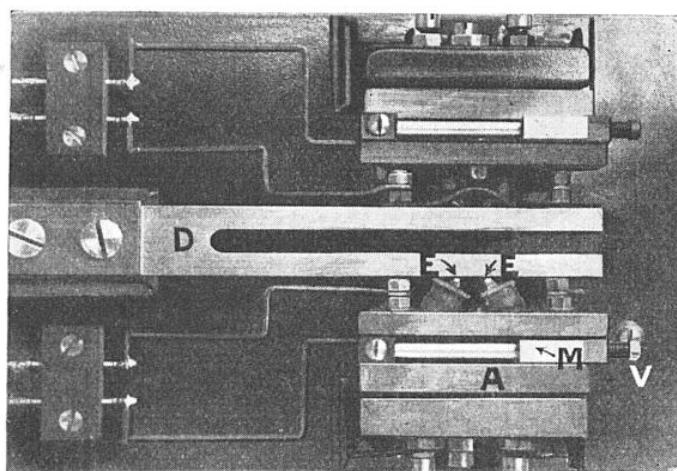


FIG. 2. — LE DIAPASON SYNCHRONISEUR

Un diapason ne conserve sa fréquence que s'il est à l'abri de toute variation de température. Cette condition essentielle est assurée, dans le cas de l'appareil portatif, par une compensation de la perméabilité magnétique de l'électroaimant chargé d'entretenir la vibration. Une masse M, introduite sur cet électro A, est constituée d'un métal dont la perméabilité varie avec la température, mais en raison inverse de la perméabilité du métal constituant le diapason D. Ainsi, la variation de fréquence que la température tend à imprimer au diapason se trouve compensée par une variation inverse de l'intensité d'attraction de l'électroaimant chargé d'entretenir le mouvement oscillant.

le moteur principal de l'appareil, sur l'axe même duquel il est calé. A la sortie de l'amplificateur, le courant d'image a une valeur suffisante pour être utilisée sur n'importe quel circuit téléphonique, et la tension appliquée au circuit peut être mesurée à l'aide du voltmètre.

Enfin, un jeu de clés permet d'effectuer les diverses communications nécessaires pour l'envoi de la conversation, du courant de synchronisation, du courant d'image, etc.

Cet appareil est normalisé, c'est-à-dire que toutes ses constantes : diamètre du cylindre, pas de l'hélice d'exploration, vitesse de rotation du cylindre, fréquence de synchronisation, etc., sont conformes aux prescriptions des comités consultatifs internationaux télégraphiques. Il y a donc coopération possible avec des récepteurs étrangers de modèle éventuellement différents, et une photo transmise par un Belin peut être reçue sur un appareil d'un autre type. C'est ainsi que, par suite d'échanges entre les appareils

français du système Belin et les appareils allemands du système Siemens, des photographies peuvent traverser l'Europe en tous sens.

#### L'appareil synchroniseur (deuxième valise)

Le synchronisme, dont nous avons montré l'importance capitale, est assuré de la manière suivante :

*Les mouvements des cylindres, qu'il s'agisse de l'é-*

metteur ou du récepteur, sont commandés par un moteur à courant continu. Sur l'arbre de ce moteur est calé un alternateur à fréquence musicale, et c'est le mouvement de cet alternateur qui est contrôlé et régularisé par un diapason réglé sur la même fréquence.

Le moteur fournit l'énergie principale nécessaire à l'entraînement mécanique et, puisque l'ensemble alternateur-diapason fonctionne comme régulateur du mouvement de ce moteur, c'est finalement la fréquence du diapason qui impose la vitesse de rotation à l'ensemble moteur-alternateur et, par suite, au cylindre. On obtient ainsi, entre les deux

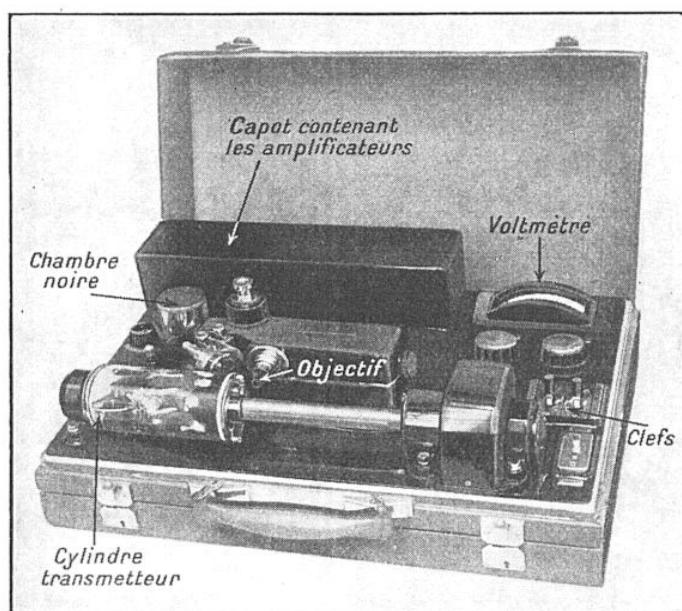


FIG. 3. — LA VALISE TRANSMETTEUSE BELIN DONT LE SCHÉMA SE TROUVE A LA PAGE 303

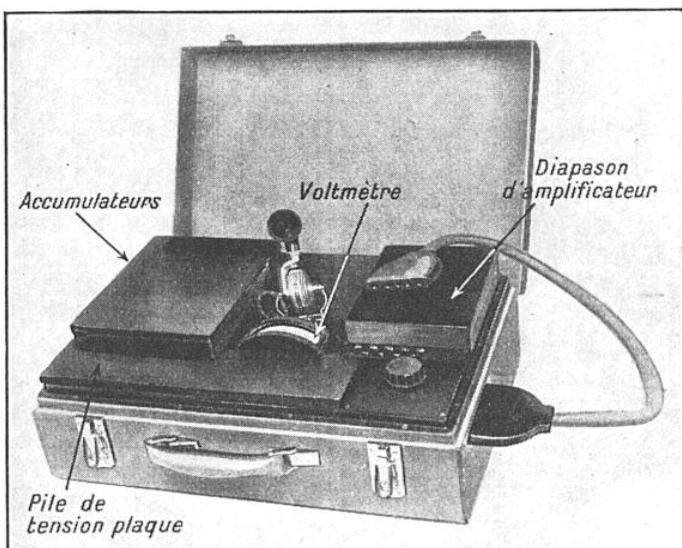


FIG. 4. — LA VALISE SPÉCIALEMENT AFFECTÉE AU DIAPASON SYNCHRONISEUR CORRIGÉ COMME IL EST DIT SUR LA FIGURE 2, PAGE 304

postes, l'uniformité de mouvement indispensable à une bonne transmission ; mais encore faut-il que soit bien réalisé l'isochronisme des diapasons des deux postes.

Cet accord se fait, préalablement à toute transmission et d'une façon très simple, par un procédé stroboscopique à distance, basé sur la stroboscopie classique.

#### Les difficultés spéciales au bélinographe portatif

Voici maintenant une idée de la difficulté technique très spéciale qu'il a fallu vaincre.

L'isochronisme des diapasons, avons-nous dit, commande le synchronisme des mouvements des cylindres. La fréquence vibratoire des diapasons (côté transmetteur et côté récepteur) doit donc rester parfaitement constante. Du côté récepteur (poste fixe), il est aisé de réaliser cette condition en plaçant le diapason dans une enceinte à température

invariable. Mais, en campagne, quand la voiture du reporter passe des plaines surchauffées de la Provence au col du Galibier, l'invariabilité de la température est loin d'être assurée ; la fréquence du diapason se trouve influencée, de ce fait. Le problème est de la corriger.

Pourquoi, d'abord, la fréquence d'un dia-

pason électriquement entretenu est-elle influencée par la température ? Parce que les branches du diapason, actionnées par l'électro, voient elles-mêmes se modifier leur « perméabilité » magnétique en fonction de la température. L'action de l'électro s'en trouve changée.

Comment remédier à cet inconvénient majeur ? D'une manière très simple : on introduit, dans le circuit magnétique formé par l'électro-aimant et le diapason, une masse métallique dont la perméabilité magnétique varie, aussi, avec la température, mais d'une manière *inverse* de celle du métal du diapason (voir fig. 2). Ainsi, la variation de température corrige elle-même par défaut d'un côté l'excès qu'elle provoque de l'autre.

C'est peut-être à cette trouvaille de détail que le bélinographe portatif doit son existence et de pouvoir,

branché sur n'importe quelle ligne téléphonique de la campagne, transmettre à Paris, au siège du journal qui l'emploie, le cliché photographique que le reporter vient de prendre et de développer dans sa voiture quelques minutes auparavant, au cours de reportages sportifs ou autres.

CHARLES BRACHET.



FIG. 5. — UN REPORTER EN VOYAGE EN TRAIN DE TRANSMETTRE UN BÉLINOGRAMME AU MOYEN DES DEUX VALISES DONT LA FONCTION EST DÉCRITE AUX PAGES 304 ET 305

## A PROPOS DU SALON DE PARIS

# LA CONSTRUCTION AUTOMOBILE EN 1934

## Essai de synthèse

*L'essor chaque jour plus grand pris en France par la construction automobile, qui figure aujourd'hui au nombre des industries les plus importantes de notre pays, tant par son chiffre d'affaires que par le personnel qu'elle occupe, est incontestablement dû aux efforts incessants de ses ingénieurs et de ses constructeurs pour offrir à l'usager des voitures toujours plus pratiques et plus économiques. L'industrie automobile est donc en perpétuelle évolution vers les solutions techniques les plus capables d'améliorer la vitesse, la sécurité, sans négliger le confort et l'économie d'utilisation. Pour résoudre les problèmes ainsi posés, les solutions successivement proposées ne deviennent pas toutes définitives : l'épreuve du temps et de l'expérience conduit à rejeter certaines d'entre elles, alors que d'autres en reçoivent la consécration, et méritent ainsi d'entrer dans la pratique courante et de devenir « classiques ». Elles se généralisent alors sur les voitures « utilitaires » qui doivent pouvoir être mises entre toutes les mains, c'est-à-dire sur celles qui exigent avant tout simplicité, robustesse, économie. Dans cette création continue, d'autres solutions à peine ébauchées, ou encore discutées, se font jour, vers lesquelles semblent tendre les efforts de constructeurs d'avant-garde : là se trouveront peut-être les nouveautés que consacrera un prochain avenir. Solutions d'hier, possibilités de demain, tels sont donc les deux domaines que nous allons sommairement explorer ici, à l'occasion du SALON, pour tenter de dégager, sous une forme synthétique et en des termes accessibles à tous, les tendances générales de la construction automobile, tant en France qu'à l'étranger, à l'orée de 1935.*

L'OUVERTURE du Salon annuel de l'Automobile, où les constructeurs ont coutume de présenter au public les modèles nouveaux qui expriment l'effort poursuivi par les différentes firmes pour le perfectionnement mécanique et le meilleur aménagement des voitures de leurs marques, offre une occasion opportune pour jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'évolution et les tendances de la construction automobile dans le monde, en cette fin d'année 1934.

Parmi les solutions susceptibles d'accroître la vitesse en augmentant la sécurité de l'usager, d'améliorer le confort et de ménager la plus grande économie compatible avec les qualités requises d'une voiture moderne, quelles sont celles qui ont définitivement acquis droit de cité ? Quelles sont, au contraire, celles, à peine ébauchées et encore discutées, vers lesquelles semblent tendre plus ou moins nettement les efforts de certains constructeurs d'avant-garde, celles, en un mot, qui représentent les nouveautés de demain ?

Telles sont les questions que nous allons essayer d'éclaircir en passant méthodiquement en revue les perfectionnements réalisés ou en cours d'études dans le quadruple

domaine de la vitesse, de la sécurité, du confort et de l'économie.

### A) Pour conjuguer vitesse et sécurité

#### I. — Les roues avant indépendantes (1)

Le premier des grands perfectionnements qui tendent à garantir la sécurité, aux vitesses de plus en plus grandes qui sont aujourd'hui normalement atteintes par les voitures de série, consiste dans l'*indépendance* des roues avant.

Connues dès 1878 et réalisées en construction courante depuis 1930, les roues avant indépendantes (2) sont aujourd'hui utilisées par un très grand nombre de marques. Quels avantages apportent-elles ? Les anciens montages des roues directrices sur un essieu rigide attaché au cadre du châssis par des ressorts courts et durs, présentent (surtout depuis la généralisation du freinage sur roues avant, qui apporte de rudes efforts de réaction au ralentissement) l'inconvénient d'imprimer au volant des réactions désagréables et fatigantes pour le conducteur,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 198, page 473 et n° 205, page 73.

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

tout en rendant imprécis le contrôle de la direction.

Grâce aux roues avant indépendantes, il n'y a plus d'essieu rigide, chaque roue « travaille » pour son propre compte, sans subir l'influence de l'autre, et, seuls, les organes de traction, de réaction et de suspension qui lui sont adjoints subissent les répercussions directes des dénivellations du terrain. D'où suppression du dandinement plus ou moins accentué jusqu'au dangereux « shimmy ». La direction de la voiture devient douce et précise. Ce perfectionnement, qui accroît indéniablement la sécurité de route, a également d'heureuses influences sur le confort de la voiture, puisqu'il permet de substituer aux anciens ressorts durs et rigides une suspension avant plus flexible et plus souple. Nous verrons plus loin, en étudiant les nouveautés dans ce domaine du confort, que les avantages, à ce point de vue, de la « roue indépendante » vont conduire logiquement les constructeurs jusqu'aux quatre roues indépendantes, tout au moins pour des châssis puissants.

## II. — Les roues avant motrices (1)

*La sécurité dans la vitesse*, telle est aussi la formule qui a inspiré les tendances nouvelles vers la traction avant des automobiles. Née en France en 1897 et appliquée dès cette époque sur certains véhicules industriels, la traction avant s'est développée d'abord aux Etats-Unis où elle fut montée sur les voitures de course, puis, et surtout, en Allemagne où les constructeurs de ce pays ont appliqué les roues avant motrices à un grand nombre de voitures de série. Ce système a fait depuis peu son apparition en France où il vient tout récemment d'être définitivement consacré dans la construction en grande série.

Quelles peuvent être les raisons de préférer les roues avant motrices aux roues arrière motrices, d'emploi jusqu'ici général? Nous rencontrerons un premier argument dans

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 39.

cette simple constatation du bon sens : un véhicule doit être logiquement *tiré* au lieu d'être *poussé*. Les roues arrière motrices poussent la voiture, les roues avant la tirent.

Les roues à la fois directrices et motrices épousent de manière plus stricte la trajectoire que le véhicule doit emprunter dans le mouvement de virage. Les roues ne sont plus passives, elles « attaquent » les obstacles. Avec une voiture à roues avant directrices, motrices et indépendantes, on réalise la direction de toute sécurité. Au volant d'une telle voiture, un conducteur adroit peut virer à toute allure, sous des angles très aigus, sans aucune menace de renversement. Dans un moment difficile, il se redressera d'un coup d'accélérateur. Un dérapage sur sol gras ou mouillé pourra s'amorcer, qui sera immédiatement enrayé par une accélération. Ces observations, de valeur incontestable, permettent d'affirmer que la voiture à roues avant motrices connaît, sur la route, des réactions plus précises et plus sûres et que, dans des circonstances dangereuses, un conducteur de qualité moyenne se tirera plus aisément d'un mauvais pas.

Un autre avantage de la traction avant — qui concerne surtout le confort de la voiture — est la suppression de l'arbre de transmission comme du pont arrière, ce qui permet l'abaissement du châssis et, par conséquent, du centre de gravité de la voiture.

Pourquoi, dans ces conditions, la voiture à roues avant motrices ne s'est-elle pas imposée plus tôt aux constructeurs? D'abord, parce que l'adoption d'un tel système postulait, au préalable, la mise au point des roues indépendantes. Les roues avant motrices doivent avoir leur indépendance pour que les avantages de direction dont nous venons de parler soient pleinement acquis. Et aussi parce que la traction avant — il faut le constater impartiallement — n'est pas sans soulever quelques objections.

On sait que l'adhérence d'un véhicule routier, nécessaire pour qu'il ne patine pas,

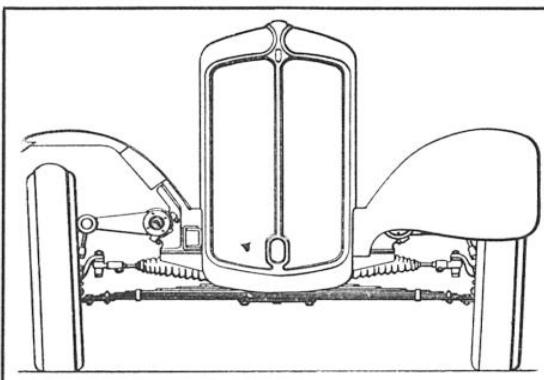


FIG. 1. — COMMENT SONT « ARTICULÉES » LES ROUES AVANT INDÉPENDANTES

Ce schéma montre comment les fusées des roues sont articulées, à leur partie inférieure, à un ressort transversal (suspension) et, à leur partie supérieure, à des bras constitués par des amortisseurs.

## TABLEAU DES SOLUTIONS LES PLUS MODERNES POUR AMÉLIORER SÉCURITÉ, CONFORT, ÉCONOMIE

SÉCURITÉ	CONFORT	ÉCONOMIE
ROUES AVANT INDÉPENDANTES		
Plus grande précision de la direction.	Facilité de conduite. Suppression des réactions au volant.	
ROUES AVANT MOTRICES		
Accroissement des qualités « défensives » de la voiture.	Virages pris plus rapidement. Résistance aux dérapages.	
FREINS AVANT		MOTEURS A SOUPAPES EN TÊTE (à culbuteurs)
Emploi aujourd'hui généralisé.		Plus grande puissance spécifique. — Moindre consommation d'essence.
SERVO-FREINS MÉCANIQUES OU A DÉPRESSION		AUGMENTATION du TAUX DE COMPRESSION
Energiques aux grandes vitesses.		Meilleur rendement thermodynamique du moteur, mais exige l'emploi de supercarburants.
FREINS A COMMANDE HYDRAULIQUE	BOITES DE VITESSES SILENCIEUSES (à synchroniseurs)	BOITES DE VITESSES SURMULTIPLIÉES
Très souples et très progressifs.	Plus grande facilité de manœuvre.	Permettent de faire tourner le moteur plus lentement, d'où économie de carburant.
FREINS AUTORÉGULATEURS		ROUES LIBRES
Evitent le blocage des roues.		Economie de carburant en utilisant la « lancée » de la voiture.
BOITES DE VITESSES AUTOMATIQUES OU SEMI-AUTOMATIQUES		
	Suppriment les manœuvres délicates des changements de vitesses.	Assurent à chaque allure les conditions de marche les mieux appropriées.
RESSORTS A BARRES DE TORSION		
	Grande sensibilité ; pas d'entretien.	
ROUES ARRIÈRE INDÉPENDANTES		
	Amélioration de la suspension.	
CARROSSERIES TOUT ACIER		
CARROSSERIES - CAISSON		
Forment bouclier en cas d'accident.		CARROSSERIES AÉRODYNAMIQUES
		Diminuent la résistance à l'avancement, d'où économie de carburant.

dépend directement du poids supporté par les roues motrices. Pour avoir l'adhérence maximum, on doit donc répartir les masses de manière à bien charger les roues motrices, ce qui revient à reporter le plus possible le centre de gravité de l'ensemble sur les roues avant, en cas de traction avant, ou sur les roues arrière, en cas de traction arrière.

Mais cette répartition étant ainsi établie, il se produit, quand la voiture démarre, qu'elle accélère ou qu'elle est en côte (c'est-à-dire juste au moment où l'on a besoin d'avoir la meilleure adhérence possible), un déséquilibre qui tend à reporter une partie du poids apparent sur les roues arrière en déchargeant d'autant les roues avant.

Pour obtenir une adhérence au sol suffisante, dans le cas de la traction avant, on se trouve donc conduit à reporter le plus possible vers l'avant le centre de gravité de la voiture, ce qui amène à conclure qu'une voiture légère et de moyenne puissance se prêtera mieux à l'adoption de ce système qu'une voiture de grande puissance au capot trop long et au moteur à multi-cylindres en ligne. Autre inconvénient des roues avant motrices : la transmission du mouvement du moteur aux roues avant est compliquée du fait que celles-ci, étant en même temps directrices, doivent pouvoir pivoter à droite ou à gauche, de sorte que des organes transmetteurs particuliers — les « joints universels » — seront nécessaires.

Ces joints, auxquels est imposé un travail

d'autant plus dur qu'il s'agit d'arbres courts avec des angles de déplacement importants et dont l'entretien sera généralement négligé, s'useront assez vite.

Avec les transmissions à roues avant motrices, il faudra donc passer très régulièrement à la station de graissage, et il faudra se résoudre à changer les joints peut-être tous les 30.000 à 40.000 kilomètres.

### III.—Les nouveaux systèmes de freinage

L'accroissement de la vitesse commerciale, normalement exigée aujourd'hui des voitures de série, a conduit également, dans la recherche d'une plus grande sécurité, à améliorer les systèmes de freinage afin de les rendre plus puissants et d'un contrôle plus précis. On demande à ces dispositifs d'exercer leur action de la façon la plus efficace, quel que soit d'ailleurs l'état de la chaussée. Nous ne parlerons ici que pour mémoire des freins avant dont

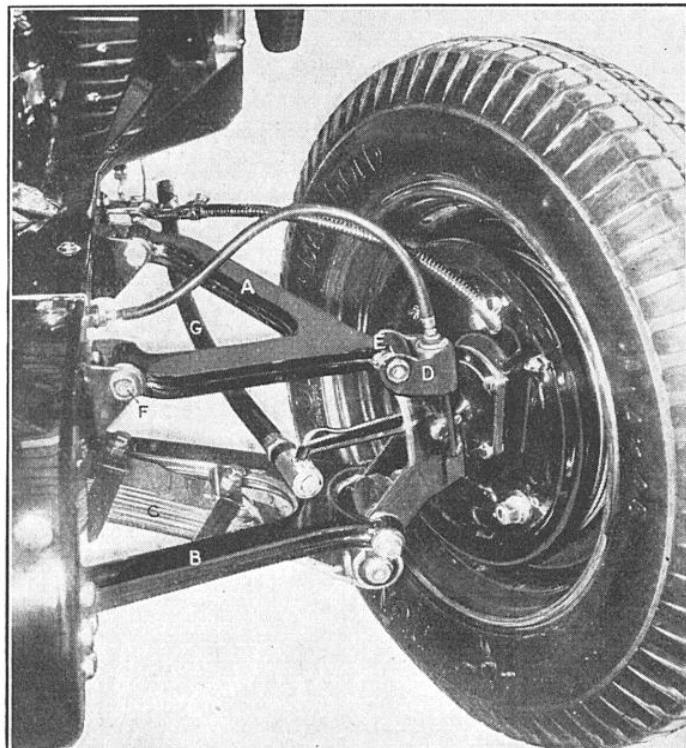


FIG. 2. — DÉTAIL D'UN AUTRE TYPE DE VOITURE A ROUES AVANT INDÉPENDANTES

Le pivot de fusée D de la roue est articulé à des attaches triangulaires A et B ; celles-ci pivotent sur le châssis, l'ensemble formant parallélogramme articulé. La suspension est réalisée au moyen du ressort transversal C « autofreineur ».

l'emploi est aujourd'hui généralisé (1).

Le freinage consiste à transformer, dans des conditions de rapidité désirées par le conducteur, toute ou une fraction de l'énergie acquise par la voiture par sa vitesse en une autre forme d'énergie, qui est généralement la chaleur.

En principe, il suffirait d'appliquer aux roues un effort retardateur suffisamment puissant pour amener, en un temps et une distance calculés d'après les circonstances, le véhicule à la vitesse désirée.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 141.

La valeur de l'effort retardateur est malheureusement limitée par l'adhérence des roues sur le sol. Le frein idéal serait celui qui serait capable, à chaque instant, d'exercer sur les roues la résistance maximum n'entraînant pas le patinage. Nous verrons qu'un dispositif de construction récente a réalisé cette condition optimum.

#### IV. — Les freins à serrage extérieur

Les freins à serrage extérieur — qui ont eu longtemps la faveur des constructeurs américains — comportent, en dehors du

#### V. — Les freins autoserreurs

D'après la nature des sources d'énergie (1), nous distinguerons les freins autoserreurs et servo-freins mécaniques ; les freins hydrauliques ; les servo-freins à dépression ; les freins à air comprimé ; les freins hydrauliques ; les freins électromagnétiques ; les freins autorégulateurs.

Les freins autoserreurs se différencient des freins ordinaires à action intérieure par le fait qu'ils utilisent à la fois l'effort exercé sur la pédale et l'effort d'adhérence des

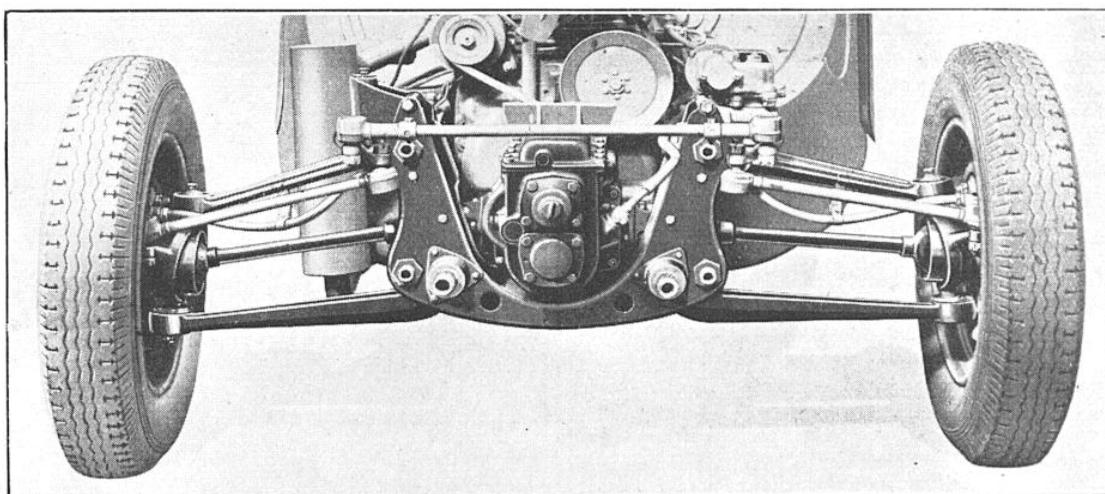


FIG. 3. — VUE AVANT D'UNE VOITURE A ROUES AVANT INDÉPENDANTES ET MOTRICES  
Les roues sont ici articulées aux châssis par des biellettes formant parallélogramme articulé, la suspension se faisant par barres de torsion (voir ci-après figure 6). La transmission aux roues se fait par arbre et joints universels « homocinétiques » logés, comme on le voit, dans des cages sphériques aux centres des roues.

tambour (poulie), un ruban d'acier fixé à une flasque solidaire de l'essieu. Dans le système à freinage intérieur, la pression est amorcée par des mâchoires en forme de segment qui s'écartent sous l'action d'une came. L'une des extrémités des mâchoires est mobile autour d'un axe, tandis que l'autre extrémité est attaquée par la came. Signalons en passant que l'effort retardateur est très faible en marche arrière pour les freins à serrage extérieur.

Les vitesses réalisées couramment aujourd'hui et la nécessité d'arrêter les véhicules sur de faibles distances rendaient le freinage direct extrêmement pénible pour le conducteur. Les spécialistes ont donc pensé à recourir à des sources extérieures d'énergie pour aider le conducteur à déterminer l'effort retardataire nécessaire, de façon à rendre cet effort plus rapide et plus énergique.

garnitures sur les tambours. Pour cela, les mâchoires, au lieu d'avoir un point fixe sur le flasque du tambour, sont montées avec une certaine liberté, mais guidées par une rampe ou de petits leviers les sollicitant à se « coller » sur la face interne des tam-

(1) Dans les freins mécaniques ordinaires, le mouvement de la pédale est transmis directement par une tringlerie aux « sabots » de freins, en vue de les appliquer contre la surface interne du tambour.

Dans les freins genre « Lockheed », la tringlerie est remplacée par une transmission hydraulique : le mouvement de la pédale a pour effet de déplacer un piston dans un cylindre plein d'huile et de refouler cette huile dans des canalisations aboutissant à de petits organes de commande qui actionnent directement les sabots de freins.

Dans les servo-freins, enfin, la force exercée sur la pédale n'agit plus directement sur les sabots. Ceux-ci sont actionnés sous l'effet d'une source d'énergie auxiliaire — la dépression du moteur, par exemple — et le mouvement de la pédale a seulement pour effet de déclencher cette source d'énergie.

bours. Les freins autoserreurs sont extrêmement énergiques, mais demandent à être utilisés avec circonspection, le blocage des roues étant rapidement réalisé.

### VI. — *Les servo-freins*

Les servo-freins mécaniques (1) utilisent par différentes méthodes une traction de l'énergie considérable que détient la voiture par sa masse et sa vitesse. Ils sont peu énergiques aux petites vitesses.

Les servo-freins à dépression, qui ont connu une grande faveur, obtenaient, grâce à la dépression produite dans le culbuteur d'admission, une force auxiliaire de 500 à 700 grammes-centimètre carré, soit 70 kilogrammes pour un cylindre auxiliaire de 1 décimètre carré.

Les freins à air comprimé ne sont guère utilisés que sur les véhicules industriels et leurs remorques. Ils sont efficaces et d'un excellent fonctionnement.

Les freins électromagnétiques (2), qui n'ont reçu que quelques rares applications, n'exigent aucun effort de la part du conducteur. Les tambours sont garnis d'un électro-aimant provoquant un serrage d'autant plus énergique des segments à garnitures métalliques que l'intensité du courant passant dans les spires de l'électro est élevée. Les freins électromagnétiques sont énergiques aux grandes vitesses et faibles aux basses allures ; c'est un défaut inhérent au principe même de leur conception.

Les freins à commande hydraulique (Lockheed) voient leur application s'intensifier chaque jour. Ils ont le mérite d'être très souples et progressifs, ce qui constitue des qualités premières en matière de freinage.

Les freins autorégulateurs, qui ont fait leur apparition sur le marché au « Salon » dernier, sont constitués par un frein ordinaire à mâchoires commandé par un dispositif à inertie entraîné par le tambour. Avec cet appareil, tout blocage des roues se trouve supprimé, car, chaque fois que la décélération du tambour tombe au-dessous d'une certaine valeur judicieusement calculée en fonction de l'adhérence des pneus sur le sol, le système à inertie, dans son ralentissement, rappelle les mâchoires à leur position de repos ou de moindre frottement.

Le blocage des roues étant particulièrement dangereux, il serait souhaitable de voir le système d'autorégulation du freinage trouver auprès des constructeurs le plus large crédit.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 71.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 74.

### B) Pour consommer moins de carburant

Les taxes sur l'automobile sont désormais incluses dans le prix du carburant. Cette réglementation récente apporte une raison nouvelle de rechercher la plus grande économie compatible avec le meilleur rendement normal de la voiture. A cet égard, le type classique du moteur, à soupapes latérales, est moins satisfaisant que celui du moteur dont les soupapes sont « en tête ». Dans ce dernier type, l'alimentation s'opère mieux, par des conduits plus courts ; l'emplacement de la bougie est, en outre, plus favorable pour produire une explosion rapide et puissante.

#### I. — *Les moteurs à soupapes en tête*

Raisons déterminantes qui conduisent à l'emploi généralisé de moteurs « à soupapes en tête », et, parmi ceux-ci, au système le plus simple de commande de ces soupapes, c'est-à-dire au moteur à culbuteurs. Un tel moteur possède, à cylindrée égale, une plus grande puissance que l'ancien type, tout en consommant sensiblement moins d'essence. Quant aux autres systèmes de moteurs : à soupapes en tête et à bougie centrale et sans soupapes à bougie centrale (1), ils sont encore plus économiques ; malheureusement, leurs prix plus élevés les réservent pour des voitures chères.

On se fera une idée de l'économie procurée par les moteurs « à soupapes en tête » par ces quelques chiffres de consommation d'essence sur les différentes types, toutes choses égales d'ailleurs :

Moteur à soupapes latérales au ch-heure et au meilleur régime de remplissage.....	260 à 280 gr
Moteur à culbuteurs.....	240 à 260 gr
Moteur à culasse semi-hémisphérique et bougie centrale.....	210 à 220 gr

Il convient toutefois de ne pas perdre de vue, lorsqu'on s'inquiète de réaliser des économies de carburant, que cette question, quel que soit le type du moteur utilisé, est toujours dominée par celle du réglage du carburateur et de la richesse en essence du mélange détonant. Pour l'aisance des reprises, on utilise un mélange toujours trop riche, donc nécessairement dispendieux. L'économie est également conditionnée par le rapport de la puissance du moteur au poids total de la voiture que ce moteur doit entraîner.

Pour qu'une voiture puisse, sans excès de consommation de carburant, avoir une belle tenue en côte et des reprises brillantes, il est indispensable de ne point être au-dessous d'un certain rapport entre la puissance du moteur et le poids de la voiture.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 100, page 333.

Pour donner une idée d'un bon *rapport puissance-poids*, prenons quelques exemples :

Un moteur de 1.500 centimètres cubes développe, au banc, une puissance de 35 ch ;

Il entraîne une conduite intérieure qui pèse à vide, en ordre de route, c'est-à-dire

éléments ci-dessus) pèse 1.320 kilogrammes ;

Rapport :  $\frac{1.320}{60} = 22 \text{ kg-ch}$  ;

La voiture sera très agréable et très brillante.

Au-dessus de 30 kilogrammes à entraîner

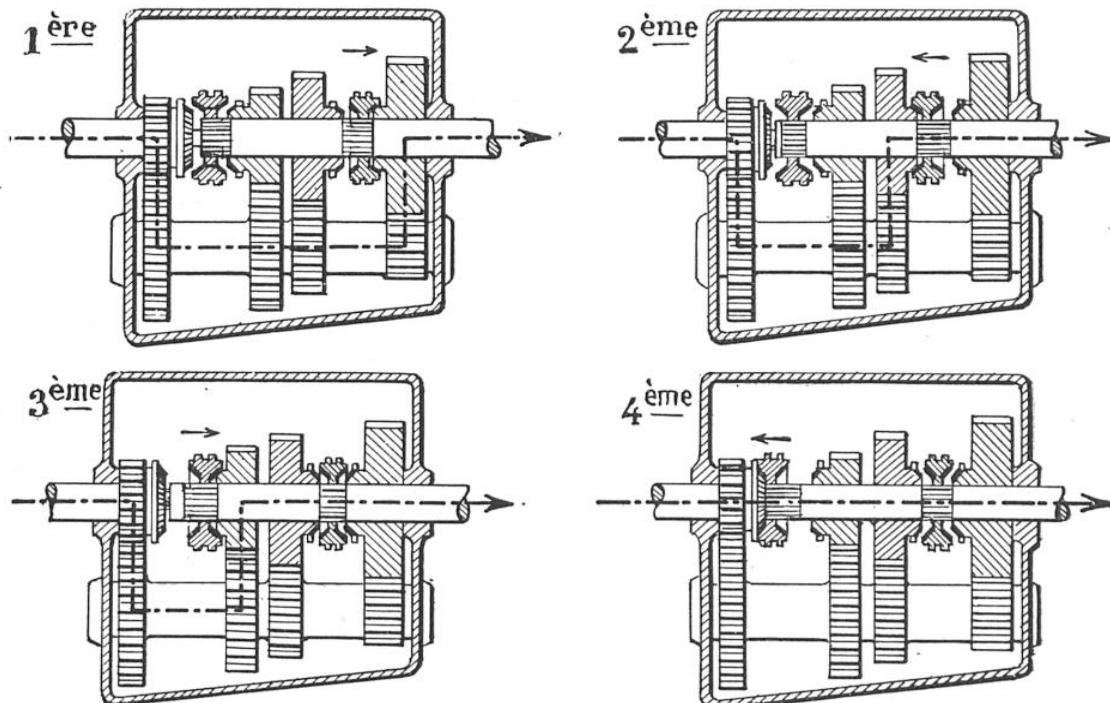


FIG. 4. — SCHÉMA D'UNE BOÎTE DE VITESSES À QUATRE VITESSES SYNCHRONISÉES ET À ENGRENAGES TOUJOURS EN PRISE (CHANGEMENT DE VITESSE SILENCIEUX)

On voit ici la boîte dans les quatre positions correspondant aux quatre vitesses. Elle comporte : l'arbre primaire à gauche, l'arbre secondaire à droite, en prolongement de l'arbre primaire, et l'arbre intermédiaire au-dessous. Sur l'arbre primaire est calé un pignon ; sur l'arbre secondaire, pouvant tourner librement, trois autres pignons. Sur l'arbre intermédiaire sont calés quatre pignons, constamment en prise deux par deux avec les précédents. D'autre part, sur l'arbre secondaire sont montés deux organes d'embrayage doubles, susceptibles de coulisser sur cet arbre, mais constamment entraînés dans sa rotation, grâce à un système de rainures. Dans sa position de droite (1<sup>re</sup> figure), l'embrayage de droite solidarise le dernier pignon de l'arbre secondaire avec cet arbre. C'est la première vitesse. Dans sa position de gauche (2<sup>e</sup> figure), il solidarise le pignon du milieu de l'arbre secondaire avec cet arbre. C'est la seconde vitesse. En ce qui concerne l'embrayage de gauche (3<sup>e</sup> figure), il solidarise, sur sa position de droite, le troisième pignon de l'arbre secondaire avec cet arbre. C'est la troisième vitesse. Enfin, dans sa position de gauche (4<sup>e</sup> figure), il solidarise directement l'arbre primaire avec l'arbre secondaire (prise directe). Bien entendu, quand un des embrayages est enclenché, l'autre est au point mort. Sur les schémas ci-dessus, les lignes en pointillé mixte montrent, dans chaque cas, par quels groupes d'engrenages se fait la transmission.

avec eau, huile, essence, roue de rechange, etc.), 1.050 kilogrammes ;

Le rapport est de  $\frac{1.050}{35} = 30 \text{ kg-ch}$  ;

Cette voiture sera reconnue agréable et brillante.

Prenons une 2 litres et demi à 6 cylindres. Le moteur développe 60 ch, la conduite intérieure en ordre de route (avec tous les

par ch de puissance du moteur, la voiture sera molle, sans reprises vigoureuses, peu agréable à conduire et, au surplus, onéreuse, puisque le poids mort à transporter sera excessif. Il y a donc là un élément essentiel que l'usager doit prendre en considération lorsqu'il est appelé à faire son choix entre tel ou tel type de voiture, et il sera utile qu'il demande à ce sujet des précisions chiffrées.

## II. — L'augmentation des taux de compression

Un autre moyen de réaliser des économies de carburant réside dans l'augmentation du taux de compression des moteurs : on sait (1) que le rendement thermodynamique des moteurs croît avec la compression du mélange explosif dans le cylindre.

Si l'on peut difficilement se renseigner sur le taux de compression de tel ou tel moteur, car ce taux demande des instruments spéciaux pour être contrôlé, on possède un moyen d'investigation par le rapport géométrique de compression

$$\frac{V+v}{V}$$

(dans lequel  $V$  est la cylindrée et  $v$  l'espace de la chambre de compression).

Évidemment, pour établir une comparaison exacte, il faudrait connaître la valeur du remplissage des cylindres. Un cylindre ne se remplit pas complètement de gaz frais. Le volume qu'il contient au moment de la fermeture de la soupape d'admission n'est pas 1, mais seulement environ 0,88. Sur les feuilles de caractéristiques des voitures de série, on voit souvent maintenant : rapport de compression : 5, 5,2, 5,7 et voire même 6.

Ce rapport est celui de  $\frac{V+v}{v}$  (2).

Quand le rapport dépasse 5,3 à 5,5, le moteur ne peut régulièrement fonctionner

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 207, page 190.

(2) On confond souvent rapport et pression de compression. Le rapport est celui de  $\frac{V+v}{v}$ . La pression de compression s'exprime en kilogrammes par centimètre carré. Voici, à titre indicatif, les pressions de compression correspondant aux rapports 5 à 6, pour un remplissage d'une valeur moyenne de 0,88 :

TAUX DE COMPRESSION	PRESSEION EN KG-CM <sup>2</sup>
5	8,10
5,1	8,31
5,2	8,53
5,3	8,74
5,5	9,172
6	10,27

qu'avec des carburants spéciaux ; s'il atteint réellement 6, il faut avoir recours à certains mélanges d'alcool et de benzol.

Quoiqu'il en soit, on est limité, pour l'élévation du taux de compression, par certains inconvénients sérieux : d'abord par l'apparition de phénomènes de détonation, qui se produisent lorsque la compression dépasse un taux limite ; ensuite, par le fonctionnement défectueux des bougies. Le moindre excès de calamine dans les cylindres entraîne de l'auto-allumage.

Il ne faut donc pas, en pratique, s'exagérer les avantages à retirer de ce procédé quant à la recherche du régime de marche le plus économique.

## III. — Les changements de vitesses.

Mais un point tout aussi important, dans cet ordre d'idées, est l'usage à bon escient du changement de vitesse : il tombe sous le sens, en effet, qu'on usera beaucoup

moins d'essence si on épargne au moteur les reprises exagérées sur la prise directe.

Pour rouler à bon marché, il faut changer fréquemment de vitesse dès que l'effort à demander à la voiture se modifie. Cette règle, essentielle pour un usage économique de l'automobile, a conduit les constructeurs à diriger leurs efforts sur le perfectionnement des mécanismes de changement de vitesse, et, au Salon de 1934, des progrès appréciables pourront être notés dans cette partie de la transmission.

Tout d'abord, il faut noter que beaucoup d'usagers se rendent compte de l'intérêt d'avoir quatre vitesses au lieu de trois, qui sont généralement utilisées sur les voitures de série, uniquement, d'ailleurs, par souci d'économie (peu important, au demeurant) dans les frais de fabrication. L'expérience démontre, en effet, que l'emploi de quatre vitesses donne des résultats satisfaisants, tant pour la vitesse moyenne que pour la moindre consommation des automobiles. D'autre part, les engrenages silencieux per-

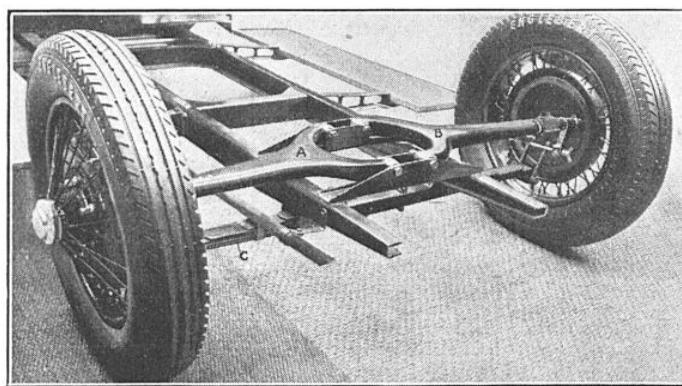


FIG. 5. — AUTOMOBILE A ROUES ARRIÈRE INDÉPENDANTES  
Les roues sont montées sur deux tubes, ou « trompettes », A et B, articulés séparément au châssis pour éviter le déversement aux virages. Un ressort transversal C assure la suspension.

mettent aujourd'hui d'établir une quatrième vitesse « surmultipliée » qui permet, en palier, d'atteindre une plus grande vitesse qu'en prise directe, alors que le moteur tourne à un régime plus faible, d'où, évidemment, économie de carburant et moindre usure des organes mécaniques. Dans ce système, la voiture aura donc les première, deuxième vitesses ordinaires et la quatrième vitesse surmultipliée par engrenages silencieux, la troisième vitesse étant en prise directe : une telle solution est présentement à l'étude et ne tardera sans doute point à faire son apparition sur les modèles courants.

expressive vient de ce que les engrenages dont l'enclanchement détermine l'usage de l'une ou l'autre des démultiplications tournent (comme écreuils en cage) soit à l'intérieur d'une couronne à denture interne, soit autour d'un pignon central. L'enclanchement avec les organes moteurs peut être déterminé de plusieurs façons : dans un des systèmes employés (boîte Wilson), il est provoqué par l'immobilisation des couronnes à denture interne au moyen de bandes-freins analogues à celles utilisées pour les freins de ralentissement ; dans un autre système (boîte électromécanique Cotal-Salmson), l'immobi-

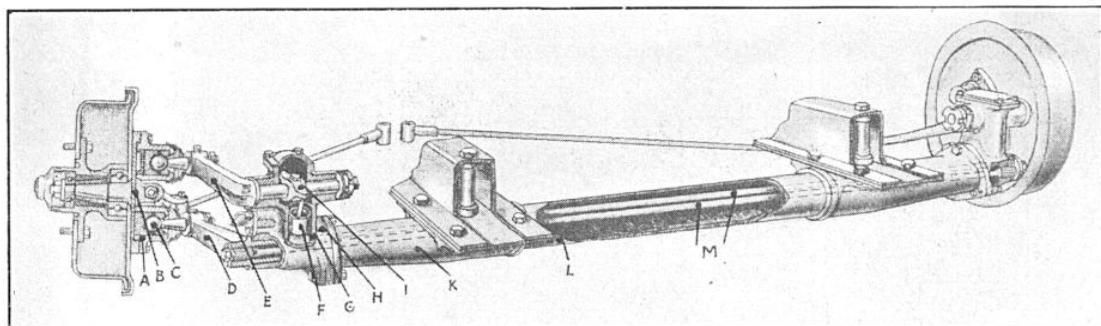


FIG. 6. — SCHÉMA D'UNE SUSPENSION AVANT PAR ROUES INDÉPENDANTES UTILISANT COMME RESSORTS DES BARRES DE TORSION S'ÉTENDANT SUR LA LARGEUR DU CHÂSSIS

*La roue est portée par deux leviers parallèles D et E formant parallélogramme articulé ; le levier inférieur D, en tournant autour de son axe, soumet la barre M à une torsion. L'élasticité de cette barre réalise la suspension. On voit à la partie postérieure les deux barres de direction.*

#### IV. — Systèmes mécaniques de changements de vitesses

Quant aux systèmes mécaniques de changements de vitesses, ils ont, de leur côté, enregistré de sensibles progrès. Depuis trente ans, la boîte de vitesses classique, dite à *baladeurs*, a été universellement employée. Mais, trop bruyante et de manœuvre incommode, elle a trouvé un perfectionnement dans les engrenages silencieux, à taille hélicoïdale, toujours en prise. C'est ainsi qu'un certain nombre de marques emploient aujourd'hui des boîtes à deux ou quatre vitesses silencieuses à engrenages toujours en prise et synchroniseurs. Ces systèmes offrent une grande facilité de manœuvres : ils permettent aussi de supprimer le levier, si encombrant, de changement de vitesse et de le remplacer par une manette sous le volant ou sur le tablier de la voiture (1).

Un pas encore vers une plus grande perfection a été fait grâce au changement de vitesse dit à *satellites*. Cette dénomination

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

lisation des tambours de pignons centraux est obtenue sous l'influence d'électroaimants. Un troisième système est constitué enfin par la boîte à satellites C. E. Henriod à moyeu excentré (1).

Dans ces différents systèmes, la manœuvre de changement de vitesse est assurée par le simple déplacement d'une manette fixée sous le volant ou en appuyant sur un bouton (système C. E. Henriod).

#### V. — Les changements de vitesses à présélection

Une commande curieuse et originale est celle dite à *présélection* (2). Celle-ci permet de préparer à l'avance, par le simple jeu de la manette sous le volant, le passage d'une vitesse à une autre, changement qui ne sera déclenché sans bruit et sans heurt qu'au moment opportun au moyen de la pédale de débrayage. Evidemment, on ne saurait ainsi passer de quatrième en première sans

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 124, page 336 ; n° 191, page 200, et n° 196, page 337.

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

ralentir, car si on effectuait une telle manœuvre moteur emballé, le freinage provoqué sur les roues motrices serait d'une telle violence qu'on risquerait d'accomplir un magistral tête-à-queue. C'est néanmoins une manœuvre désespérée que l'automobiliste pourra tenter dans une circonstance grave et qui peut-être, ce jour-là, lui sauvera la vie.

Le grand avantage de ces changements de vitesse, outre l'agrément et la facilité de conduite qu'ils apportent, réside dans la

vers la solution qui serait, de toute évidence, à la fois la plus agréable et la plus économique : la boîte à vitesses entièrement *automatique*, qui, sans aucune initiative de la part du conducteur, provoquera les permutations de vitesse suivant le profil ou les incidents de la route et garantira, par conséquent, la meilleure vitesse moyenne pour la moindre consommation. On y travaille et, sans doute, la *boîte automatique* peut-elle être considérée comme une solution de demain.

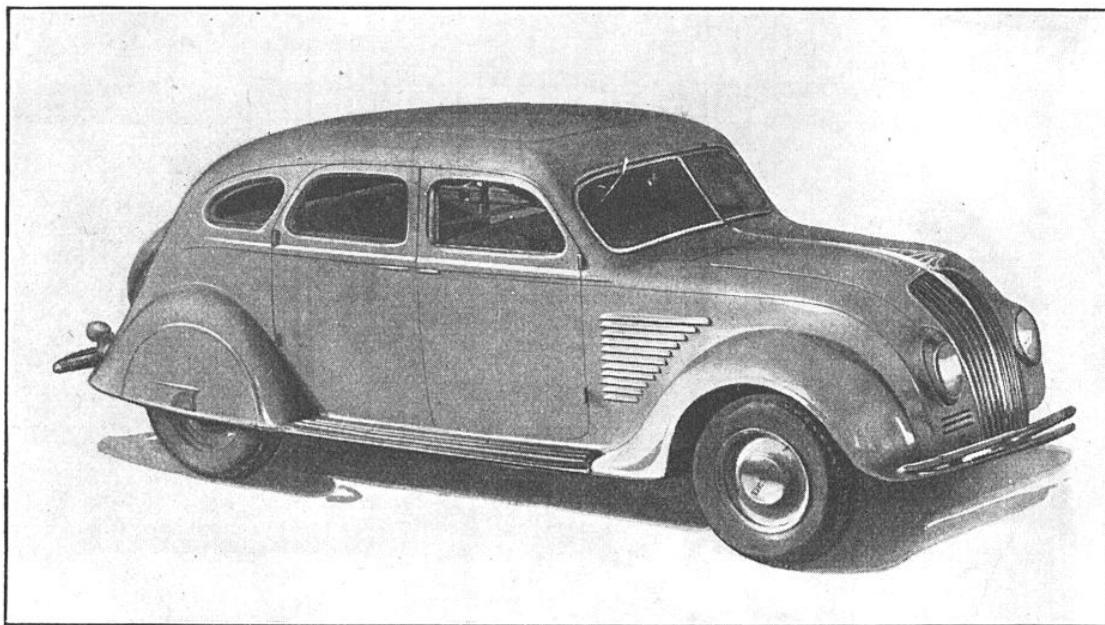


FIG. 7. — CARROSSERIE AÉRODYNAMIQUE MONTÉE SUR UNE VOITURE AMÉRICAINE

On remarquera surtout la suppression des aspérités, qui permet un gain appréciable de vitesse. Ainsi, les roues arrière sont recouvertes par des ailes carénées et les phares sont encastrés dans l'avant de la carrosserie.

faculté de passer, en côte, d'une démultiplication à une autre sans lâcher l'accélérateur; le moteur conserve ainsi son « couple », les reprises sont puissantes et sans perte de vitesse. Ces commandes, si séduisantes, présentent cependant un inconvénient pratique pour les voyages de nuit : le levier classique peut être commodément manœuvré « dans le noir »; au contraire, avec une manette à secteur, vous pouvez passer, dans un moment d'inattention, de quatrième en première. Aucun dommage, sans doute, pour la boîte, mais la voiture fera le « tête-à-queue » dont nous avons déjà parlé. Il en est déjà des exemples. Il conviendrait donc, dans l'avenir, d'obvier à cet inconvénient.

Ces améliorations successives dans les changements de vitesse nous acheminent

#### VI. — *Les roues libres* (1)

Pour ne rien omettre, dans cette revue, des solutions nouvelles pour une utilisation plus économique de l'automobile, il convient de mentionner ici un dispositif en usage sur un certain nombre de marques : les « roues libres ». Il s'agit d'un système qui permet, lorsqu'on lâche la pédale de l'accélérateur, de séparer l'organe moteur des organes de transmission : la voiture avance ainsi sur sa lancée et, bien entendu, ne dépense plus d'essence que pour maintenir le moteur à son régime de ralenti. L'usage d'un tel système assure une économie qu'on peut évaluer entre 15 et 25 % de la consommation ordi-

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

naire, ce qui, on le voit, est loin d'être négligeable. Ce perfectionnement, qui fut mis à la mode aux Etats-Unis, ne semble cependant pas avoir pleinement conquis, chez nous, la faveur du grand public. C'est que la conduite d'une voiture à roues libres déroute quelque peu les conducteurs habitués à piloter une voiture ordinaire et instinctivement accoutumés, par conséquent, à utiliser le moteur comme frein. Mais il s'agit là d'une simple correction de réflexes, qui

avons vu plus haut que l'adoption de roues avant indépendantes — qui permet d'employer des ressorts plus souples tout en diminuant le poids non suspendu et, par conséquent, l'importance des réactions aux passages des aspérités de la route — avait déjà apporté, dans cet ordre d'idées, un progrès très important. Mais n'est-il pas possible d'améliorer encore la suspension de la voiture, notamment en supprimant l'ancien système de ressorts « à lames » ?

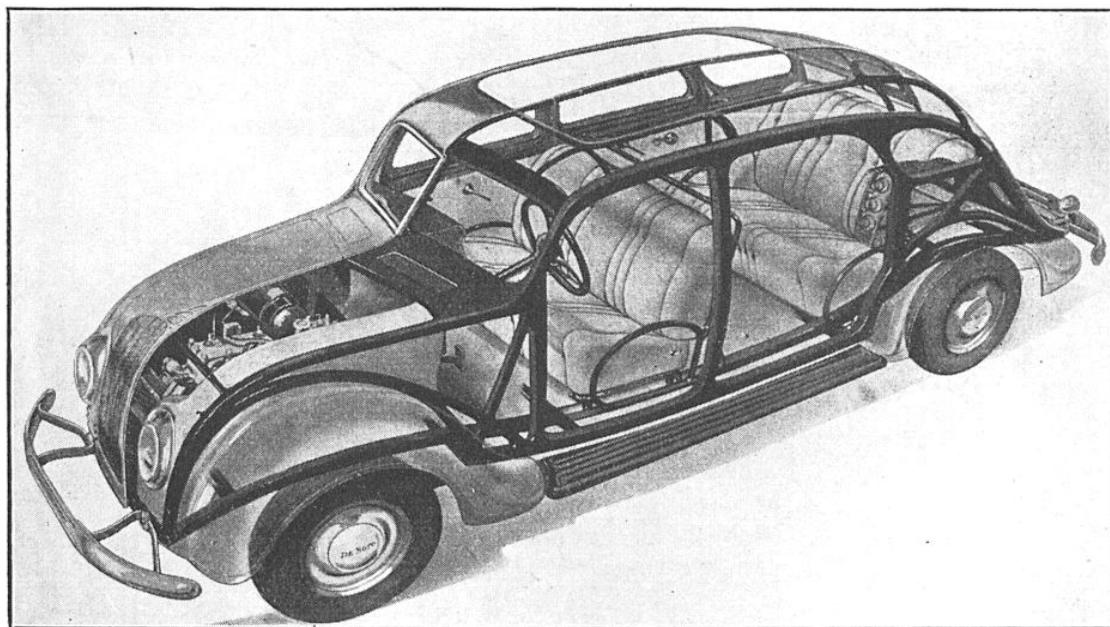


FIG. 8. — ARMATURE DE LA CARROSSERIE REPRÉSENTÉE FIGURE 7

Cette armature, conjuguée étroitement avec le cadre du châssis, est conçue en poutrelles comme les étriers d'un pont. C'est le moyen de parvenir à la plus grande légèreté pour le maximum de résistance.

ne peut mettre obstacle à l'extension d'un perfectionnement fort avantageux et qui ne demande que le complément d'un parfait système de freinage.

### C) Le perfectionnement de la suspension (1)

Après avoir passé sommairement en revue les nouveautés les plus saillantes, qui ont pour but l'accroissement de la vitesse alliée à la sécurité et l'utilisation la plus économique de la voiture, il nous reste à examiner ce qu'on peut attendre des perfectionnements dans le domaine du confort et de l'agrément des automobiles modernes.

Et, d'abord, par quels moyens peut-on aujourd'hui améliorer la suspension ? Nous

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

#### I. — Les ressorts

Par suite des frictions des lames entre elles, ce ressort est d'un rendement très irrégulier, suivant l'état de ces lames, leur graissage et, surtout, du fait de la présence de corps étrangers (boue, rouille, graviers, etc.). Pour être graissé, protégé, mathématiquement contrôlé, il faudrait que le ressort fût ou bien *sous carter*, ou bien rigoureusement *indifférent* aux divers agents perturbateurs : boue, rouille, etc.

Certains constructeurs ont donc été tout naturellement amenés à utiliser d'autres ressorts que ceux à lames tels que le *ressort à boudin*, qui se loge aisément sous carter, ou le *ressort à barre de torsion*, indifférent aux agents perturbateurs ; ces derniers ressorts

sont d'ores et déjà adoptés par certains constructeurs. On obtient ainsi des ressorts de très grande sensibilité et de très grande flexibilité, dont les réactions peuvent être mathématiquement contrôlées, mais qui nécessitent l'adjonction d'amortisseurs puissants et précis demeurant, malheureusement, encore d'un prix élevé.

### II. — *Les quatre roues indépendantes*

Ces efforts vers la recherche de la suspension la plus parfaite doivent conduire, prochainement, la construction automobile vers la solution rationnelle que seront les *quatre*

à examiner maintenant les perfectionnements réalisés ou envisagés en matière de carrosserie, perfectionnements qui concourent, à leur tour, à la réalisation de la plus grande vitesse, de la plus parfaite sécurité de l'usager, de la plus grande économie de carburant, comme du confort de plus en plus poussé.

### I. — *Les formes aérodynamiques*

Les procédés de fabrication de la carrosserie automobile se sont, depuis quelques années, profondément modifiés : se dégageant des réminiscences des anciennes voitures hippomobiles, l'auto tend maintenant

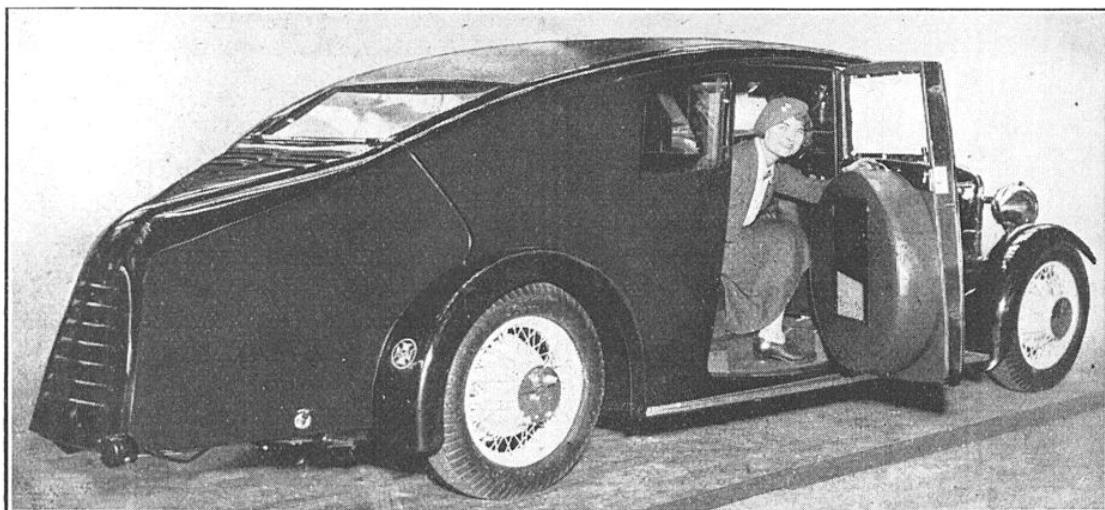


FIG. 9. — TYPE DE VOITURE DE CONSTRUCTION ANGLAISE, AVEC GROUPE MOTEUR A L'ARRIÈRE

*roues indépendantes*, qui permettra de réduire le poids, non suspendu, du pont arrière, comme l'adoption des roues avant indépendantes a permis de le faire pour l'essieu avant. Le seul inconvénient à surmonter dans un tel système est celui du déversement de la voiture dans les virages. Avec quatre roues indépendantes, en effet, les roues ont tendance à prendre, en virage, une inclinaison égale à celle de la carrosserie. Mais cette difficulté peut être tournée, notamment par l'utilisation de « trompettes oscillantes ». Il semble donc que cette solution vraiment neuve pourra être appliquée prochainement.

#### D) *Les perfectionnements dans la carrosserie*

L'amélioration des procédés de suspension nous amène tout naturellement — car, en matière de technique automobile, tous les problèmes se conjuguent étroitement —

à adopter ses procédés et ses formes propres, plus particulièrement adaptés aux qualités et aux services exigés des véhicules modernes. Dans cet ordre d'idées, l'une des nouveautés les plus remarquables de ces dernières années est l'évolution vers les formes aérodynamiques (1). L'expérience montre, sans conteste, qu'une automobile dépense le plus clair de sa puissance (entre 70 et 90 % suivant les types) à vaincre la résistance de l'air : c'est-à-dire que la plus grande partie du carburant utilisé se dépense dans cet effort. Sur ces chiffres, depuis longtemps, on a fondé de grands espoirs d'améliorer la consommation en dotant les carrosseries de profils aérodynamiques et on a traité, en quelque sorte, l'automobile à la manière d'un avion réduit à sa carlingue et obligé de rouler. On a fait des maquettes de carrosseries de différentes formes et on les a fait passer dans les « souffleries », pour

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 42.

étudier leur résistance à l'air. De ces recherches ont résulté les formes plus ou moins profilées que la plupart des constructeurs adoptent présentement sur un grand nombre de types. Certes, les résultats pratiques de cette évolution — dans son état actuel — ne sont pas tout à fait négligeables, mais il faut se garder d'en exagérer l'importance. D'après les mesures obtenues en souffleries et transposées aux modèles en vraie grandeur, le profilage le mieux réussi n'abaisse le coefficient de résistance à l'air que dans la proportion modeste de 5 %. On peut donc dire que la forme profilée actuelle de la caisse relève au moins autant de la mode que de la technique expérimentale. Le problème pour l'auto est différent de ce qu'il est pour l'avion, car il se complique de toutes les réactions aérodynamiques que causent les ressauts sur la route avec les succions et les compressions d'air qu'ils entraînent entre le châssis et la route, la présence des talus, des arbres, des maisons, causes de remous. De ces constatations, l'aérodynamisme automobile devra tenir compte.

Au surplus, même en matière d'aérodynamisme classique, il est hors de doute que ce sont les deux tiers arrière de la coque qui interviennent de façon déterminante dans la réduction de la résistance à l'avancement. Ceci explique qu'il faudra donner à la coque un arrière fuselé, dont la réalisation n'est pas aisée sur les châssis actuels.



FIG. 10. — CURIEUSE PHOTOGRAPHIE MONTRANT LA SOLIDITÉ D'UNE VOITURE CARROSSERIE TOUT ACIER  
La caisse de cette voiture Citroën a résisté et les passagers sont sortis indemnes de cet accident, survenu dans les Vosges.

## II. — Les moteurs à l'arrière

Et c'est ici qu'a surgi l'idée qui sera peut-être l'efficace solution aérodynamique de demain : celle de la *voiture à moteur à l'arrière*. Pour réaliser un fuselage de voiture de gros bout à l'avant et très effilé à l'arrière, — semblable, en somme, à la coque d'un avion, — la place manque, si l'on veut conserver aux passagers un logement convenable, pour fixer le moteur à l'avant de la voiture. Au contraire, la partie effilée à l'arrière, qui peut être notablement allongée, apparaît comme l'emplacement le plus indiqué, puisque, d'ailleurs, le moteur, complètement séparé de la caisse, ne lui communique plus ni chaleur, ni odeur, ni bruit : la transmission aux roues arrière, qui ne sont pas directrices, pourra, au surplus, être plus simple qu'avec des roues avant motrices. Il va sans dire qu'il ne s'agit encore

là que d'une anticipation, qui n'est point d'ailleurs sans soulever, elle aussi, quelques objections sérieuses. Quoi qu'il en soit, ce qui pourrait être efficacement réalisé immédiatement et qui conduirait à des résultats pratiques beaucoup plus tangibles, c'est la suppression totale des aspérités existant sur les carrosseries, telles que ailes, marchepieds et phares : un gain de 11 % sur le coefficient de résistance à l'air pourrait, en effet, être réalisé par la suppression des phares, dans leur forme actuelle, et par leur

« enca斯特rement » dans le bloc de la carrosserie. Quant à la suppression des ailes saillantes, elle assurerait, à même consommation, un gain de vitesse appréciable. De tels avantages doivent sans doute diriger les études vers une modification des formes de ces différents accessoires, de façon à réaliser une voiture aux phares enfoncés dans le radiateur, aux ailes complètement arrondies, ainsi, d'ailleurs, que tous les angles vifs de la carrosserie.

Dans le service courant, une telle voiture pourra être tenue pour satisfaisante, les formes strictement aérodynamiques étant réservées sans doute pour les voitures de course ou les autos ultra-rapides voyageant sur autostrades.

### III. — *Les caisses monocoques tout acier*

Indépendamment des formes de la carrosserie, de très sensibles progrès sont ou bien réalisés ou en voie de réalisation pour accroître la solidité de la caisse, comme son confort, par une liaison plus stricte avec le châssis.

Dans ce domaine, la conquête la plus intéressante est certainement la carrosserie dite *monocoque tout acier*, construite en panneaux emboutis réunis ensuite par soudure électrique. Une telle carrosserie est économique, légère, et permet l'énorme avantage d'être pratiquement indéformable aux chocs violents qu'une voiture peut subir sur la route : d'où une supériorité évidente sur les carrosseries mixtes en bois et métal, qui risquent de se briser. La sécurité du voyageur est aussi considérablement augmentée, comme elle l'a été, dans un autre domaine, par la substitution des voitures de chemins de fer en acier aux anciennes voitures en bois. En cas d'accident, les passagers d'une voiture monocoque tout acier ne risquent plus d'être tués ou gravement blessés par pulvérisation de la carrosserie. La coque rigide se déforme

peu : on peut voir, en ce moment, un film d'un accident intentionnellement provoqué sur une voiture de série tout acier qu'on a précipitée dans un ravin profond de plus de 10 mètres. Malgré une telle chute, la carrosserie est demeurée intacte : en pareil cas, les passagers auront risqué, tout au plus, des contusions plus ou moins sérieuses.

Deux raisons s'opposent, il est vrai, à la généralisation rapide de telles carrosseries. Toutes les deux sont d'ordre commercial : d'une part, le matériel nécessaire à sa fabrication est extrêmement coûteux et exige l'immobilisation de capitaux considérables ; d'autre part, ce matériel ne permet pas de faire varier facilement les formes : or, le changement assez fréquent des types passe pour un stimulant appréciable de la vente des voitures, l'usager tenant, en général, à posséder le dernier modèle sorti.

### IV. — *Les châssis à « tube central »*

Cependant, ce perfectionnement appréciable dans la sécurité de l'usager se double d'un autre avantage : c'est celui qui résulte de la plus parfaite liaison que la carrosserie-caisson peut posséder ainsi avec le châssis et qui permet d'améliorer la suspension.

Les anciens longerons de châssis sont remplacés par de fortes nervures, façonnées dans les tôles de la carrosserie.

Un autre procédé de montage, déjà adopté par certaines marques, est *le tube central*.

Le châssis prend alors la forme d'un seul tube de gros diamètre, qui relie le train avant au train arrière.

Ce tube central devient, en quelque sorte, la « colonne vertébrale » de la voiture, sur laquelle sera montée la carrosserie. Ces dispositifs peuvent se conjuguer fort heureusement aux quatre roues indépendantes pour assurer la suspension la plus parfaite.

LA SCIENCE ET LA VIE.

On sait que l'Allemagne fait, à l'heure actuelle, de très gros efforts pour se libérer des importations de matières premières étrangères. A cet effet, elle a encouragé la création sur son territoire de multiples usines capables de fournir, le cas échéant, des produits de remplacement (« ersatz produkts ») en quantité suffisante. Nous avons déjà eu l'occasion de montrer ici les remarquables résultats obtenus dans la fabrication de l'essence synthétique — destinée à remplacer l'essence de naphte — à partir du lignite. Voici maintenant que la fabrication du sucre de bois entre à son tour dans le domaine pratique. On le prépare soit par le procédé Bergius (à partir du traitement du bois par l'acide chlorhydrique concentré), soit par le procédé Scholler Tornesch (à partir du traitement par l'acide sulfurique dilué).

La concurrence qu'il commence à faire aux autres variétés de sucre a obligé le gouvernement allemand à suspendre l'exonération d'impôt dont il avait bénéficié jusqu'alors.

# LES APPAREILS AUXILIAIRES ET LES ACCESSOIRES DE L'AUTOMOBILE

## Perfectionnements et nouveautés

Par Paul LE HIR

**L**a voiture moderne ne se conçoit pas dépourvue de ces nombreux appareils ou instruments d'une technique dont la simplicité n'enlève rien à l'ingéniosité, les uns mis à la disposition du conducteur pour assurer l'évolution aisée du véhicule et le contrôle instantané du fonctionnement des organes vitaux, les autres agencés dans le but d'accorder aux passagers du confort et de l'agrément.

Amenés par la concurrence intérieure et extérieure à doter leurs véhicules d'appareils secondaires dont on se dispenserait difficilement aujourd'hui, et ce sans augmentation de la valeur-or de la voiture, les constructeurs ont fait preuve de pondération en accordant aux *accessoires* un intérêt proportionné aux services qu'ils sont appelés à rendre.

Toutefois, nous nous devons de signaler que nos techniciens ont encore à « travailler » la question du confort en général, question dépassant le cadre de ce qui est communément entendu en mécanique automobile par *confort*, en ce cas synonyme de bonne suspension. Dans un chapitre ultérieur, nous examinerons quelques desiderata de la clientèle à ce sujet.

Au mérite d'avoir intégré les *accessoires* aux organes essentiels du châssis et de la carrosserie, nous opposerons à de nombreux constructeurs le grief de ne pas *assimiler* l'étude des appareils annexes à l'étude proprement dite de la voiture. Nous prendrons, ici, les modèles américains comme exemples. L'on y remarque : le souci de composer un ensemble où les *accessoires* ne donnent pas l'impression d'avoir été « accrochés » là où il était possible de le faire, mais, au contraire, situés à la place optimum et étudiés avec soin afin de respecter scrupuleusement la ligne et l'allure générale du véhicule. Cette impression peut se traduire par ce paradoxe : « que les accessoires des voitures américaines ne sont pas des *accessoires*, mais des appareils auxiliaires faisant corps avec les voitures en vue de la réalisation de leurs qualités générales ».

### De la qualité des accessoires

La clientèle se plaint de ce qu'elle rencontre, sur certaines voitures, des *accessoires* de qualité médiocre.

Un appareil auxiliaire qui s'use prématument, se dérègle en quelques mois, fonctionne par intermittence, ou même tente d'abandonner la voiture, devient une source de soucis et d'erreurs. Mieux vaudrait qu'il n'existe pas.

Il n'en coûte pas beaucoup plus de fabriquer des *accessoires* de qualité et de précision. Ceux-ci participent grandement à faire, de la voiture d'aujourd'hui, un engin merveilleux pour l'aisance de conduite, le contrôle de la marche, la sécurité de l'évolution et le confort psychologique et physiologique.

Recourons donc à des accessoires utiles, exacts et robustes, ne pouvant en aucune manière trahir le charme de la conduite ou le fonctionnement de la voiture.

D'une manière générale, et sauf indications spéciales des fabricants ou constructeurs, les automobilistes doivent éviter le démontage des *accessoires*. Ceux-ci sont, en effet, d'une constitution délicate et la technique qui a présidé à leur fabrication, n'est pas toujours apparente au démontage. Souvent, un appareil qui demandait, pour quelques secondes, l'intervention d'un spécialiste, se trouve mis hors d'usage par une main inexperte, quoique habile.

Reliés soit au réseau électrique, soit aux organes moteur ou de propulsion, les *accessoires* déplacés ou enlevés de leur base sans les précautions indispensables peuvent créer de sérieuses perturbations dans le fonctionnement de la voiture. Ici encore, les usagers doivent faire preuve de sagacité.

Passons maintenant à l'examen des accessoires utilisés sur les châssis et carrosseries en commençant par le moteur.

### Carburation

Le carburateur a pour but de doser le mélange air-essence et d'obtenir la pulvérisation.

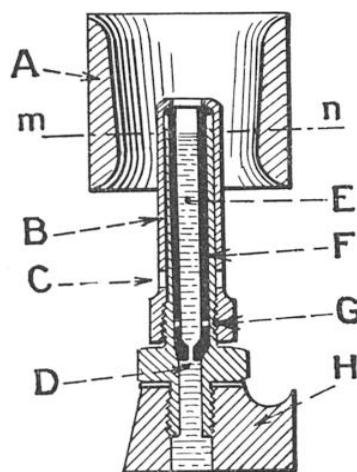


FIG. 1. — COUPE DU GICLEUR NOYÉ « SOLEX »

A, diffuseur ; B, chapeau de fixation ; C, trou d'émulsion d'air ; D, orifice calibré et noyé du gicleur ; E, essence en charge ; F, puits du gicleur ; G, trou d'émulsion du gicleur ; H, tube de garde du gicleur ; la ligne m n marque le niveau de l'essence en charge.

sage de 5,5 à 6,5 %. Le mélange riche, qui peut atteindre 12 à 15 %, est non seulement contraire à la régularité du fonctionnement du cycle (*ratés*), mais diminue le rendement théorique du moteur et encrasse les chambres d'explosion.

Pour mémoire, nous signalerons que l'intimité du mélange air-essence s'obtenait jadis par *l'échage*. Aujourd'hui le procédé de la *gazéification* a fait place à celui de la *pulvérisation*.

#### Le dosage du mélange

La grosse difficulté — tournée d'ailleurs, par d'ingénieux procédés — rencontrée en carburation est de maintenir à tout moment l'harmonie du mélange. Contrairement à ce qui est pensé fréquemment, la quantité d'essence débitée par le *gicleur* n'est pas proportionnelle à la dépression produite dans la *buse*. Aussi, en augmentant la vitesse du moteur, le mélange s'enrichit progressivement. Pour rétablir les proportions du mélange, plusieurs dispositifs ont été étudiés.

Le premier en date est basé sur le principe de la *soupe d'air additionnel*. Suivant l'importance de la dépression, une soupe permet d'introduire dans la chambre de carburation une quantité d'air supplémentaire qui rétablit les proportions air-essence.

sation du carburant. La combustion complète de 1 gramme d'essence demande, en principe, 15 grammes d'air. Le dosage théorique est donc de 7 % d'essence en poids. Cette proportion donnerait dans la pratique un *mélange trop riche*. Pour assurer au moteur un fonctionnement régulier en conciliant la consommation avec la franchise des reprises, il est admis un dosage de 5,5 à 6,5 %. Le mélange riche, qui peut atteindre 12 à 15 %, est non seulement contraire à la régularité du fonctionnement du cycle (*ratés*), mais diminue le rendement théorique du moteur et encrasse les chambres d'explosion.

Les autres dispositifs connus, au lieu de modifier la quantité d'air en fonction du débit d'essence, règle celui-ci d'après le débit d'air. Ces dispositifs sont basés sur le principe du *gicleur noyé*.

L'un d'eux (*Solex*) rend le débit du gicleur fonction, d'une part, de la dépression, qui est variable, et d'une certaine *charge*, qui est constante. A cet effet, le niveau de l'essence, au lieu de se trouver au-dessous de l'orifice du gicleur, se trouve maintenu bien au-dessus par l'adjonction d'un puits. Le débit dû à la charge devient prépondérant par rapport à celui provoqué par la faible dépression aux régimes réduits, et devient très minime dans le débit total aux allures élevées.

Un autre dispositif connu (*Zénith*) possède les deux éléments du débit parfaitement distincts. Au gicleur ordinaire est adjoint un second jet, appelé *compensateur*, qui fonctionne sous charge.

#### Depart et ralenti

Lors du lancement du moteur, la vitesse de rotation étant très basse, la dépression infime créée dans la *buse* n'est pas suffisante pour provoquer l'élaboration du mélange gazeux. Les fabricants de carburateurs ont obvié à cela en munissant leurs appareils d'ajutage de *ralenti* et de *starter*. Au moment du départ, le *papillon*, ou le *boisseau*, se trouvant fermé, la dépression est très grande dans la *pipe d'admission*. L'arrivée d'air frais, qui se fait en marche normale par le corps du carburateur, est dérivée par les ajutages du *starter* et du *ralenti*, de sections

minimes, de telle sorte que la dépression produite au-dessus des jets devient assez

#### Bouchon du filtre

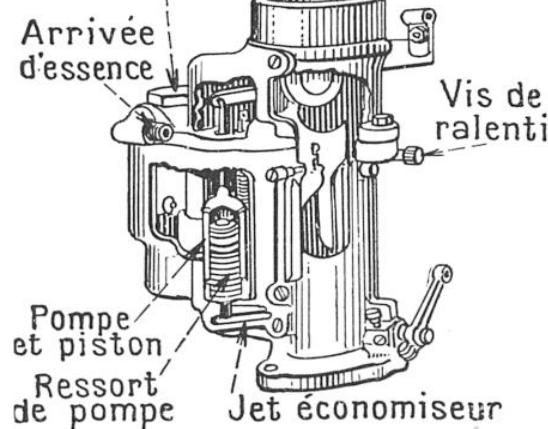


FIG. 2. — SCHÉMA EN COUPE PARTIELLE D'UN CARBURATEUR À POMPE

importante pour les faire débiter. Lorsque la vitesse angulaire s'accroît et qu'elle devient suffisamment élevée pour autoriser une dépression notable dans la buse, l'on ouvre progressivement le *papillon* par l'intermédiaire de la pédale d'accélérateur. Ce passage des jets de départ au gicleur de marche ne s'effectue pas toujours sans difficultés : il correspond souvent à un *trou* d'alimentation, notamment lorsque le moteur est froid ou l'ouverture du papillon hâtive ou rapide. Un trou d'alimentation qui se prolonge fait *caler* le moteur.

### Carburateurs à pompe et en charge

Les *trous* d'alimentation, particulièrement gênants aux *reprises*, c'est-à-dire lorsqu'on exige du moteur un accroissement de vitesse et de puissance, sont franchement éliminés par les carburateurs à pompe et en charge.

Pour obtenir une *reprise*, l'on appuie sur la pédale d'accélérateur. Ainsi, l'on augmente la section de la buse et l'on diminue la dépression au-dessus des gicleurs. Le mélange a donc tendance à s'appauvrir, ce qui est contraire au résultat recherché. Avec les carburateurs à pompe, une petite quantité d'essence se trouve injectée au moment où l'on appuie sur la pédale, ce qui a pour effet de conserver au flux gazeux la richesse désirée. Le piston d'une petite pompe, commandé par la tringlerie d'admission, est l'auteur de l'admission additionnelle de l'essence.

Les carburateurs en charge possèdent la caractéristique d'avoir l'orifice des gicleurs placé à la partie inférieure de ceux-ci, au lieu de se trouver à la partie supérieure comme dans les carburateurs courants. L'avantage de ce type de carburateur est de faciliter la dépression en laissant l'essence s'immiscer à l'air sous l'effet de la pesanteur. Le mélange tonnant s'avère plus homogène et plus riche lors des reprises.

L'on rencontre, sur certains carburateurs, l'association de la pompe et de la disposition en charge, ce qui a pour résultat d'assurer les avantages respectifs des deux systèmes.

Avec les carburateurs à pompe et en charge, il n'est plus nécessaire, pour réaliser des reprises franches, d'agir avec la dextérité et l'opportunité qui révélaient la classe des conducteurs ; une simple pression sur la pédale permet d'obtenir le gain de vitesse et de puissance réclamé. Les automobilistes de vieille souche apprécient le progrès réalisé par les carburateurs modernes, mais regrettent, sans doute, leur automatité.

### Epurateurs d'air et d'essence

Le système d'alimentation du moteur

se complète normalement de *filtres à air* et à essence, ainsi que d'un système d'amenée de l'essence par une pompe. L'alimentation d'essence se complète d'un dispositif permettant de contrôler la quantité de carburant existant dans le réservoir de la voiture.

Tout élément étranger à l'air et à l'es-

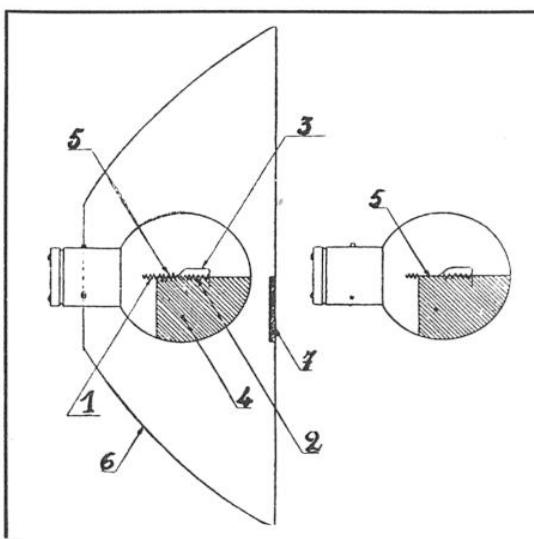


FIG. 3. — SCHÉMA MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DE LA LAMPE « TORIS » POUVANT DONNER, SUR UN MÊME PHARE, LA LUMIÈRE BLANCHE OU LA LUMIÈRE JAUNE

Depuis un certain temps déjà, il existe des phares d'automobiles utilisant une lumière jaune « monochromatique ». Celle-ci présente sur la lumière blanche les avantages suivants : elle assure, en cas de brouillard, le maximum de visibilité et, d'autre part, est beaucoup moins éblouissante. Malheureusement, elle ne permet pas d'atteindre l'intensité lumineuse indispensable normalement au fonctionnement utile d'un bon phare. La nouvelle ampoule Toris, qui peut s'adapter dans n'importe quelle monture de phare, permet de cumuler les avantages de la lumière blanche et de la lumière jaune. Elle comporte, à cet effet, deux filaments, 1 et 2 : le premier (1) est placé au foyer du phare et donne l'éclairage blanc ordinaire ; le second (2) est disposé à 10 millimètres du premier, au foyer d'un miroir jaune porté par l'ampoule et qui donne, de ce second filament, une image jaune située (en 5) à peu près au foyer du phare ; celui-ci, à son tour, projette la lumière jaune provenant de cette « image » en un faisceau à peu près parallèle. En allumant alternativement l'un et l'autre des filaments, on projette donc soit de la lumière blanche, soit de la lumière jaune.

sence (1), introduit dans le mélange tonnant, est préjudiciable au fonctionnement du moteur et à la longévité de ses organes. Les *filtres à air et à essence* ont pour mission d'arrêter les substances étrangères qui peuvent se trouver en sustentation dans l'air aspiré ou incorporées au carburant.

Les *filtres à air*, placés à l'entrée du conduit d'admission du carburateur, sont composés, en principe, d'une paroi en tissu filtrant ou d'un système de cloisons disposées de manière à créer des mouvements tourbillonnants rapides de l'air aspiré, suffisants pour expulser les poussières à la périphérie du corps de l'appareil, d'où elles sont ensuite extraites aisément.

L'essence, livrée pure par les sociétés de distribution, peut être souillée au cours des diverses manutentions qu'elle subit et de son séjour dans les cuves métalliques ou réservoirs. Les ajutages du carburateur ayant des alésages extrêmement faibles, il importe de les libérer de la présence de tout corps solide pouvant les obstruer ou en modifier le débit. Les *filtres à essence* placés à l'entrée du carburateur, sur la tubulure d'aménée du carburant, sont destinés précisément à remplir cette importante mission.

Il existe dans le commerce de nombreux systèmes d'épurateurs d'essence : les plus courants sont constitués soit par une série de tamis métalliques à mailles serrées, soit d'une cloche en matière poreuse, soit d'une peau de chamois, soit d'un empilage de rondelles striées formant tamis. Les *filtres à essence* sont dotés d'un robinet de vidange ou d'un système de décantation.

(1) Exception faite pour les produits de superhuile ou anticalaminants, dont la composition chimique est étudiée afin de n'apporter aucune modification sensible à la dissociation des molécules du carburant.

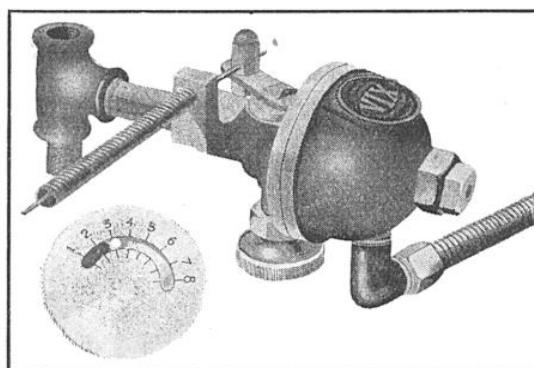


FIG. 4. — L'ÉCONOMISEUR D'ESSENCE « VIX » QUI ASSURE LE DÉCALAMINAGE DU MOTEUR

On sait que l'adjonction de vapeur d'eau au mélange carburé présente des avantages notables. Elle permet une meilleure utilisation du combustible et une moindre consommation d'essence. En outre, elle assure automatiquement le décalaminage, comme on a pu s'en rendre compte au cours de nombreux essais. L'appareil Vix, que nous représentons ci-dessus, permet de réaliser cette introduction de vapeur d'eau dans le mélange carburé. Ce dispositif, raccordé sur le carburateur, est en communication avec le tube inférieur de trop-plein du radiateur. Une prise d'air réglable le complète. Les résultats obtenus sont absolument remarquables ; l'économie d'essence dépasse, en effet, souvent 20 % et, en outre, le décalaminage est parfait. Signalons enfin que ce petit dispositif ne demande aucun entretien spécial.

### Pompes à essence et exhausteurs

Lorsque le réservoir d'essence se trouve placé sous l'auvent de la voiture, l'aménée de l'essence au carburateur s'effectue directement par gravité. Quand le réservoir est situé à l'arrière du châssis, il est nécessaire de recourir aux offices d'un appareil auxiliaire pour alimenter le carburateur. Deux catégories d'appareils sont en présence : les *pompes à aspiration* et celles à *refoulement*.

Les *pompes à aspiration*, connues sous le nom d'*exhausteurs*, utilisent la dépression produite dans la tubulure d'admission pour éléver l'essence du réservoir arrière à un petit réservoir placé sous l'auvent. Lorsque le niveau du carburant atteint une hauteur donnée dans le réservoir en charge, un flotteur commandant un diaphragme obture la communication entre la tuyauterie d'admission et celle de l'aménée de l'essence. Le fonctionnement régulier des exhausteurs exige une étanchéité parfaite des tuyauteries.

Depuis quelques années, les *pompes à refoulement* obtiennent un crédit sans cesse grandissant. Elles sont commandées : mécaniquement par engrenages ou excentrique ; électriquement par un électroaimant alimenté par la batterie. Diaphragmes, plongeurs, soufflets, pistons, sont utilisés concurremment et avec une égale nécessité pour assurer le refoulement de l'essence au carburateur.

### Jauge d'essence

Jadis, la *jauge d'essence* se composait d'une réglette graduée fixée au bouchon du réservoir. Aujourd'hui, des appareils ingénieux, placés sur la *planche de bord*, indiquent, à tout moment, par l'intermédiaire d'une aiguille se déplaçant sur un cadran divisé, ou par un tambour à inscription apparais-

sant sur un voyant, la quantité de carburant contenue dans le réservoir. La lecture à distance est obtenue par différents procédés. Les uns, mécaniques, comportent un flotteur solidaire d'un flexible, celui-ci commandant l'aiguille ou le tambour. D'autres sont à commande mixte. Un flotteur entraîne un curseur qui se déplace sur les plots d'un rhéostat, lequel se trouve en rapport avec un voltmètre, dont la graduation correspond à des litres d'essence. Un autre dispositif ingénieux utilise la pression de l'air existant dans une tubulure reliant un manomètre à un tube plongeur placé verticalement dans le réservoir. Le carburant empêchant l'air de s'échapper, les indications du manomètre gradué en litres sont sensiblement proportionnelles à la hauteur de la colonne de liquide. Avec les appareils électriques, pneumatiques ou mécaniques, il est nécessaire d'établir une relation entre les différents niveaux du réservoir et les quantités respectives de carburant, afin d'obtenir une graduation aussi exacte que possible du cadran ou du tambour. Cette recommandation ne vise que les voitures dépourvues d'indicateur, les sections horizontales pratiquées à différents niveaux du réservoir étant rarement équivalentes.

### L'allumage

La détente des gaz, productrice du travail au troisième temps du cycle, est consécutrice à l'explosion du mélange gazeux lors du passage au point mort haut du piston, ce dernier venant d'achever la compression des gaz frais. Le rôle de l'allumage est de provoquer une inflammation aussi rapide que possible de la masse gazeuse compressée.

Depuis quelques années, la batterie d'accumulateurs prenant une importance sans cesse accrue, en raison des emprunts de courant faits par de multiples appareils, les constructeurs se sont décidés à supprimer la source d'énergie électrique constituée par la magnéto pour recourir exclusivement à la batterie. D'où le système dit par « delco ». Celui-ci possède, d'ailleurs, plusieurs des

éléments essentiels de la magnéto, à savoir : le distributeur, le rupteur, la bobine (transformateur). Le courant primaire produit par la magnéto est maintenant emprunté aux accumulateurs nourris par la dynamo.

La production de l'étincelle implique l'interruption du circuit dans lequel passe le courant, ou l'interposition, dans un circuit, d'un dispositif composé de deux pointes suffisamment rapprochées pour permettre à une étincelle de jaillir. La première méthode, d'une réalisation mécanique assez délicate, est peu usitée. La seconde est courante, et c'est à la bougie qu'est confiée la mission de provoquer l'étincelle.

Alors que, dans l'air, une étincelle est susceptible d'éclater entre deux électrodes distantes de 1 millimètre, lorsque la différence du potentiel atteint 1.000 volts, les propriétés isolantes du mélange gazeux se trouvent décuplées par la compression.

Ainsi, dans le cas d'un moteur d'automobile courant, une différence de potentiel de 10.000 volts est nécessaire pour produire une étincelle entre des bornes distantes de un millimètre au moment de la compression.

Il va de soi qu'une tension aussi importante ne peut être obtenue directement. Pour la réaliser, on a recours à la bobine, véritable transformateur qui amène le courant de 6 ou 12 volts de la batterie à un potentiel de l'ordre de 10 000 volts.

Comme nous l'avons dit plus haut, cette tension électrique était autrefois obtenue en dehors de la batterie par une magnéto.

A la bobine de transformation est adjointe un dispositif appelé rupteur, qui a pour mission de réaliser l'ouverture brusque du circuit primaire au moment précis où l'on désire faire jaillir l'étincelle. Dans un moteur polycylindrique, il est nécessaire de répartir l'allumage dans les cylindres suivant une loi déterminée. C'est au distributeur que l'on confie cette tâche. Distributeur, rupteur, vilebrequin et arbre à cames tournent donc dans un synchronisme rigoureux. Tout décalage, si minime soit-il, produit dans la

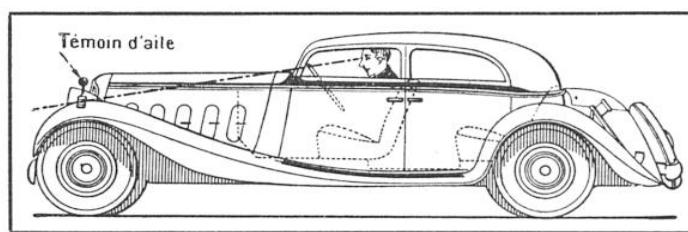


FIG. 5. — UN EXEMPLE DE VISIBILITÉ DÉFECTUEUSE DANS UNE CONDUITE INTÉRIEURE

Dans les voitures bien conçues, le conducteur doit apercevoir sans difficulté la partie supérieure des ailes. Certaines carrosseries, mal étudiées, nécessitent, au contraire, la présence de témoins d'ailes qui n'ajoutent rien à l'élégance du véhicule.

distribution, empêche le moteur de fonctionner (1).

Les systèmes d'allumage par magnéto ou batterie possèdent, en définitive, les mêmes éléments constitutifs. Dans le premier, ils se trouvent groupés ; dans le second, ils sont généralement séparés.

### Bougies et porte-bougies

Les bougies sont constituées : d'une aiguille centrale formant électrode, reliée à l'un des plots du distributeur ; d'un culot métallique servant de seconde électrode, et qui se visse dans la culasse ; d'une masse isolante empêchant toute déperdition du fluide électrique entre les deux électrodes.

La forme des éléments constitutifs, de même que la qualité des aciers ou la nature de l'isolant, varient d'une marque de bougie à l'autre. Le diélectrique de certaines bougies est démontable, alors que, pour d'autres, il se trouve serti dans le culot et cémenté sur l'électrode centrale.

Des métaux spéciaux (platine, nickel, manganèse, baryum, tungstène, chrome, etc.), extrêmement résistants à la désagrégation consécutive à l'ionisation des gaz qui séparent les électrodes, sont employés à constituer ou à recouvrir les pointes de celles-ci.

Les isolants les plus employés sont les micas et les produits céramiques (stéatite, sillimanite, porcelaine). Les isolants doivent résister à des variations de température allant de 55°, à la fin de l'admission, à plus de 2.000°, au moment de l'explosion. La résistance électrique des isolants s'examine au point de vue conductivité et de rigidité diélectrique. Certaines maisons sérieuses rebutent les bougies dont le diélectrique s'avère perméable sous une différence de potentiel de 30.000 volts (coefficient 3). Ajoutons que la perforation de certains isolants, qui exige un courant de 70.000 volts

(1) A ce sujet, signalons le nouveau dispositif d'avance automatique à l'allumage *R. B.* — Dans les dispositifs ordinaires d'avance automatique à l'allumage, le réglage de l'avance est uniquement fonction de la vitesse du moteur ; or, d'autres facteurs influent sur le moment optimum auquel il conviendrait de faire jaillir l'étincelle, et, en particulier, le degré de remplissage du moteur par le mélange gazeux. L'appareil *R. B.* tient compte de cet autre facteur au moyen d'un « correcteur » réuni au collecteur d'admission. Les variations de dépression à l'admission suivent, en effet, assez bien les variations de remplissage du moteur.

Grâce à ce nouvel appareil, on réalise :

1° Une économie de combustible d'environ 5 à 8 % ;  
2° Une diminution de la température de l'eau de refroidissement ;

3° Un plus grand agrément de conduite par le fait d'une plus grande souplesse du moteur et par une augmentation de vitesse en palier.

à la température ordinaire, ne demande que 20.000 volts à 180°.

Les bougies, pour être durables, doivent être étanches à chaud et à froid. Elles sont généralement essayées sous une pression de 12 kilogrammes à 400°.

Le soin apporté à la fabrication des bougies et la qualité des matériaux entrant dans leur constitution permettent d'assurer le fonctionnement régulier des moteurs durant un parcours de l'ordre de 15.000 kilomètres. Nous connaissons des cas où les conducteurs n'ont même pas eu à démonter leurs bougies pour nettoyage, sur une distance de 20.000 kilomètres. L'amélioration de la technique de la bougie a donc largement participé au progrès de l'automobile.

### Réfrigération — Réchauffage

Le pouvoir calorifuge de l'eau, six fois plus élevé que celui de l'air, explique en partie la préférence donnée au premier élément dans la réfrigération des moteurs d'automobiles. La circulation de l'eau dans les chemises des cylindres et le radiateur s'effectue soit par *thermosiphon*, soit par *pompe*. Depuis quelques années, le procédé par *pompe* a remplacé progressivement celui par *thermosiphon*.

La réfrigération est, en général, largement calculée pour éviter l'ébullition de l'eau, même sur les parcours montagneux où le moteur est mis à rude épreuve. En restant dans le domaine qui nous est dévolu, nous demanderons aux constructeurs : de prévoir des *bouchons de vidange* plus accessibles et d'une manipulation plus commode (ceci afin de libérer aisément, en hiver, le radiateur et les chemises d'eau de leur contenu) ; d'étudier des *bouchons de radiateurs* à ouverture directe et rapide (le système à vis offrant parfois des difficultés au desserrage).

Il est utile de connaître à tout moment la température de l'eau de réfrigération. Une température voisine de 100° est, en général, un indice d'un fonctionnement défectueux du moteur. Les thermomètres sont placés au centre du bouchon de radiateur et le niveau du liquide coloré, par rapport à une ligne critique, constitue une indication suffisante.

La prise de chaleur des appareils à lecture à distance s'effectue soit sur un boulon de culasse, soit à la hauteur du raccord supérieur de la culasse et du radiateur. La lecture sur cadran est obtenue soit à l'aide d'une aiguille, soit à l'aide d'une colonne de liquide.

Lorsque la température est basse, il est

utile de prendre quelques précautions pour assurer les départs et la marche normale du moteur, surtout s'il s'agit de véhicules mis en circulation il y a quelques années. En effet, nombre de voitures sont dépourvues de volets de radiateur à commande thermostatique, d'obturateur automatique du circuit de réfrigération, de carburateur à stater. Pour elles, les départs sont laborieux, l'essence éprouvant de grandes difficultés à se mêler à l'air froid, et, en marche, les éléments liquides du radiateur se trouvant au contact direct de l'air ambiant peuvent geler et détériorer gravement le système de réfrigération.

Les couvre-radiateurs réglables, les chaufferettes de capot, les résistances électriques noyées dans l'eau de réfrigération, sont utilisés concurremment avec des produits anticongelants à base de glycérine ou d'alcool.

### Suspension. Amortisseurs

Une étude sérieuse des ressorts et un gonflement judicieux des bandages pneumatiques ne peuvent éviter la production d'oscillations entretenues, toujours gênantes et souvent dangereuses, provoquées par les dénivellations, si petites soient-elles, du sol.

La suspension idéale, — c'est-à-dire celle qui permettrait à la masse suspendue de se tenir à une distance sensiblement constante du sol, et ce en dépit des aspérités rencontrées — n'est pas encore réalisée. En fait, voici ce qui se passe : le ressort, sous l'action de la charge, présente un certain degré de compression se traduisant par une réaction faisant équilibre au poids supporté. Quand une roue aborde un obstacle, la compression augmente, le déséquilibre des forces en résulte et la masse suspendue s'élève avec un certain retard dû à son inertie. L'équilibre ne se rétablit pas immédiatement, car le ressort agit à l'instar d'un pendule dont le mouvement, une fois amorcé, ne peut s'arrêter que lentement, s'il n'est pas freiné. Comme les routes ne sont jamais parfaites, les ressorts sont soumis constamment à des

réactions variées entretenant des oscillations. Ces dernières, sous l'action d'impulsions périodiques ou non, peuvent, en cas de synchronisme, amener un mouvement pendulaire important, dangereux pour la tenue de route du véhicule et les passagers, préjudiciable aux différents organes du mécanisme, enfin onéreux pour les pneumatiques.

De cet exposé succinct du principal inconvénient des ressorts, nous pouvons préciser le rôle des amortisseurs.

Ces appareils doivent — le nom l'indique — amortir les oscillations dont sont affectés les ressorts et le châssis, et empêcher la concordance de mouvements périodiques afin d'éviter ainsi leur amplification.

Les systèmes d'amortisseurs rencontrés dans le commerce et sur nos voitures sont très nombreux ; ils appartiennent, en général, à l'une des catégories suivantes :

Amortisseurs à freinage par friction mécanique ;

Amortisseurs comportant un

freinage par un système de friction liquide ; Amortisseurs à ressorts auxiliaires ;

Amortisseurs à courroie.

Les amortisseurs à freinage par friction mécanique sont les plus nombreux. Ils se présentent sous différentes formes, dont la plus connue est celle à boîtier et branches de compas. Le boîtier comporte généralement une série de rondelles de friction en matière auto-lubrifiante, maintenues entre deux flasques métalliques. Un ressort, réglable à volonté et de la place du conducteur, détermine l'effort de pression. Deux bras solidaires des flasques sont reliés respectivement au cadre du châssis et à l'essieu, par intermédiaire de pattes mobiles.

Les amortisseurs à patin de friction agissant sur la lame maîtresse du ressort et les amortisseurs combinés avec le ressort lui-même entrent également dans la catégorie des amortisseurs à friction mécanique.

La résistance éprouvée par le passage des liquides à travers les orifices étroits a été mise à contribution pour la création d'amortisseurs de la seconde catégorie envisagée.

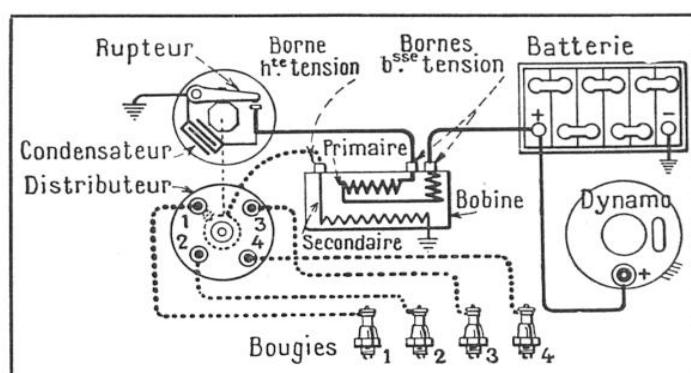


FIG. 6. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN SYSTÈME D'ALLUMAGE PAR BATTERIE D'ACCUMULATEURS

Au moment de l'affaissement ou du rebondissement du ressort, le volume de la chambre contenant le liquide diminue, et ce dernier doit s'échapper de l'orifice obturé par une soupape chargée. En calculant judicieusement les variations du volume de la chambre, le diamètre de l'orifice et la force des ressorts de soupape, il est possible d'établir des appareils progressifs, souples et précis.

D'ailleurs, les amortisseurs hydrauliques obtiennent, depuis quelques années, la faveur justifiée des grands constructeurs français et étrangers.

Les amortisseurs à ressorts auxiliaires — les premiers utilisés sur les voitures automobiles et connus alors sous le nom de jumelles élastiques — agissent comme correcteurs de suspension et comme éléments asynchrones pour enrayer la périodicité des mouvements du ressort principal. Il en existe des formes diverses : à ciseaux, à piston, etc.

Les amortisseurs à courroie, jadis en faveur dans la construction américaine, sont basés sur la résistance qu'oppose un système de ressorts au déroulement d'une courroie lors du déplacement relatif de l'essieu et du châssis. Ce type d'amortisseur n'agit que dans un sens, qui est celui de la détente.

Un certain nombre de constructeurs ont étudié des appareils ayant pour but de rendre la caisse de la voiture aussi peu sensible que possible aux accélérations verticales. Ces dispositifs, dits astatiques, à réalisation ingénieuse, se rapprochent de la suspension idéale.

Aujourd'hui, avec les vitesses élevées réalisées par les voitures de fabrication courante, il est bon de recourir à des suspensions « dures », pour lesquelles les oscillations sont rapidement freinées. Une suspension « souple » est souvent, du point de vue physiologique, très fatigante pour le conducteur et les passagers. Si l'on a soin de choisir convenablement l'élasticité des coussins, les passagers éprouvent autant de confort et plus de sécurité dans un véhicule à suspension « dure » que dans un véhicule à suspension « souple ». Il faut prendre la précaution de placer un tapis épais et de monter élastiquement les barres repose-pieds, afin de prévenir les passagers de la « dureté » du plancher de la caisse.

L'apparition sur le marché de véhicules à suspension par barres de torsion a modifié sensiblement le problème de l'amortissement, quoiqu'il se rapproche de celui des suspensions « dures ».

Pour laisser aux lames d'un faisceau de ressorts leur élasticité propre, il est utile de les préserver des éléments (air et eau) qui peuvent amener leur corrosion et les empêcher de glisser librement les unes sur les autres. Munir les ressorts d'une gaine protectrice est une sage précaution, qui évite le bris des lames maîtresses et assure une suspension telle que le constructeur l'a étudiée.

### L'éclairage, les projecteurs et feux

Les projecteurs mettent à profit quelques principes classiques d'optique applicables aux miroirs concaves et aux lentilles. La plupart d'entre eux disposent d'un réflecteur en forme de paraboloïde de révolution, au foyer duquel se trouve placé le filament d'une lampe électrique ou l'axe d'une flamme. Les rayons émanant du foyer et réfléchis sur le miroir prennent, au sortir du projecteur, une direction sensiblement parallèle à l'axe optique du paraboloïde, qui est lui-même parallèle à l'axe longitudinal du véhicule.

Pour parfaire la diffusion du faisceau lumineux et diminuer la brillance de la source éclairante, plusieurs constructeurs ont recours aux réflecteurs et glaçons striés. Ajoutons que certains fabricants d'appareils de luxe captent les rayons réfléchis par le miroir par un dispositif optique convergent, qui centre de façon rigoureuse la direction des rayons.

Dans les croisements, l'éclairage dit de « marche » est dangereux en raison de l'éblouissement qu'il provoque. Il a été nécessaire, pour éviter de fâcheux accidents, de réglementer la hauteur du faisceau lumineux, tout en laissant aux dispositifs d'éclairage une intensité suffisante pour permettre une bonne visibilité.

De multiples solutions ont été trouvées pour réaliser l'éclairage dit « code ». Les unes, dont l'expérience n'a guère encouragé la diffusion, revenaient à incliner les projecteurs de route à l'aide d'un appareil basculleur.

D'autres, qui ont reçu un certain crédit auprès des usagers, consistent à éteindre l'éclairage de marche et à allumer des dispositifs « code » étudiés spécialement pour les croisements.

D'autres sont basées sur le décalage du champ lumineux réfléchi, en utilisant une lampe à deux filaments, dont l'un se trouve désaxé dans le plan focal.

Quelques appareils utilisent des miroirs à double concavité, dont l'une est calculée

pour fournir l'éclairage de croisement.

Un arrêté, datant de quelques mois, vient de limiter la puissance des lampes utilisées dans les projecteurs de marche. Pour ceux-ci, la puissance consommée ne doit pas dépasser 36 watts, et l'intensité lumineuse fournie ne doit pas être supérieure à 72 bougies. En outre, les lampes consommant plus de 25 watts ou fournissant plus de 50 bougies ne peuvent être utilisées que si des dispositions convenables, telles que, notamment, l'existence de canelures ou de côtes sur le réflecteur, sur la glace ou sur le ballon de la lampe, ou le satinage de ce dernier, assurent une dispersion suffisante du faisceau lumineux.

Les prototypes des projecteurs ou dispositifs « code » sont soumis à l'approbation d'une Commission de l'Eclairage siègeant aux Travaux publics. Ils doivent répondre à de multiples exigences, notamment sur la valeur et la répartition de l'intensité lumineuse à une distance de 25 mètres, ainsi que sur la brillance. Certains dispositifs optiques réalisent des brillances nulles, avec des intensités lumineuses suffisantes pour autoriser en toute sécurité le croisement des véhicules.

Spécifions que les nouvelles dispositions sur l'éclairage imposent deux conditions aux feux blancs (lanternes de ville). Le pouvoir éclairant de la lampe ne doit pas dépasser 6 bougies ; la lampe ne doit pas être placée au foyer du système optique.

Les feux de position ou de stationnement demandent à être soigneusement placés si l'on désire couvrir convenablement le véhicule. Pour une conduite intérieure, le point optimum de fixation est situé à la hauteur du pavillon et légèrement vers l'arrière de la caisse.

Aux projecteurs et feux réglementaires,

il est bon de joindre un dispositif orientable placé à portée de la main du conducteur, ainsi qu'une lampe baladeuse. Le projecteur orientable est très utile pour repérer les bas côtés de la route par temps de brouillard. Quant à la lampe baladeuse, elle est appelée à rendre de réels services lors des réparations ou réglages nocturnes ; l'automobiliste prudent doit toujours l'avoir sur sa voiture.

Nous recommandons aux automobilistes

dont les véhicules ne disposent pas de commutateurs à chevauchement de faire agencer ce dispositif. Il est, en effet, très dangereux, pour soi et pour les autres usagers, de provoquer des « éclipses » de lumière entre le passage de l'éclairage de puissance à l'éclairage « code », ou inversement. Outre le temps d'interruption, il faut tenir compte de la durée d'adaptation de la rétine aux variations lumineuses. En 1/5<sup>e</sup> de seconde, une voiture peut franchir 6 mètres ; c'est souvent plus qu'il n'en faut pour heurter un obstacle voisin du bord de la route.

### Signalisation optique et acoustique

La signalisation optique d'une voiture comporte, outre les

projecteurs et les feux de position avant et arrière, les signaux mécaniques ou électriques employés pour indiquer le ralentissement, l'arrêt et les changements de direction.

En ce qui concerne l'emplacement des feux de position avant et arrière, nous n'insisterons jamais assez pour qu'ils soient situés le plus près possible des limites latérales du gabarit des véhicules.

Les signaux de ralentissement et d'arrêt ne sont pas obligatoires. Ils sont néanmoins très utiles, surtout sur les artères encombrées. Ces appareils font apparaître, sur un voyant lumineux de couleur jaune, le mot



FIG. 7. — VUE DE L'ARMOIRE RATIONNELLE POUR AUTO « ARMAUTO »

Cette armoire, entièrement métallique, comporte : des portes à deux battants, deux tiroirs à outils, sept tiroirs à accessoires avec séparations amovibles, deux bacs de vidange et de lavage inoxydables, des compartiments à essence, huile, peinture, l'emplacement pour un tonneau d'huile, un coffret pour cartes et guides, une tablette coulissante, etc. L'emploi de ce meuble pratique permet de ranger et de tenir toujours en parfait état tous les outils et accessoires d'usage courant.

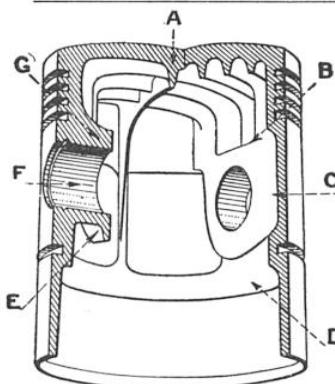


FIG. 8. — LES NOUVEAUX PISTONS « BORGO » EN ALUMINIUM

On sait que les pistons doivent être aussi légers que possible, afin de diminuer les forces d'inertie à l'intérieur du moteur. Ils doivent, en outre, être suffisamment résistants et assurer une bonne dispersion de la chaleur. Les pistons Borgo, en aluminium, remplissent toutes ces conditions. A, ailettes, et G, nervures, dispersant rationnellement la chaleur; B, nervures de renforcement; C, nervures empêchant les poussées latérales de déformer le piston; D, gorge de racleur formant nervure de renforcement; E, nervure à pont soutenant le bossage; F, trou d'axe désaxé évitant le battement à froid. Grâce aux nervures intérieures, les parois des pistons peuvent être usinées très minces.

sion de la chaleur. Les pistons Borgo, en aluminium, remplissent toutes ces conditions. A, ailettes, et G, nervures, dispersant rationnellement la chaleur; B, nervures de renforcement; C, nervures empêchant les poussées latérales de déformer le piston; D, gorge de racleur formant nervure de renforcement; E, nervure à pont soutenant le bossage; F, trou d'axe désaxé évitant le battement à froid. Grâce aux nervures intérieures, les parois des pistons peuvent être usinées très minces.

« stop », dès que le conducteur appuie sur la pédale de frein.

Les appareils de changement de direction, obligatoires pour les véhicules de plus de 2 mètres de largeur, peuvent être commandés à main ou électromécaniquement, soit par l'intervention directe du conducteur, soit par l'intermédiaire de butées ou plots se déplaçant sur un secteur solidaire du volant ou de la commande de direction. L'indication est transmise aux autres usagers par un bras mobile ou par un feu teinté, quelquefois par une flèche lumineuse apparaissant à l'arrière du véhicule.

La signalisation acoustique, obligatoire, est obtenue par des avertisseurs qui, aujourd'hui, fonctionnent presque exclusivement à l'aide d'une source extérieure d'énergie (électricité, dépression, air comprimé).

Il est bon de proportionner l'intensité sonore des avertisseurs à l'importance et à la rapidité des véhicules et de choisir des appareils dont le timbre et la hauteur du son ne sont pas de nature à gêner les autres usagers et voire la population des localités traversées.

### Les appareils de contrôle

Le conducteur doit pouvoir surveiller à tout moment le fonctionnement des organes vitaux de la voiture, de même que la marche de celle-ci. Le tableau de bord doit comporter : un indicateur sincère de vitesse instantanée ; un indicateur de distance partielle et un totalisateur ; une montre exacte, autant

que possible pourvue d'une « trotteuse » au 1/5<sup>e</sup> de seconde, pour chronométrage ; un compte-tours du moteur (sur les vitesses intermédiaires, il est bon de connaître le régime du moteur) ; un ampèremètre ; un manomètre d'huile ; un thermomètre pour l'eau de réfrigération ; une jauge d'essence ; une lampe témoin du fonctionnement de la lampe arrière.

Sauf pour certains cas particuliers, la planche des appareils peut se dispenser de la présence d'altimètres ou d'indicateurs de pente (inclinomètres).

Dans le but de faciliter au conducteur l'observation des appareils, quelques constructeurs ont pris l'initiative de les grouper sur un ou deux cadrans principaux. Cette méthode n'est pas sans intérêt, à condition de ne pas trop charger les cadrans.

Signalons, en passant, que la fâcheuse habitude de « majorer » volontairement, et suivant une certaine progression, les indicateurs de vitesse n'a pas encore disparu. La principale qualité d'un appareil de contrôle est d'être exact. Offrir aux conducteurs vaniteux la satisfaction de « faire » le 100, quand, en réalité, la voiture n'atteint que le 85, n'est pas une raison justifiant l'indication erronée de la vitesse. De plus, la limite des possibilités d'un véhicule « arrête » davantage les conducteurs téméraires que l'indication d'une vitesse élevée. Les constructeurs sérieux ne « majorent » jamais leurs compteurs de vitesse.

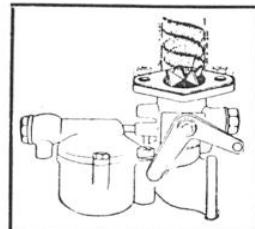
### De la sécurité

Une voiture automobile doit être pré-munie contre le vol, l'incendie, les chocs, les intempéries.

Pour prévenir le vol, il est bon de s'assurer du blocage du frein à main et de la fermeture des portes et des glaces chaque fois que l'on quitte le véhicule. Il ne nous paraît pas superflu, quand il s'agit d'un roadster ou d'un torpèdo, d'immobiliser l'un des organes principaux de la voiture, et nous croyons qu'en l'occurrence le meilleur dispositif est

FIG. 9. — LE « GAZOGYR », QUI SE MONTE SUR N'IMPORTE QUEL CARBURATEUR, AS-SURE UN BRASSAGE EFFICACE DU MÉ-LANGE CARBURÉ

Cet appareil, qui com-porte une série d'ailettes fixes, donne au gaz un mouvement tourbillonnaire qui assure une économie d'essence de 15 à 20 %.



celui qui empêche tout mouvement de la direction.

Contre l'incendie, les extincteurs à liquides spéciaux, que l'usage a consacrés, peuvent être employés concurremment avec des robinets de batterie et des interrupteurs automatiques d'alimentation d'essence.

Le radiateur et la carrosserie doivent être à l'abri, l'un des projections de pierres, l'autre, de certains chocs avec des obstacles ou véhicules. Les *pare-pierres*, souvent combinés avec la calandre des radiateurs, assurent une protection suffisante contre les projections.

Les *pare-chocs* avant et arrière empêchent certains organes du châssis et parties de la carrosserie de subir des contacts intempestifs. La structure des pare-chocs doit être aussi simple que possible. Les ferrures doivent être suffisamment résistantes et élastiques pour absorber une partie de l'énergie produite, sans toutefois être trop « dures », ce qui amènerait des déformations au cadre du châssis pour des chocs bénins.

Quelques constructeurs sacrifient à la ligne les possibilités d'une bonne visibilité, et nombreuses sont les voitures dans lesquelles le conducteur doit faire des efforts démesurés pour apercevoir la partie supérieure des ailes. Quand on sait avec quel soin jaloux des conducteurs rapides aiment à situer la position des roues, l'on ne peut que regretter l'insouciance de certaines firmes sur le chapitre de la visibilité. Pour parer à

ces études défectueuses, il n'est pas rare d'observer, sur le bord des ailes, de petites sphères montées sur une tige flexible, appelées *témoins d'ailes*. Elles n'ajoutent rien à l'esthétique de la voiture, mais elles sont bien précieuses dans les manœuvres urbaines.

Le brouillard et la pluie gênent fréquemment la conduite des automobiles. Contre le premier, les automobilistes emploient les verres colorés (jaunes), les projecteurs auxiliaires orientables, dont on dirige la nappe lumineuse sur le bas-côté de la route, et aussi les projecteurs fixes placés à une faible distance du sol.

Contre la pluie, l'on utilise avec profit les essuie-glace à fonctionnement mécanique, pneumatique (dépression ou air comprimé) ou électrique. Les appareils électriques sont actuellement les plus répandus. Certains liquides antigel, que l'on étend sur la glace du pare-brise, empêchent la formation des gouttelettes d'eau à la surface extérieure de la glace.

Le soleil est parfois aussi gênant que la pluie. Des écrans teintés en bleu, inclinables et relevables à volonté, protègent les conducteurs de l'ardeur excessive des rayons solaires. Il existe aussi de petits appareils composés d'une hélice à pales, de forme spéciale et dont la vitesse de rotation, judicieusement déterminée, empêche l'éblouissement.

L'usage de semblables appareils assure, surtout pendant l'été, un agrément indéniable de conduite et un supplément de sécurité.

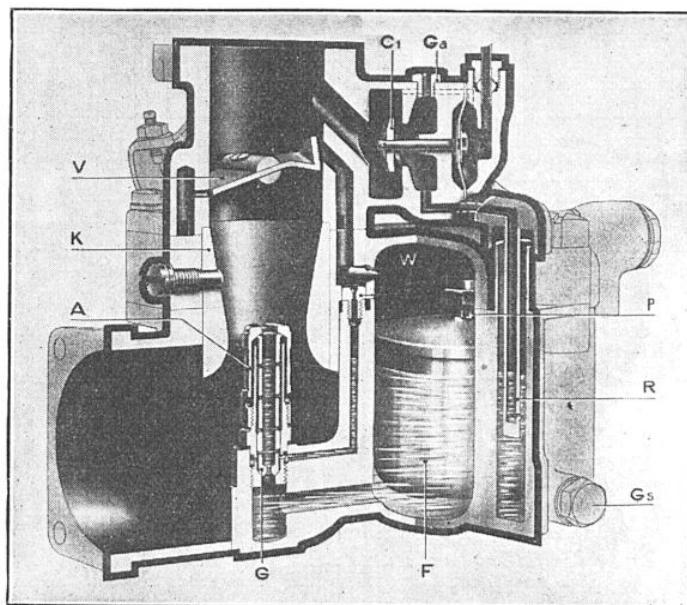


FIG. 10. — LE CARBURATEUR « SOLEX » A THERMOSTARTER

Ce nouveau modèle est constitué essentiellement : d'un carburateur principal, qui assure le fonctionnement du moteur au ralenti et en marche normale ; d'un starter, carburateur spécial de petite dimension, pour le départ à froid et la mise en action ; d'une commande thermostatique, qui règle automatiquement l'ouverture et la fermeture du starter, suivant la température du moteur. Sur la figure ci-dessus : A, chapeau du gicleur ; C<sub>1</sub>, clapet du starter ; F, flotteur ; K, buse ; G, gicleur principal ; Ga, gicleur d'air du starter ; G<sub>s</sub>, gicleur d'essence du starter ; g, gicleur auxiliaire ; p, pointeur ; R, tube d'émulsion du starter ; V, paillon ; W, vis de réglage d'air du ralenti.

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



FIG. 11. -- LES NOUVELLES BOUGIES « A. C. TITAN »

Ces nouvelles bougies, de 14 millimètres, assurent un meilleur échange de calories reçues du moteur et, par suite, une plus grande stabilité de température, ce qui diminue les risques d'enrassement et d'auto allumage. Leur dimension plus réduite facilite le choix de leur emplacement sur la culasse. Leur emploi s'est généralisé tout aussi bien à l'étranger qu'en France, où elles sont montées notamment sur une voiture célèbre de 7 ch.

### Le confort

Au début de cet article, nous disions que les techniciens de l'automobile avaient encore à « travailler » considérablement le confort, en général, du conducteur et des passagers. Voici les points qui semblent devoir retenir l'attention des constructeurs :

L'aération est mal conditionnée. Elle est inexistante en hiver, elle est trop brutale en été, par les portières ou par les toits ouvrants. Le moteur produit des gaz toxiques qui parviennent toujours à s'infiltre à l'intérieur des carrosseries. Il est indispensable de les évacuer rationnellement, de même que l'air vicié par la respiration des voyageurs. Les spécialistes des grands raids hivernaux ont étudié les problèmes de l'aération : ils pourraient être consultés avec profit.

En hiver, la plupart des voitures sont « inhabitables ». Il règne à l'intérieur des carrosseries une température qui n'incite guère les automobilistes — sauf par obligation — à se promener. Et, cependant, avec un peu de confort, les sorties hivernales seraient fort agréables. Il existe de nombreux dispositifs de chauffage (à résistance électrique, par les gaz d'échappement, par l'eau de réfrigération), mais ils ont, sans doute, le tort de ne pas être prévus, étudiés et agencés par le constructeur. Nous gageons que la firme qui livrera ses voitures de « série » avec le chauffage intérieur touchera une nouvelle et importante catégorie d'acheteurs.

Le confort du conducteur est très relatif ; les positions des leviers de freins et de vitesses sont critiquables. Le conducteur est fréquemment dans l'obligation de pratiquer une véritable gymnastique pour atteindre la poignée du frein à main, et celle-ci est souvent mal conformée.

Les pédales sont souvent ou trop rapprochées, ou trop écartées.

Nous connaissons des voitures sur lesquelles il faut se livrer à des contorsions

gênantes pour ne pas appuyer sur deux pédales à la fois. La forme des pédales, l'ampleur de leur course et la force qu'il faut exercer pour réaliser le freinage ou le débrayage ne sont pas toujours étudiées ou calculées avec le soin désirable. Les voitures excellentes sous le rapport mécanique, mais fatigantes dans leur conduite ne sont pas des exceptions. Ceci est d'autant plus regrettable qu'il suffirait d'un petit effort pour les rendre agréables sous tous les rapports.

Il existe aujourd'hui des stations-services fort bien équipées et peu onéreuses ; toutefois, nous ne pensons pas leur causer un gros préjudice en demandant aux constructeurs de prévoir un aspirateur de poussière dans l'équipement de leurs voitures. D'une manière générale, il est très difficile d'évacuer les poussières accumulées sur les tapis et planchers des conduites intérieures. De plus, de nombreux recoins où la poussière se dépose ne sont pas toujours accessibles aux brosses les mieux conditionnées. Une voiture poussiéreuse et souillée est un foyer de microbes ; l'hygiène des passagers demande à ce qu'elle soit libérée de tout germe nocif.

L'équipement intérieur de la carrosserie peut être complété par un allume-cigarettes ou cigares ; des cendriers à vidage rapide et aisés, un vase de fleurs et même un poste de T. S. F.

La majorité des voitures américaines sont livrées avec des postes fort bien compris, alimentés par batterie et l'antenne disposée autour du pavillon de la carrosserie. La manœuvre du poste peut s'effectuer de la place du conducteur.

### Le graissage

Pour qu'un moteur fonctionne bien, qu'il consomme le minimum d'essence et ne risque pas la « panne », il est indispensable d'avoir un bon graissage.

Or, l'huile contenue dans le carter, et dont le rôle est de lubrifier le piston pendant sa course, n'arrive guère à en graisser que la partie inférieure. La partie supérieure frotte à sec dans le cylindre. D'où échauffement et, par suite, diminution de puissance. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit d'employer le « superhuilage », c'est-à-dire de mélanger à l'essence une petite quantité (2 litres pour 100) d'une huile spéciale — comme le *Fire Point* — qui assure alors une lubrification parfaite. Le superhuilage est aujourd'hui d'autant plus nécessaire que l'essence alcoolisée, dont l'emploi est maintenant généralisé en France, tend à « dessécher » le moteur et à s'opposer, par sa nature, à la lubrification.

PAUL LE HIR.

# VOICI LES NOUVEAUTÉS DU SALON DE T. S. F. DE PARIS

Par C. VINOGRADOW

INGÉNIEUR RADIO E. S. E.

*Bien que les appareils récepteurs présentés au dernier Salon annuel de la T. S. F. (septembre 1934) n'apportent, dans la grande majorité des cas, aucune innovation sensationnelle dans la technique radioélectrique, qui donne en général l'impression d'être momentanément stabilisée, on a pu noter cependant d'intéressantes nouveautés dues à l'ingéniosité et à l'esprit de recherche sans cesse en éveil de nos techniciens, telles les lampes à sept et même à huit éléments qui y ont fait leur apparition : on peut attendre, de leur application généralisée, une plus grande simplification des montages, en même temps qu'une amélioration sensible de la qualité des réceptions. D'autre part, des récepteurs superhétérodynes à commande unique, dits « monogammes », viennent d'apparaître sur le marché ; ces postes, d'un principe tout nouveau, comme on le verra ici, permettent d'obtenir toutes les émissions (de 200 à 2.000 mètres) sur la même graduation d'un condensateur variable. La Science et la Vie, dont la rubrique de T. S. F. est minutieusement tenue à jour des découvertes françaises et étrangères, constitue une documentation unique pour les sans-filistes qui peuvent ainsi être rapidement mis au courant des plus récents progrès obtenus dans ce vaste domaine de la radioélectricité.*

LES récepteurs présentés cette année au Salon de la T. S. F. pourraient permettre de penser qu'après une période d'actives recherches la construction radioélectrique est maintenant stabilisée. Il n'y a là qu'une apparence : si, en effet, un certain nombre de fabricants, ne disposant pas de moyens personnels de recherche, se bornent à reproduire les dispositifs adoptés au cours de ces dernières années, il en va autrement des grandes marques qui ne ralentissent nullement leurs efforts vers une perfection toujours plus grande de leurs appareils.

C'est donc du côté des postes présentés par ces maisons qu'il faut chercher les nouveautés intéressantes, puisque ces firmes constituent véritablement l'avant-garde de cette grande industrie.

Un récepteur radioélectrique est constitué, d'un côté, par les divers circuits électriques prêts à recevoir les émissions, et, de l'autre, par les lampes réunissant ces circuits entre eux. Le progrès dans la construction radioélectrique peut donc porter sur l'un ou l'autre de ces deux éléments. Ou bien des lampes toujours plus perfectionnées, de plus en plus fidèles et sensibles et qui, grâce à la fabrication précise et sûre, permettent d'obtenir avec une seule lampe le résultat qui, naguère, en nécessitait deux ou trois. Ou bien de nouveaux schémas consacrant une simplification des montages et une amélioration des divers éléments du récepteur.

## Lampes nouvelles de réception

On connaît déjà la merveilleuse lampe hexode et son utilisation comme amplificatrice haute fréquence, ou comme lampe « oscillatrice-mélangeuse », dans les postes superhétérodynes. La lampe heptode, possédant une grille de plus et utilisée comme lampe « mélangeuse-oscillatrice », a déjà été également décrite dans cette revue. Cette dernière lampe, venue d'Amérique, est actuellement adoptée par presque tous les constructeurs : elle est utilisée par un grand nombre de constructeurs européens, fabriquant des lampes des types américains. Tout dernièrement, les lampes à sept électrodes, ou lampes heptodes, ont reçu un nouveau perfectionnement consistant dans l'adjonction d'une huitième électrode, dite grille de neutralisation, entre la plaque principale et l'écran.

Le but de cette nouvelle grille, réunie à la cathode, est de diminuer les variations possibles des potentiels des diverses électrodes, par suite des variations du potentiel de la plaque, et, en particulier, de permettre à la grille principale de conserver son point de fonctionnement au milieu de la partie rectiligne de la caractéristique. Comme on le voit, l'action de cette nouvelle grille est, en tous points, semblable à l'action de la « grille de suppression » des lampes pentodes, ou lampes « trigrilles ». Si on considère la

lampe à sept électrodes, ou lampes heptode, comme une triode suivie d'une lampe à écran-grille, on doit considérer la lampe octode comme une lampe triode, suivie d'une lampe trigrille haute fréquence. Le fonctionnement de la lampe octode, aussi bien que le schéma d'utilisation, ne diffèrent guère de ceux de la lampe heptode ordinaire, car la liaison entre la grille de suppression et la cathode est faite à l'intérieur de la lampe et n'exige aucune connexion supplémentaire (fig. 1).

### Lampe détectrice-valve d'alimentation

C'est une nouveauté intéressante que la lampe mixte détectrice-valve mise au point

le même globe deux lampes nettement différentes, ayant chacune sa portion de la cathode commune, mais nettement séparées l'une de l'autre et pouvant fonctionner sans s'influencer mutuellement.

### Perfectionnements apportés aux récepteurs

Examinons maintenant les divers perfectionnements apportés pendant les derniers mois aux récepteurs proprement dits. Ces perfectionnements peuvent être divisés en deux groupes. Le premier comporte les perfectionnements apportés aux appareils déjà connus, grâce à l'adjonction d'éléments nouveaux ou par l'amélioration des détails déjà

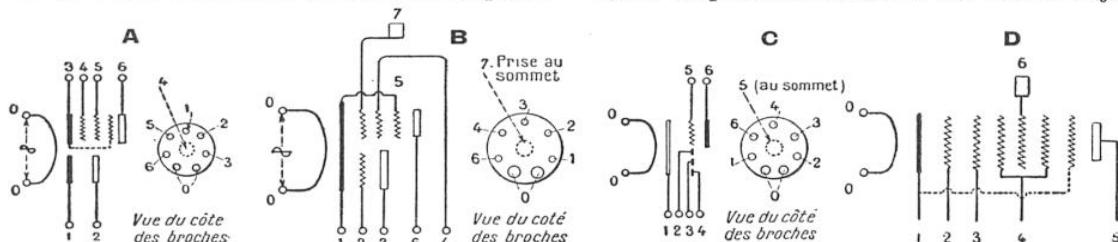


FIG. 1. — VOICI QUELQUES SCHÉMAS DE LAMPES NOUVELLES POUR LES RÉCEPTEURS

En partant de la gauche, on aperçoit : A) Le schéma d'une lampe type 12 A 7, valve + pentode (le même globe contient deux lampes séparées, une valve monoplaque et une lampe pentode) : 1, cathode de la valve ; 2, plaque de la valve ; 3, cathode de la pentode ; 4, grille de la pentode ; 5, écran de la pentode ; 6, plaque de la pentode. — B) Au milieu, le schéma d'une lampe type triode-pentode avec la disposition de ses broches : 1, cathode commune chauffée indirectement par 0 ; 2, grille de la triode ; 3, plaque ; 7, grille de la pentode ; 4, écran ; 6, plaque de la pentode. — C) Le schéma d'une lampe détectrice amplificatrice basse fréquence permettant d'obtenir, avec une lampe unique, l'antifading retardé et amplifié ainsi que le réglage silencieux : 0, chauffage ; 1, cathode commune ; 2, 3, 4, les trois plaques diodes ; 5, grille de la triode ; 6, plaque de la triode. — D) Enfin, à droite, schéma d'une lampe octode.

et construite par un certain nombre de maisons américaines, sous le nom de lampe 12 A 7.

Cette lampe peut être considérée comme une lampe double réunissant autour d'un filament commun une valve monoplaque et une lampe détectrice amplificatrice du type à écran-grille (fig. 1). Il est évident que la lampe 12 A 7 permet une simplification notable des connexions et, en abaissant le prix de revient, rend possible l'établissement d'appareils peu encombrants. La figure 2 nous montre le schéma intérieur de cette lampe.

D'autres lampes, telle que triode-pentode ou triple diode-triode, ont été également présentées dernièrement par les constructeurs américains et européens. Mais, pour le moment, leur intérêt reste purement théorique et nulle application *industrielle* ne semble encore avoir consacré leur utilité. Notons seulement la tendance générale, de plus en plus prononcée, d'enfermer dans

existants. Le deuxième groupe est constitué par les améliorations apportées au fonctionnement des radio-récepteurs par la modification profonde du schéma, ou par le changement des principes mêmes de fonctionnement de l'appareil.

### Perfectionnements des détails

Les perfectionnements de détails se rapportent principalement aux dispositifs de réglage des récepteurs. Nous avons déjà parlé (1) du réglage silencieux ; il nous reste maintenant à examiner les divers indicateurs visuels d'accord. Ces derniers ne sont possibles que sur les appareils munis du réglage automatique de sensibilité (antifading). On sait que ces appareils utilisent les lampes à pente variable, c'est-à-dire les lampes dont le pouvoir amplificateur dépend de la valeur de la tension négative donnée à leurs grilles. Notamment, ce pouvoir amplificateur diminue à mesure que cette

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 29.

tension négative augmente. La tension négative est fournie, dans les montages antifading, par la chute de tension le long d'une résistance incorporée dans le circuit de détection de la lampe détectrice, et est proportionnelle à l'intensité des signaux reçus. Mais, à mesure que la tension-grille de la lampe à pente variable devient de plus en plus négative, non seulement la sensibilité de la lampe diminue, mais son courant-plaque faiblit en même temps. On pourra observer cette chute de courant en insérant, par exemple, un milliampèremètre dans le circuit de la plaque.

Supposons qu'une émission puissante arrive à la lampe détectrice. Le courant détecté, traversant sa résistance de détection, augmente ainsi que la chute de tension négative le long de cette dernière. Cette tension négative, transmise à la grille de la lampe à pente variable, fait baisser la sensibilité et, en même temps, fait diminuer le courant-plaque de cette lampe. Par conséquent, notre milliampèremètre va accuser une baisse chaque fois qu'un signal puissant arrive à la lampe détectrice. L'action de ce signal sur la lampe détectrice sera, évidemment, maximum au moment de l'accord précis. Par conséquent, en observant la déviation du milliampèremètre, on pourra noter avec la plus grande précision le moment de l'accord exact.

Le milliampèremètre à aiguille est souvent remplacé, dans les récepteurs actuels, par des appareils indicateurs dont l'équipage mobile a la forme d'un volet ou d'une palette, fermant plus ou moins une fenêtre transparente éclairée par une petite ampoule spéciale. Une lampe au néon peut être égale-

ment utilisée comme indicateur de résonance. Cette dernière est alors branchée, entre les bornes de la haute tension, en série avec une résistance  $R$ , parcourue par le courant-plaque des lampes à pente variable (fig. 2). Le courant-plaque produit, le long de la résistance, une chute de tension qui est soustraite de la tension appliquée à la lampe. Cette tension peut être réglée par le potentiomètre, et est choisie de telle façon

qu'en l'absence de signaux, la chute de tension le long de la résistance  $R$  ramène la tension principale juste à la limite de l'allumage de la lampe, en y laissant persister une lueur à peine visible. Dès que le signal arrive à la lampe détectrice, il détermine, comme nous l'avons vu, une diminution du courant-plaque des lampes à pente variable passant par la résistance de chute  $R$ . Autrement dit, la chute de tension le long de

la résistance  $R$  sera diminuée chaque fois qu'un signal sera reçu par le poste. La diminution de la chute le long de  $R$  se traduira instantanément par l'augmentation de la tension appliquée aux bornes de la lampe au néon et par l'accroissement de la lueur de cette lampe, qui passera par un maximum plus ou moins prononcé chaque fois que le poste sera exactement accordé sur une émission.

### Schémas nouveaux

Les divers perfectionnements que nous venons de signaler ont pour but de rendre toujours plus agréable l'usage des appareils et montages déjà existants. Mais certains constructeurs n'ont pas hésité à faire un pas en avant en établissant non seulement des appareils ayant tous les perfectionnements

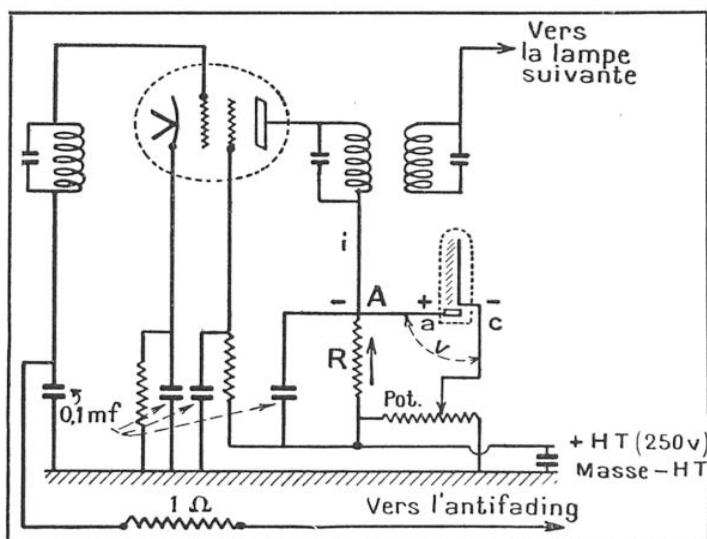


FIG. 2. — SCHÉMA DU FONCTIONNEMENT DE LA LAMPE AU NÉON (ACCORD EXACT SUR UNE ÉMISSION)

*Le courant-plaque passant dans la résistance  $R$  produit une chute de tension. Cette tension est réglée par le potentiomètre de façon que la tension  $v$ , entre les électrodes de la lampe, soit juste suffisante pour produire une faible lueur. Quand le courant-plaque, grâce à l'action antifading, diminue, la tension du point A augmente, se rapprochant de 250 volts, et la lampe au néon s'allume, indiquant que le poste est « accordé ».*

de détails, mais des récepteurs entièrement nouveaux, basés sur des principes non encore utilisés industriellement. Parmi ces appareils nous signalerons le poste *monogamme* simple et le poste *monogamme* à double changement de fréquence.

### Superhétérodyne « monogamme »

On connaît le principe des récepteurs superhétérodynes ordinaires. Les oscillations reçues par l'appareil sont confrontées avec des oscillations locales produites par l'appareil et ayant une fréquence différente des premières. Il résulte de cette confrontation

longue du broadcasting. La plupart des récepteurs européens utilisent ainsi la moyenne fréquence voisine de 135 kilocycles.

Il est aisément de déterminer la gamme des fréquences que doit couvrir l'oscillateur local, pour permettre la conversion de toutes les fréquences utilisées actuellement en radiodiffusion en une oscillation ayant la fréquence de 135 kilocycles. Cette gamme varie de 1.635 à 285 kilocycles pour la variation des fréquences incidentes de 1.500 à 150 kilocycles. Le rapport des fréquences-limites est de 5,8 dans le circuit local, et de 10 pour le circuit d'entrée. Mais un

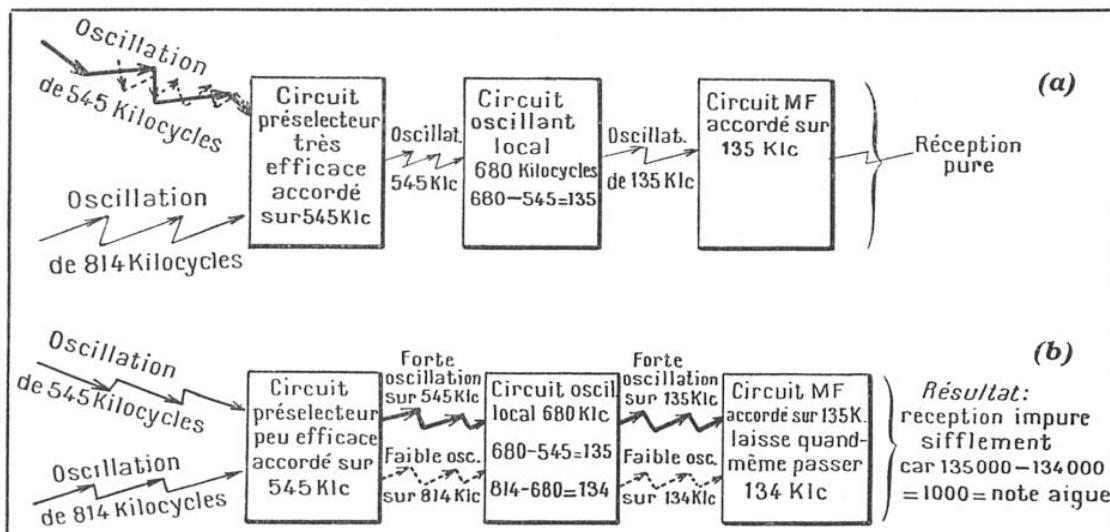


FIG. 3. — SCHÉMA MONTRANT L'IMPORTANCE D'UN BON CIRCUIT PRÉSÉLECTEUR, DANS UN POSTE SUPERHÉTÉRODYNE, POUR OBTENIR UNE RÉCEPTION TRÈS PURE

l'apparition d'une oscillation nouvelle, dont la fréquence est exactement égale à la différence des fréquences de deux premières. Si, pour chaque oscillation incidente, on varie la fréquence du circuit local, de façon que la différence entre les fréquences incidente et locale soit toujours la même, on obtient une oscillation résultante qui a toujours la même fréquence. Cette fréquence résultante unique, vers laquelle sont aménées toutes les fréquences incidentes, est appelée « moyenne fréquence », et l'appareil est réglé d'avance pour l'amplifier et la déteeter au mieux.

Dans les appareils superhétérodynes couramment employés actuellement, on utilise la « moyenne fréquence », — relativement faible, — inférieure à la fréquence la plus basse pouvant être reçue par l'appareil ; autrement dit, inférieure à 150 kilocycles correspondant à 2.000 mètres, l'on déteet la plus

circuit comprenant une capacité variable réunie à une self unique ne peut couvrir, avec un rendement satisfaisant, qu'une gamme ayant un rapport inférieur à 1/3,5 entre les limites extrêmes. Par conséquent, les superhétérodynes actuels doivent avoir recours à deux bobines de self-induction dans chaque circuit : une pour les petites, et l'autre pour les grandes ondes, et à un commutateur compliqué. Tel est le premier inconvénient du superhétérodyne classique.

Notons maintenant le deuxième, et non le moindre, qui réside dans la possibilité de recevoir avec un poste superhétérodyne deux émissions différentes en même temps. Supposons, en effet, que notre oscillateur local émet une oscillation de 680 kilocycles. Cette oscillation aura une différence de 135 kilocycles : premièrement, avec l'émission incidente de 545 kilocycles, ce qui permettra de recevoir Budapest, qui a 545 kilocycles

mais, également, cette oscillation de 680 kilocycles aura la même différence, avec l'émission faite sur 815 kilocycles ce qui permettra de recevoir Milan, qui a 814 kilocycles. Pour ne pas écouter ensemble les deux émissions, on fait précéder la lampe « oscillatrice-mélangeuse » par un circuit haute fréquence, qui, étant accordé sur une des émissions, élimine l'autre (a, fig. 3). Mais il faut que cette élimination soit efficace, car la présence simultanée dans les circuits de la moyenne fréquence de deux émissions créera des siflements et rendra la réception bien désagréable, sinon impossible (b, fig. 3).

Afin d'éviter ces deux inconvénients, le nouveau superhétérodyne « monocommande » utilise la moyenne fréquence, beaucoup plus élevée que le superhétérodyne classique. Elle est plus élevée que la plus haute fréquence utilisée dans les émissions de radiodiffusion, c'est-à-dire plus élevée que 1.500 kilocycles correspondant à 200 mètres de longueur d'onde, limite inférieure de broadcasting. On peut aisément déterminer la gamme des fréquences nécessaires pour l'émetteur local, dans le cas d'une moyenne fréquence de 1.600 kilocycles. Cette gamme s'étend de 3.100 à 1.750 kilocycles, c'est-à-dire que le rapport entre les fréquences limites ne dépasse pas 1,7. Par conséquent, on n'a nullement besoin d'avoir recours à deux selfs pour couvrir toute la gamme de radiodiffusion : une seule suffit largement pour couvrir une gamme aussi

étroite. La suppression de toute commutation dans le circuit de l'hétérodyne : telle est la première simplification qui permet l'utilisation de la moyenne fréquence suffisamment élevée. Mais, en réalité, cette simplification, prise séparément, n'a qu'une valeur bien relative, car la gamme reçue étant la même, le circuit haute fréquence précédent

la lampe « mélangeuse-oscillatrice » doit avoir toujours recours à deux selfs : une pour les petites et une pour les grandes ondes, et utiliser, comme avant, un commutateur. Heureusement, ne permettant pas de supprimer la commutation du circuit haute fréquence, le nouveau système permet de remplacer ce circuit par un circuit fixe, ou même par des résistances, sans compromettre l'efficacité de la réception. En effet, comme nous l'avons vu, les circuits haute fréquence servent presque uniquement à sup-

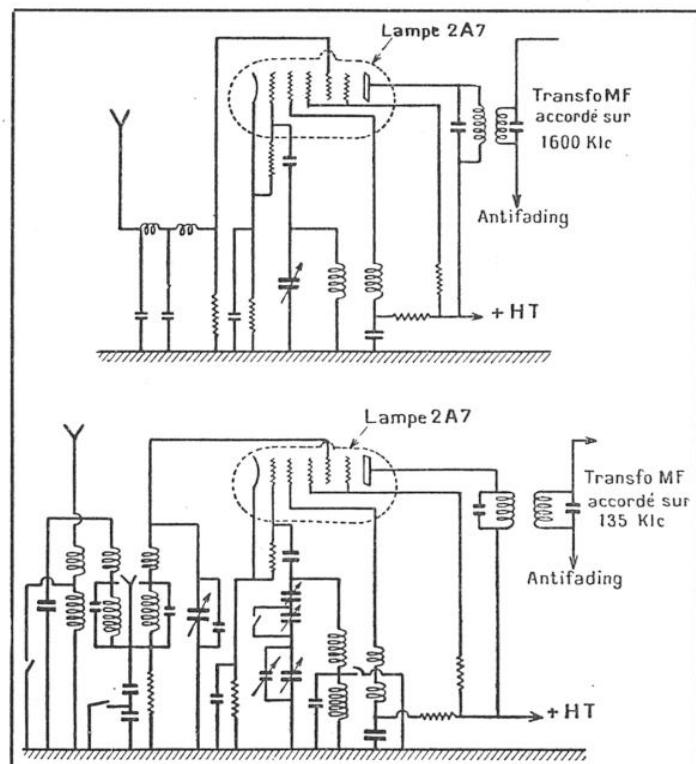


FIG. 4. — SCHÉMA DES PARTIES CHANGEUSES DE FRÉQUENCE D'UN POSTE SUPERHÉTÉRODYNE CLASSIQUE ET D'UN POSTE MONOGAMME (SCHÉMA DU HAUT)

La juxtaposition de ces deux schémas permet de se rendre compte de la grande simplification apportée, dans le cas des nouveaux postes monogamme, par l'usage de la moyenne fréquence élevée.

primer les deux réceptions en barrant la route à la réception de l'oscillation indésirable. Dans le nouveau superhétérodyne grâce à l'utilisation de la moyenne fréquence, suffisamment élevée, cette deuxième réception, appelée « réception image », n'est pas à craindre. En effet, supposons que nous recevons un poste travaillant sur 150 kilocycles (ou 2.000 mètres), onde la plus longue de l'émission de radiodiffusion. Pour la transformer en 1.600 kilocycles, nous devons la confronter avec une émission locale de 1.750 kilocycles ( $1.750 = 150 + 1.600$ ). Cette onde locale de 1.750 kilocycles nous

permettra, évidemment, de recevoir les émissions faites sur 3.350 kilocycles (ou 89 m 5), mais ceci ne représente aucun danger réel, car il n'y a aucune émission de broadcasting au-dessous de 1.500 kilocycles, ou 200 mètres. Ceci est évidemment aussi juste pour la réception des ondes plus courtes. Ainsi, la réception de l'onde de 200 mètres, ou 1.500 kilocycles, exige l'oscillation locale de 3.100 kilocycles et permet la réception-image de 4.700 kilocycles ou 64 mètres. Comme on le voit, les réceptions parasites, ou « réceptions-images », pouvant être reçues par le poste, dans le cas de la moyenne fréquence de 1.600 kilocycles, sont disposées entre 90 et 64 mètres, autrement dit en dehors de la gamme de diffusion. Néanmoins, afin d'éviter le brouillage possible par les postes télégraphiques, on n'utilise pas le circuit d'entrée com-

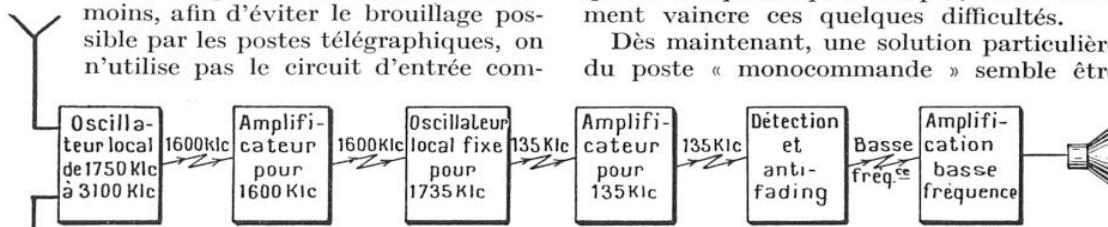


FIG. 5. — SCHÉMA THÉORIQUE MONTRANT LES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS COMPOSANT UN POSTE RÉCEPTEUR « MONOCOMMANDE » A DOUBLE CHANGEMENT DE FRÉQUENCE

plètement apériodique, mais un circuit composé par les selfs et capacités fixes laissant passer librement toutes les ondes des stations de radiodiffusion, et arrêtant toutes les oscillations au-dessous de 150 mètres.

Grâce à l'emploi du circuit d'entrée apériodique et à l'absence complète de commutateur, la construction et le réglage du poste monogamme acquiert une grande simplicité. La figure 4 permet de comparer les parties changeuses de fréquence des superhétérodynes classique et monogamme, et d'apprécier la simplification apportée par l'usage de la moyenne fréquence élevée.

L'émetteur local couvrant d'un seul mouvement du condensateur variable toutes les fréquences nécessaires pour la réception de toutes les émissions de radiodiffusion, il devient absolument inutile de prévoir une graduation double du cadran. Par conséquent, le cadran du poste monogamme ne comporte pas deux échelles de longueur d'onde, si familières aux amateurs, mais une seule graduation *allant sans aucune interruption* de 200 à 2.000 mètres.

Cependant, le poste à moyenne fréquence élevée offre quelques inconvénients. La fréquence élevée utilisée pour les transformations moyenne fréquence ne permet pas, par étage, une amplification aussi impor-

tante que la fréquence plus basse employée ordinairement. On est obligé d'employer un plus grand nombre de lampes et de prendre des précautions spéciales pour éviter les accrochages entre les circuits. D'autre part, les circuits travaillant sur 1.600 kilocycles ont une faible sélectivité. Afin de l'améliorer, les constructeurs ont dû recourir à des montages utilisant la réaction réglable entre les divers étages d'amplificateur moyenne fréquence. Ces inconvénients sont loin d'être prohibitifs, car les montages supplémentaires qu'ils exigent ne se rapportent qu'à des circuits fixes et réglés une fois pour toutes, lors de la construction de l'appareil. On peut donc espérer que le poste « monocommande », qui ne fait que ses premiers pas, saura facilement vaincre ces quelques difficultés.

Dès maintenant, une solution particulière du poste « monocommande » semble être

exempte des inconvénients qui viennent d'être signalés. C'est le poste « monocommande » à *double changement de fréquence*. Dans ce récepteur, les oscillations rapides de moyenne fréquence, résultat de la confrontation de l'onde incidente et de l'oscillation locale, ne sont pas amplifiées directement par plusieurs étages d'amplificateur accordé, mais sont, à leur tour, confrontées avec une deuxième oscillation locale, fixe celle-ci. Il résulte, de cette confrontation, la transformation des oscillations à fréquence élevée en oscillation ayant une fréquence beaucoup plus basse et apte non seulement à être amplifiée sans aucune précaution spéciale, mais capable en même temps d'assurer une sélectivité aussi poussée que celle des superhétérodynes ordinaires. La figure 5 donne le schéma théorique du poste à double changement de fréquence.

Exigeant des mesures précises des fréquences et l'étalonnage rigoureux des divers circuits fixes, la construction de ce type d'appareil n'est accessible qu'à des constructeurs de tout premier ordre, et nous ne pensons pas que le système à double changement puisse être adopté par un grand nombre de constructeurs, malgré ses incontestables avantages.

C.-N. VINOGRADOW.



*La Maison des Professionnels au service des Amateurs*

**VOUS INVITE**

A RÉALISER VOUS MÊMES VOS MONTAGES  
A PEU DE FRAIS

à l'aide de notre nouvelle collection de schémas  
PARTICULIÈREMENT INTERESSANTS

Ce recueil a été édité en collaboration avec les rédacteurs les plus estimés de la presse radio-électrique française et constitue une œuvre dont l'analogique n'existe nulle part ailleurs, œuvre qui a exigé un travail considérable et qui intéressera vivement les lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE.

**RECUEIL des MEILLEURS MONTAGES**

SELECTIONNÉS DANS LES PRINCIPALES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES

LA COLLECTION DES AMATEURS

LA CANTINE  
LE HAUT PARLEUR  
RADIO PARIS  
TOUTE RADIO

82 AV<sup>e</sup> PARMENTIER  
PARIS XI<sup>e</sup>

**LA PIÈCE DÉTACHÉE VIT !**

Les montages décrits dans ce recueil ont été réalisés avec le matériel des grandes marques françaises :



DEMANDEZ  
le RECUEIL des  
MEILLEURS MONTAGES  
contre 3<sup>50</sup> en timbres poste

Téléph.: ROQUETTE 62-80 et 62-81

**RADIO-SOURCE**

PARIS XI<sup>e</sup>

82 Av<sup>e</sup> PARMENTIER

C. Chques Post. Paris 664-49

Télégr.: SOURCELEC 119

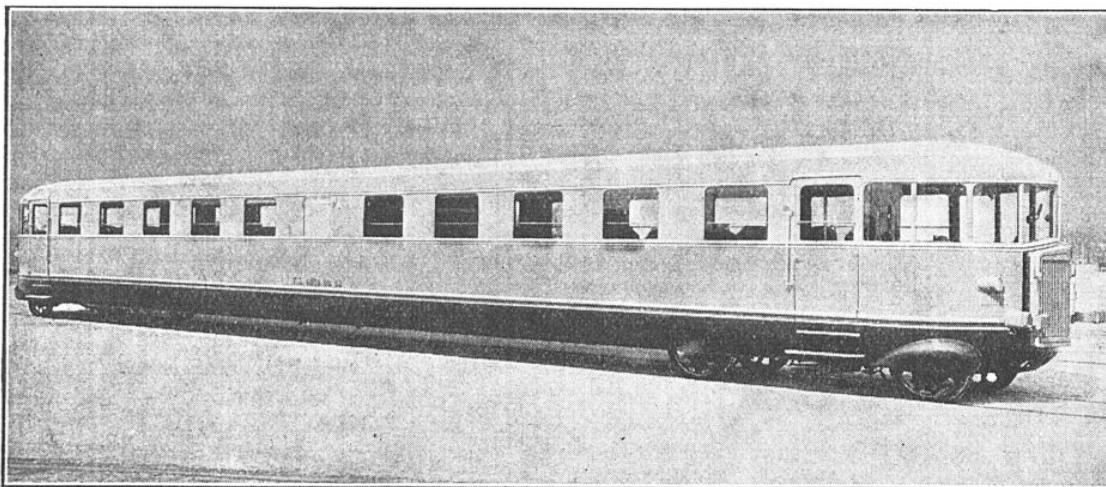
LA MAISON DES PROFESSIONNELS AU SERVICE DES AMATEURS

Collard-54

FIAT

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

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



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

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



Sur le réseau des Chemins de fer italiens les "Littorine" parcourent actuellement 10.000 kilom. par jour. Plusieurs nations européennes ont acquis la licence de construction des automotrices Fiat.

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

# LES AUTORAILS « FIAT »

Par Charles LEBLANC

**A**u cours de ses trente-cinq années d'existence, la *Fiat*, cette gigantesque organisation italienne, a conquis une renommée universelle non seulement dans la construction des véhicules automobiles de tourisme, de course ou industriels, mais encore dans la fabrication de matériel roulant de toute sorte, depuis l'autobus à trolley jusqu'au locotracteur Diesel électrique, depuis les tramways jusqu'aux wagons Pullman (de nombreuses voitures de luxe, wagons-restaurants et wagons-lits, circulant sur les réseaux du P.-L.-M. et du P.-O., sont de construction *Fiat*).

Les autorails, nouvelle production de la firme italienne, ne sont nullement le fruit d'une improvisation : la *Fiat* a étudié et expérimenté pendant de longues années les solutions les plus diverses avant d'en arriver à l'autorail actuel, type définitif adopté avec succès par les Chemins de fer de l'Etat italien et par diverses compagnies dans d'autres pays.

Il y a déjà fort longtemps, la *Fiat* avait tenté d'adapter au rail des véhicules automobiles montés sur pneumatiques. Cette solution fut écartée d'emblée pour une raison technique fondamentale : compte tenu de la surface d'appui présentée par les rails actuels, une roue montée sur pneumatique ne peut supporter sans danger une charge supérieure à 100 kilogrammes par atmosphère de pression de gonflage, soit 700 kilogrammes en moyenne et 900 kilogrammes au maximum par roue ; cette charge ne permet pas d'établir de véhicules de capacité à peine moyenne (50/60 places) sans augmenter fortement le nombre des roues et, partant, sans entraîner une élévation inadmissible des prix de fabrication et d'entretien, en dehors de complications techniques de plus sérieuses.

La *Fiat* a donc donné la préférence à une solution plus logique et plus rationnelle en adoptant des roues en acier avec boudin, du type utilisé par les chemins de fer, mais de construction spéciale en acier forgé à haute résistance et munies d'une jante rapportée. Cette solution est parfaitement adaptée aux nécessités actuelles et générales de diminution des frais d'exploitation.

## Les avantages de l'autorail moderne

Quels sont les avantages présentés par l'autorail moderne ?

Sa caractéristique principale, sinon sa principale raison d'être, c'est de pouvoir atteindre des vitesses très élevées même sur des voies à armature légère ; c'est, d'autre part, une douceur de marche, une absence de vibrations et de secousses aux vitesses les plus élevées, et enfin, avantage plus important encore, la réduction au minimum de la fatigue du voyageur sur voie ferrée.

Pour remplir ces conditions, la *Fiat* a mis en application une solution des plus originales : la caisse est supportée par les bogies, non plus par l'intermédiaire des pivots, qui servent uniquement à la guider en tournant dans des paliers hémisphériques, noyés eux-mêmes dans des blocs élastiques de caoutchouc, mais par l'intermédiaire de rouleaux porteurs se déplaçant sur des plaques de bronze appliquées elles-mêmes sur des épaisseurs de caoutchouc. Toute la partie motrice de l'autorail *Fiat* est indépendante de la caisse, elle est reliée au bogie par des supports élastiques ; la suspension des essieux a été étudiée de façon à réaliser une double liaison élastique avec le bogie : liaison guidante et liaison des supports.

Les résultats obtenus, grâce à ces perfectionnements techniques brevetés par la *Fiat*, sont immédiatement apparus au cours des essais : il fut possible de parcourir, à une moyenne de 90 kilomètres à l'heure, des voies ferrées à armature des plus mauvaises sur lesquelles les convois à vapeur ne pouvaient dépasser 50 kilomètres à l'heure ; aucun danger de déraillement, aucune secousse, un silence parfait ; on aborda, à 90 kilomètres à l'heure, toutes les pointes d'aiguilles, et des courbes de rayon inférieur à 300 mètres, à 100 kilomètres à l'heure.

Une autre caractéristique des autorails *Fiat* est constituée par la traction à moteur à essence, ou Diesel rapide à naphte, avec transmission mécanique directe.

## Moteur à essence et moteur Diesel

Les Etablissements *Fiat* sont aujourd'hui les premiers et les plus importants des cons-

tructeurs italiens de moteurs Diesel à naphte, fabriqués d'après leurs propres dessins et brevets pour toutes les applications, depuis les groupes colossaux de 6 000 à 8.000 ch pour la marine et l'industrie jusqu'aux moteurs pour camions de grande et moyenne charge utile, et ses moteurs d'autorails inspirent la confiance la plus méritée.

Pour l'instant cependant, le moteur à essence à régime modéré est encore préféré

En appliquant à profusion des métaux et alliages légers, en utilisant la soudure électrique chaque fois que cela a été possible et en adoptant enfin une structure spéciale de l'armature de la caisse, dans laquelle les côtes et le pavillon forment la partie résistante, on est parvenu à réduire le poids mort.

De là, une vitesse élevée avec une dépense minima d'énergie motrice, des accélérations rapides, une tenue des plus brillantes en côte et, comme nous l'avons déjà indiqué, une

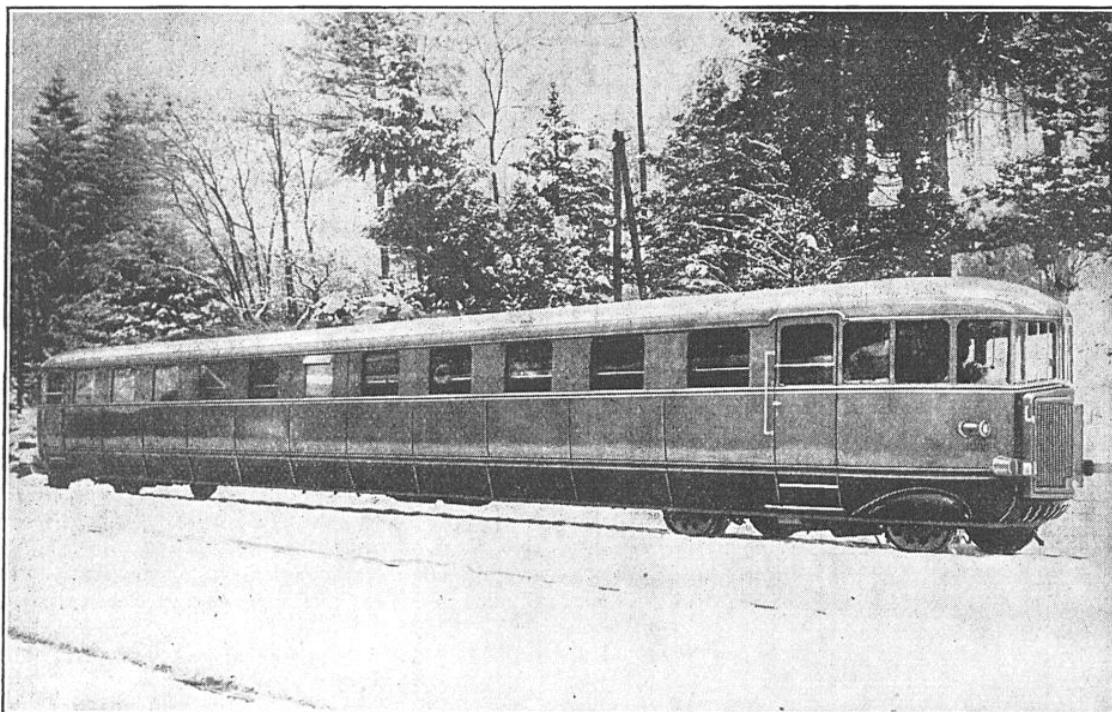


FIG. 1. — L'AUTORAIL FIAT, MODÈLE « LITTORINA », A QUATRE-VINGTS PLACES, ACTUELLEMENT EN SERVICE SUR LES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT ITALIEN

par les Chemins de fer italiens, grâce à sa puissance maxima plus élevée, permettant une réduction du poids et de l'encombrement, et à sa manutention facile.

La *Fiat* a pu réaliser une économie des frais d'exploitation égalant et dépassant même celle susceptible d'être obtenue avec les meilleurs autorails : ce résultat a pu être atteint grâce au rendement très élevé non seulement du moteur, mais encore de la transmission mécanique à arbre direct ; grâce à l'adoption de la roue libre, à l'abaissement du poids mort du véhicule et enfin, grâce à la réduction de la résistance à l'avancement obtenue avec un profilage aérodynamique très minutieusement étudié.

diminution des plus importantes de la fatigue, qualité précieuse militante pour l'adoption immédiate des autorails sur les voies ferrées trop âgées pour pouvoir porter des convois à vapeur ou électriques, ou de lourdes automotrices Diesel électriques, sans une transformation radicale et coûteuse de leur armature.

La *Fiat* présente trois modèles-base, chacun d'eux répondant à des exigences bien déterminées en relation avec le but auquel on les destine.

Les trois modèles sont munis de moteurs très robustes de fonctionnement particulièrement sûr, corroboré par des essais prolongés et sévères auxquels ils ont été soumis

avant d'être affectés à un service aussi délicat que celui des chemins de fer.

Ces moteurs, qui ne sont ni trop poussés, ni trop rapides, comportent les perfectionnements les plus récents et ont été spécialement étudiés pour permettre une consommation d'essence des plus réduites.

Le grand modèle est plus particulièrement indiqué pour les lignes principales, puisqu'il peut atteindre une vitesse maxima de

on peut laisser un seul moteur en fonctionnement avec une charge peu inférieure à son maximum, au lieu d'utiliser les deux moteurs ensemble à une charge très basse et qui entraîne une consommation d'essence plus forte, d'où économie sensible d'exploitation.

#### La « Littorina »

Le modèle moyen *Littorina* est destiné surtout à des services rapides, sur des lignes

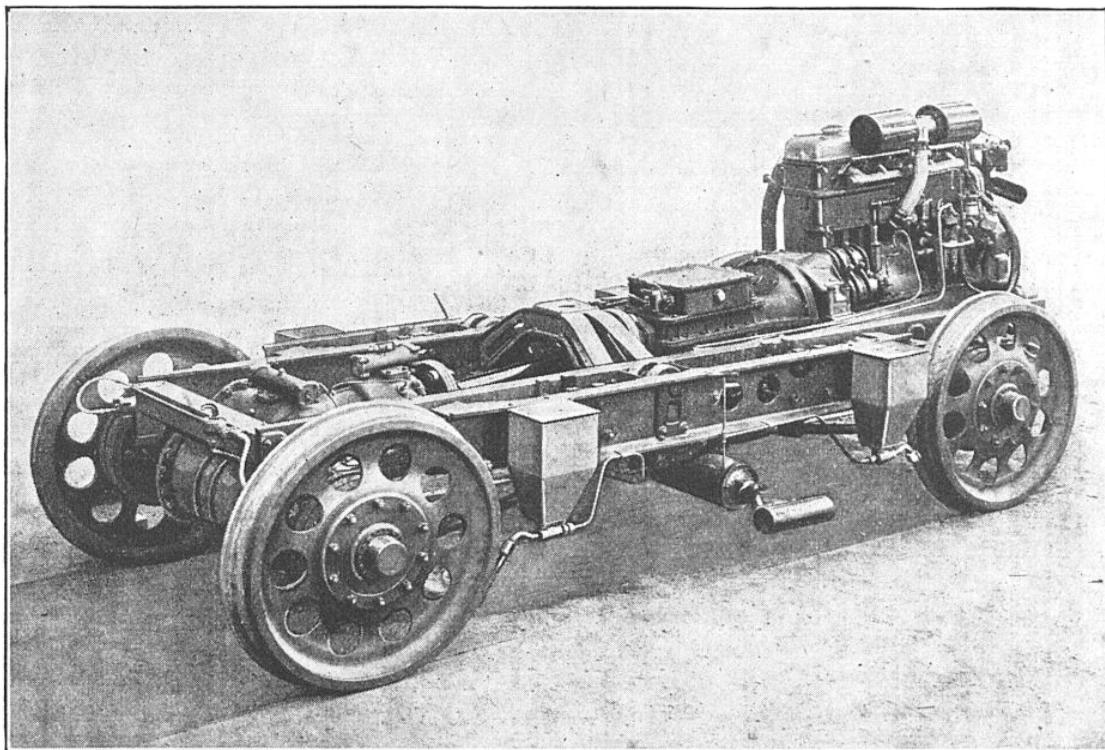


FIG. 2. — ASPECT DU BOGIE MOTEUR DE L'AUTORAIL FIAT DU TYPE « LITTORINA »

140 kilomètres à l'heure avec une capacité à peu près double de celle du modèle moyen, lequel comporte déjà quatre-vingts places.

Il présente de plus l'avantage de pouvoir assurer un service économique, même en cas de charge et de vitesse réduites.

A ce sujet, il est intéressant de noter que les deux moteurs fonctionnent en parallèle ; grâce à cette disposition, on obtient de nombreux avantages : en premier lieu, les moteurs sont les mêmes que sur l'autorail moyen, de telle sorte que le personnel affecté à ce dernier peut, sans connaissances supplémentaires, passer à l'autorail grand modèle : de plus, dans le cas d'un nombre réduit de voyageurs ou une vitesse inférieure,

de chemin de fer à trafic limité, jusqu'à la vitesse maxima de 120 kilomètres à l'heure.

Grâce à son accélération et à sa puissance de freinage, on peut obtenir, avec son utilisation, des moyennes kilométriques très élevées, même pour un service comportant de nombreux arrêts.

Le petit modèle a été étudié à l'intention des lignes de tramways interurbaines, de sorte qu'il peut être livré avec écartement réduit et accouplé à une remorque ; même dans ces conditions, il développe une vitesse et des accélérations sensiblement supérieures à celle des tramways à vapeur ordinaires avec tous les avantages qui en dérivent.

CHARLES LEBLANC.

# APRES LES USAGES DOMESTIQUES, VOICI LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU BUTANE ET DU PROPANE

Par Roger VÈNE

AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES

**D**ès le mois de mars 1933, nous appelions l'attention de nos lecteurs sur l'utilisation du *butane* comme gaz de chauffage et d'éclairage (1). Depuis cette époque, la plupart des périodiques de vulgarisation scientifique ont fait écho à notre première étude, et *La Science et la Vie* elle-même, dans deux articles plus récents, a tenu ses lecteurs au courant des progrès de la question (2). Qui ne connaît aujourd'hui le *Butagaz*, le gaz qui voyage, dont les deux cent mille abonnés de la Société U. R. G. font un usage continu? Grâce à la qualité et à la pureté du combustible qu'elle exploite, aussi bien qu'à la perfection de son organisation technique et commerciale, cette industrie jeune et vigoureuse a pu étendre son marché à la France entière et à ses colonies en l'espace de quelques années, et cela malgré la crise économique que nous traversons.

S'il nous faut en reparler encore, c'est parce que le *butane* n'est pas le seul gaz facilement liquéfiable que l'on retire des gaz naturels des gisements d'huile de naphte, ou que l'on extrait des pétroles bruts au cours de leur raffinage. Il en existe un autre, le *propane*, dont nous avions déjà signalé l'importance et les qualités dans notre premier article (3) et qui a été récemment introduit sur le marché, sous l'appellation commerciale de *Propagaz*. On verra dans ce qui suit que le propane apporte à de nombreux problèmes industriels une solution aussi parfaite que celle qu'a fournie le butane à de multiples exigences domestiques.

## Les remarquables propriétés du butane et du propane

Rappelons que ces corps sont des hydrocarbures saturés de la série des « paraffines ». Cette appellation provient de ce que ces composés, en raison même de la saturation de leurs molécules, ont peu d'affinités chimiques. Mais leurs éléments, carbone et hydrogène, pouvant tous deux se combiner énergiquement à l'oxygène, il n'est pas sur-

prenant que ces substances soient d'excellents combustibles, doués d'un pouvoir calorifique élevé. Au surplus, ces carbures ne donnent strictement, en brûlant, que du gaz carbonique et de la vapeur d'eau, qui ne sont pas toxiques, pas plus, d'ailleurs, que les combustibles eux-mêmes.

La formule générale des paraffines est  $C^nH^{2n+2}$ . Les deux premiers termes de la série sont le méthane ( $n = 1$ ), dont le gaz de houille et le gaz naturel des gisements de pétrole sont très riches, et l'éthane ( $n = 2$ ), que l'on trouve aussi dans les poches d'huile de naphte. Immédiatement après viennent le propane  $C^3H^8$  et le butane  $C^4H^{10}$ . Si l'on développe leurs formules, on voit aisément qu'il n'existe qu'un seul propane alors qu'il y a deux butanes : le butane normal à chaîne carbonée droite et l'isobutane à chaîne ramifiée.

Le propane commercial, *Propagaz*, est du propane pur. Le butane commercial, *Butagaz*, est un mélange des deux butanes isomères, contenant environ 2/3 de butane normal et 1/3 d'isobutane. Des personnes mal informées ont fait grief à ce produit de contenir de l'isobutane. Or, les producteurs ont précisément cherché et réussi à augmenter la teneur en isobutane parce que ce dernier, dont le pouvoir calorifique est égal, et même très légèrement supérieur à celui du butane, a une tension de vapeur un peu plus grande que celle de son isomère. L'addition d'isobutane a donc pour effet de favoriser l'évaporation du mélange liquéfié et, par suite, d'en faciliter l'usage, sans nuire aucunement à sa sécurité d'emploi ni à ses qualités de combustible. Il serait donc absurde de considérer l'isobutane comme une «杂质 » du mélange. C'est, au contraire, une qualité essentielle du butane et du propane commerciaux d'être des produits purs, totalement exempts, par exemple, de substances sulfureuses ; cette pureté évite absolument le noircissement des surfaces chauffées, l'enrassement des brûleurs ou la formation de composés nocifs. En outre, la composition constante de ces combustibles assure à l'usager des résultats d'une remarquable régularité, qualité extrêmement précieuse pour toutes sortes d'applications.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 233.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 194, page 120, et n° 204, page 527.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 233.

Le tableau des principales caractéristiques du propane et du butane qu'on trouvera ci-dessous permet d'apprécier les qualités de ces combustibles. Trois d'entre elles, cependant, doivent retenir spécialement notre attention.

#### Faibles tensions des vapeurs de butane et de propane

Tout d'abord, il importe de remarquer les *faibles valeurs des tensions de vapeur* aux températures ordinaires. Les courbes de la figure 1 donnent, à ce sujet, des indications plus complètes. On voit que, dans les condi-

pas éclatement, mais simple déchirure de la paroi d'acier. Et, puisque nous parlons de sécurité, notons encore que, grâce à l'inertie chimique des paraffines, le butane est absolument dépourvu d'action corrosive sur le métal des bouteilles ou des canalisations.

Les mêmes remarques peuvent être faites à propos du propane. Ses tensions de vapeur sont notamment supérieures à celles du butane, mais restent encore faibles. A 10°, l'excès de pression sur la pression atmosphérique n'atteint que 5,2 kg/cm<sup>2</sup>, et à 40°, 12,4 kg/cm<sup>2</sup>. Or, les bouteilles sont timbrées à 35 hectopièzes et peuvent pratiquement

DÉSIGNATION DES CARACTÉRISTIQUES	PROPANE COMMERCIAL (PROPAGAZ)	BUTANE COMMERCIAL (BUTAGAZ)	
<i>Densité gazeuse</i> par rapport à l'air.....	1,523	2,067	
<i>Poids spécifique</i> du corps liquéfié (en kilog par litre) (à 10° .....	0,531	0,592	
	à 20° .....	0,520	0,582
<i>Tensions de vapeur</i> en atmosphères (1) (à 0° .....	4,67	1,56	
	à 15° .....	7,15	2,60
	à 30° .....	10,5	4,0
<i>Pouvoir calorifique</i> : En calories par kilogramme (valeurs approchées)...	12.000	12.000	
En calories par mètre cube de gaz pris à 0° et 760 <sup>m</sup> /de mercure .....	23.300	30.400	
<i>Limites d'inflammabilité</i> (pourcentage en volume du gaz dans le mélange gaz-air) : Limite inférieure .....	2,4 %	2,0 %	
Limite supérieure.....	9,5 %	8,5 %	

(1) Voir aussi les courbes de la figure 1.

TABLEAU DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROPANE ET DU BUTANE

tions habituelles de température, la pression, dans une bouteille de butane liquéfié, ne dépasse pas celle de l'atmosphère de plus de 2 kilogrammes par centimètre carré. Or, cet excès représente la pression qui doit être supportée par la paroi d'acier ; à 10°, elle est à peine supérieure à 1 kg/cm<sup>2</sup> ; à 40°, température qui n'est pratiquement jamais atteinte, elle n'est encore que de 4,3 kg/cm<sup>2</sup>. Si l'on considère que les bouteilles de butane sont timbrées par le service des Mines à 15 hectopièzes, soit un peu plus de 15 kg/cm<sup>2</sup>, et que des essais de rupture ont montré qu'elles peuvent, en réalité, supporter des pressions supérieures à 50 hectopièzes, on doit convenir que le coefficient de sécurité est considérable. Et cela malgré la légèreté de ces bouteilles, qui ne pèsent, à vide, que 12 kilogrammes, pour une contenance de 22 litres de butane liquide, soit 13 kilogrammes de combustible.

Ajoutons que ces récipients sont construits de telle sorte qu'en cas de rupture il n'y ait

supporter des pressions de l'ordre de 100 hectopièzes. Là encore, la sécurité est remarquable, bien que les récipients soient relativement très légers : les bouteilles ne pèsent, à vide, que 17 kilogrammes et peuvent contenir 14 kilogrammes de combustible, soit 26,5 litres de propane liquéfié.

Ainsi, le propane et le butane présentent cet exceptionnel avantage d'être, au point de vue de l'utilisation, des combustibles gazeux d'un emploi facile et très souple, tandis que, pour le transport et l'approvisionnement, ils se présentent comme des combustibles liquides, emmagasinés dans des bouteilles légères, en présence de leurs vapeurs saturantes, sous faible pression. L'importance de cet avantage au point de vue de la sécurité comme à celui de la légèreté des récipients (et, par conséquent, du stockage, des chargements, du transport et des facilités d'installation), apparaît clairement si l'on compare les bouteilles de propane et de

butane aux tubes à gaz de houille où celui-ci est comprimé à 200 atmosphères. Malgré cette haute pression, dont l'emploi comporte évidemment des risques, un tube d'acier pesant, vide, 60 kilogrammes, ne contient que 4 kilogrammes environ de gaz de houille, pouvant fournir 4.500 calories, ou 45 thermies. Autrement dit, le poids mort est d'environ 15 kilogrammes par kilogramme de combustible, ou, ce qui revient au même, de 1.330 grammes par thermie disponible. Pour le propane, ce poids mort n'atteint que 102 grammes par thermie, et pour le butane, 78 grammes seulement.

Ces qualités de sécurité et de facilité de transport sont à la base de l'immense diffusion commerciale du butane et du propane.

### Le pouvoir calorifique élevé du butane et du propane

Ceci nous amène à souligner une autre qualité remarquable des combustibles qui nous occupent : leur *pouvoir calorifique très élevé*, qui atteint presque, pour chacun d'eux, 12.000 kilocalories par kilogramme. En sorte qu'une bouteille de butane peut fournir 153.000 calories, équiva-

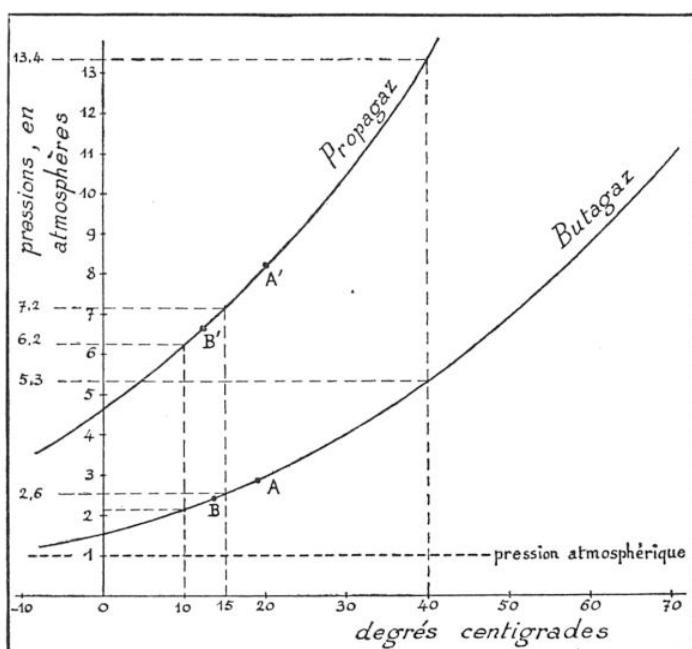


FIG. 1. — COURRES MONTRANT LES FAIBLES VALEURS DES TENSIONS DE VAPEUR DU PROPANE ET DU BUTANE AUX TEMPÉRATURES ORDINAIRES

serve d'énergie calorifique ; pouvoir l'utiliser avec un bon rendement. Or, voici justement une troisième qualité précieuse du propane et du butane qui assure l'excellence de ce rendement : l'*étroitesse de l'intervalle entre leurs limites d'inflammabilité*. Le tableau de

lant au pouvoir calorifique de 36 mètres cubes de gaz de houille à 4.200 calories et qu'une bouteille de propane peut donner 167.000 calories, équivalant à la combustion de 40 mètres cubes de gaz de houille.

Ainsi, sous un faible volume et pour un poids très réduit, une bouteille de propane ou de butane permet de disposer d'une quantité de chaleur considérable.

Bien entendu, il ne suffit pas de disposer d'une telle réaction ; il faut encore pouvoir l'utiliser avec un bon rendement. Or, voici justement une troisième qualité précieuse du propane et du butane qui assure l'excellence de ce rendement : l'*étroitesse de l'intervalle entre leurs limites d'inflammabilité*. Le tableau de

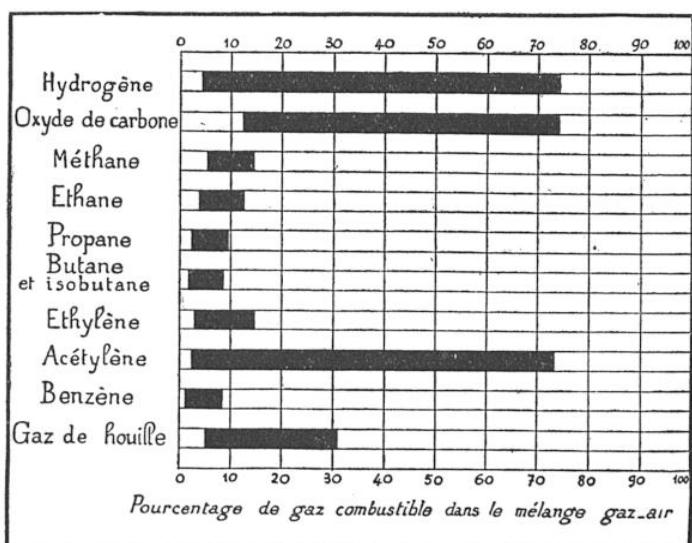


FIG. 2. — TABLEAU MONTRANT L'ÉTROITÉSSE ENTRE LES LIMITES D'INFLAMMABILITÉ DU PROPANE ET DU BUTANE COMPARATIVEMENT AUX AUTRES GAZ COMBUSTIBLES

lement de 6,5 % pour le butane et l'isobutane, alors qu'il atteint 25 % pour le gaz de houille, 70 % pour l'hydrogène et 71 % pour l'acétylène.

### Propane et butane brûlent au mélange optimum avec l'air

Or, pour chaque gaz combustible, il existe un pourcentage optimum de gaz dans le mélange gaz-air, qui correspond à la combustion complète du gaz sans excès d'air et assure, par conséquent, le meilleur rendement calorifique possible. Dans le cas du propane, par exemple, l'équation de combustion complète

$C_3H_8 + 5O_2 = 3 CO_2 + H_2O$  montre qu'un volume de gaz combustible exige, pour sa combustion totale, 5 volumes d'oxygène, soit environ 25 volumes d'air. La teneur la plus favorable pour le mélange gaz-air est donc ici de 1/25<sup>e</sup> de gaz, c'est-à-dire 4 %. Et comme les limites d'inflammabilité s'écartent peu de ce pourcentage optimum, on peut conclure immédiatement qu'il est impossible de faire brûler le gaz avec un grand excès d'air ou un grand excès de combustible. Si le propane brûle, il brûle bien ; en d'autres termes, la chaleur disponible est intégralement produite, sans qu'une fraction notable puisse être employée

à chauffer inutilement de l'air ; le réglage de la flamme ne peut pas être mauvais et il est susceptible d'une grande finesse.

On peut évidemment en dire autant du butane, dont l'intervalle d'inflammabilité est encore plus étroit. Par contre, avec des gaz pour lesquels cet intervalle est large, comme l'hydrogène, l'acétylène, et même le gaz de houille, le réglage parfait de la flamme est beaucoup moins facile à obtenir et, en général, le rendement calorifique est moins bon.

Sans doute, le rendement de la flamme n'est-il pas le seul à envisager ; ce qui im-

porte, en définitive, à l'usager, c'est le rendement pratique, rapport de la quantité de chaleur réellement utilisée à la quantité de chaleur susceptible d'être produite par le combustible. Ici interviennent non seulement la finesse du réglage, mais encore sa stabilité, qui est précisément assurée d'une façon parfaite dans le cas du propane ou du butane, grâce à la constance de la pression sous laquelle ces gaz sont débités.

Notons enfin que l'étroitesse de l'intervalle d'inflammabilité assure, en même temps qu'un excellent rendement, un surcroît de sécurité. Il est évident que, dans le cas d'une fuite accidentelle, d'ailleurs hautement improbable, le mélange de gaz et d'air n'est explosif que si sa teneur en gaz combustible est comprise entre les limites d'inflammabilité, qui sont justement très resserrées.

### Pourquoi le butane est-il préféré au propane pour les applications domestiques ?

De tout ce qui précède, il résulte clairement que le propane et le butane sont doués de qualités équivalentes. Si le butane n'existe pas, on aurait pu fort bien alimenter au propane les appareils d'usage domestique : réchauds, cuisinières, chauffebains et chauffe-eau,

brûleurs et chalumeaux divers, appareils d'éclairage par manchons à incandescence, etc. Les conditions d'emploi, les installations, les avantages pour l'usager, eussent été à peu près identiques.

Toutefois, nous avons vu que les tensions de vapeur du propane sont supérieures à celles du butane et que, par suite, le poids mort des récipients, quoique très réduit, est un peu plus élevé que dans le cas du butane. L'emploi de ce dernier présente donc un léger avantage, appréciable au point de vue du stockage et du transport, et il est tout naturel qu'on lui ait donné la préférence,

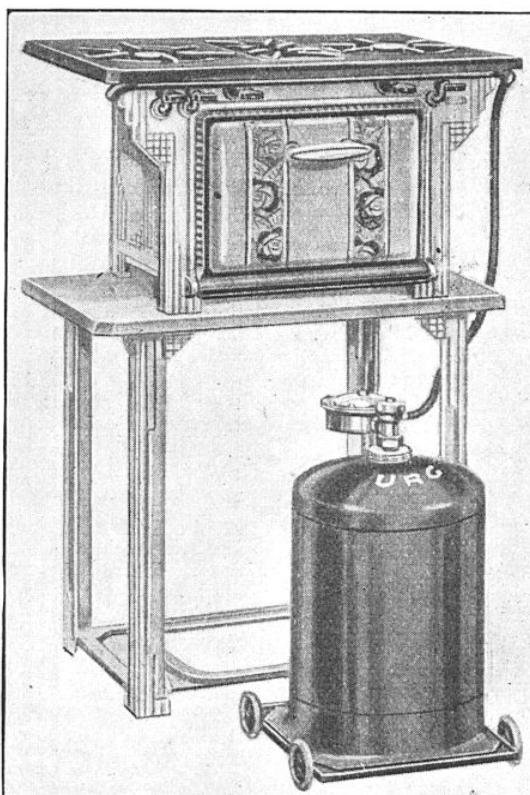


FIG. 3. — RÉCHAUD-FOUR « GODIN » AVEC TABLE-SUPPORT SOUS LAQUELLE PEUT ÊTRE LOGÉE LA BOUTEILLE DE BUTAGAZ.

Remarquer le détendeur-régulateur U.R.G. adapté à la bouteille, qui assure une pression constante d'utilisation de 20 grammes par centimètre carré.

comme nous l'avons exposé ici même (1), pour les usages domestiques.

Nous avons donné sur ces usages d'assez abondantes indications, et la question est suffisamment connue actuellement pour que nous puissions nous dispenser d'en reparler dans le présent article. Qu'il nous suffise de rappeler que l'emploi du butane est tout aussi pratique et tout aussi simple que celui du gaz de houille et que ses usages sont exactement les mêmes que ceux du gaz d'éclairage, qu'il peut toujours remplacer, parfois même avantageusement.

Dans les villes où des réseaux de distribution de gaz de houille sont installés et donnent satisfaction, l'emploi du butane ne s'impose que rarement. Mais dans les bourgs et les villages, dans les fermes, à la campagne ou à la montagne, dans les villas où les citadins vont passer leurs vacances, dans les campements, à bord des yachts ou de n'importe quels bateaux de tonnage moyen, le butane apporte une solution parfaite à tous les problèmes relatifs au chauffage et à l'éclairage, voire à la production du froid (2), et assure un confort qui ne le cède en rien à celui dont on peut disposer à la ville.

Quant au ravitaillement, il est assuré d'une manière parfaite grâce à une excellente organisation, grâce aussi à un stock énorme, susceptible, d'ailleurs, de décupler, réparti entre les grands entrepôts des raffineries de Petit-Couronne et de Pauillac et les multiples dépôts et sous-dépôts, dont le nombre atteint environ 10 000 et augmente chaque jour. Un abonné dispose, en général, de deux bouteilles branchées sur la même canalisation, dont l'une est en service et l'autre en réserve ; lorsque la première est vide, en même temps qu'il met l'autre en service, il avise son fournisseur au moyen d'une carte postale spécialement éditée à cet effet, et la bouteille vide est rapidement remplacée par une pleine.

### Pour les usages industriels le propane l'emporte sur le butane

On pourrait croire que la préférence accordée au butane pour les applications domestiques puisse logiquement s'étendre aux usages industriels. Nous allons voir qu'il n'en est pas ainsi, en général.

En effet, les combustibles dont nous parlons, étant à l'état liquide dans leurs bouteilles, alors qu'ils sont utilisés à l'état gazeux, doivent subir une vaporisation dans les récipients au moment de l'emploi. Et l'on sait que le passage de l'état liquide à l'état gazeux s'accompagne d'une absorption de chaleur. Une très grande partie de cette chaleur de vaporisation est tout simplement empruntée à l'air ambiant, à travers la mince paroi d'acier de la bouteille ; mais une autre partie est empruntée au liquide

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 233.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 204, page 531.

lui-même, qui, par conséquent, se refroidit. A mesure, d'ailleurs, qu'il se refroidit et qu'ainsi la différence de température entre lui et l'air ambiant augmente, la quantité de chaleur cédée par cet air augmente ; de sorte qu'un équilibre s'établit bientôt : la chaleur de vaporisation est alors empruntée intégralement au milieu extérieur, et le liquide ne se refroidit plus.

Mais sa température est plus basse qu'au début ; le point figuratif du système liquide-vapeur enfermé dans la bouteille s'est déplacé, par exemple, de *A* à *B* ou de *A'* à *B'* sur les courbes de la figure 2 ; la tension de vapeur a donc diminué. Remarquons, en outre, que le refroidissement est d'autant plus grand et, par suite, l'abaissement de tension de vapeur d'autant plus considérable que le débit gazeux de la bouteille est plus rapide.

Si cette bouteille contient du *butane*, la tension de vapeur reste suffisante tant que ce débit est faible ou moyen, correspondant à n'importe quelle exigence domestique. Notons, d'ailleurs, que, malgré l'abaissement de pression à l'intérieur de la bouteille, le gaz est distribué aux appareils d'utilisation sous la pression *constante* de 20 grammes par centimètre carré, grâce au détendeur-régulateur adapté à chaque bouteille (1).

Mais pour les usages industriels exigeant un débit plus considérable et, par conséquent, une vaporisation plus rapide, le butane ne pourrait donner toujours satisfaction. Le *propane*, au contraire, même après un refroidissement notable, conserve une tension de vapeur suffisante pour alimenter des appareils à grand débit, et c'est ce qui lui assure, en général, la préférence pour les applications industrielles (2). Comme pour le butane, la pression sous laquelle le gaz est fourni à chaque appareil d'utilisation, peut être maintenue rigoureusement constante. Mais ici le problème se pose tout autrement. Car cette pression, constante pour chaque appareil, doit être susceptible de varier dans de très larges limites d'un type de brûleur à un autre, suivant les différents usages industriels auxquels ces brûleurs sont destinés. C'est pourquoi, au lieu d'un détendeur-régulateur adapté au réservoir, on utilise un simple robinet à pointeau qui permet d'alimenter des appareils fonctionnant sous les régimes les plus divers, la pression d'utilisation pouvant varier, suivant les exigences et les besoins, de quelques grammes à plusieurs kilogrammes par centimètre carré.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 241, figure 10.

(2) Nous disons « en général », et non pas « toujours », parce que le butane lui-même a trouvé diverses applications dans l'industrie ; on l'utilise, par exemple, dans l'industrie du verre ou pour l'alimentation de chalumeaux pour bijoutiers, joailliers, dentistes, mécaniciens ; il sert également à chauffer des fours à moulle ou à tube, des petits fours à cémenter, à tremper, à recuire, à émailler, etc.

### Les débuts du propane dans l'industrie

L'un des premiers débouchés du Propagaz a été l'alimentation des grandes cuisines de restaurants, d'hôpitaux, de sanatoria, de maisons de vacances, de grands yachts ou autres navires, etc. Dans toutes les grandes cuisines où le gaz de houille ne peut être employé, le propane apporte une solution parfaite. L'indépendance de ces cuisines, comme de celles qui sont équipées au butane, constitue un avantage précieux qui ne peut laisser indifférents les chefs et les maîtres d'hôtel : avec ces combustibles, plus de flammes en veilleuse qui s'éteigne brusquement, plus de manque de pression à l'heure précise où quelque grillade ou friture exigerait un feu vif.

Pour les cuisines roulantes de l'armée, il est évident que l'emploi du propane ou du butane est susceptible de rendre les plus grands services.

Dans les *blanchisseries*, en raison de la remarquable régularité de sa flamme, le propane convient tout particulièrement au chauffage des calandres.

On l'emploie aussi pour l'éclairage public ou industriel, au moyen de manchons à incandescence. On peut assurer ainsi économiquement l'éclairage de vastes espaces tels que places publiques, chantiers, grands ateliers, etc. Sans doute n'est-il pas question de détrôner l'électricité dans ce domaine ; mais, dans bien des cas où l'installation électrique fait défaut ou serait trop onéreuse, le propane apporte une solution simple, économique, efficace et d'une entière sécurité. Toutes sortes de projecteurs et d'appareils de signalisation peuvent avantageusement fonctionner au propane. On utilise ce gaz, ainsi que le butane, pour alimenter les appa-

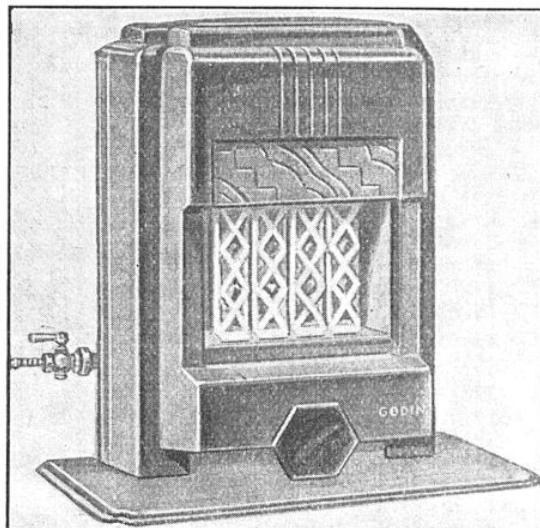


FIG. 5. — RADIATEUR « GODIN » AU BUTANE

reils d'éclairage des bouées, comme, par exemple, dans les ports d'Ostende et d'Anvers, et il faut souligner cet emploi intéressant pour le balisage des ports, qui est susceptible d'une large extension. Il en est de même pour l'équipement des phares pour lesquels, dans de nombreux cas, l'éclairage au propane constitue la meilleure solution possible.

### L'emploi du propane pour le chauffage industriel

Le chauffage de l'air au moyen du propane constitue une autre application importante de ce combustible, si facile à utiliser et d'un pouvoir calorifique élevé. L'air chaud produit par des braseros fonctionnant au propane peut servir à chauffer de vastes ateliers ou de grandes salles d'exposition, des terrasses de cafés, etc. On peut encore alimenter en air chaud des séchoirs à linge, des étuves, des fours pour la cuisson de produits réfractaires. Dans tous les cas, le chauffage industriel de l'air au moyen du propane s'effectue avec souplesse et d'une manière économique ; des thermostats spécialement étudiés assurent, en outre, à ce chauffage, une régularité et une sécurité remarquables.

Les industries métallurgiques elles-mêmes bénéficient largement de l'introduction du propane sur le marché. Elles disposent ainsi d'un gaz pur qui, en dehors de son affinité pour l'oxygène, est remarquablement inerte et qui est totalement exempt de corps réducteurs tels que l'oxyde de carbone, qualité bien précieuse pour beaucoup de traitements thermiques et que ne possède pas le gaz de houille. Il est à remarquer que, pour les traitements thermiques, exigeant souvent le chauffage de fours de grandes dimensions, la substitution du propane au gaz d'éclairage

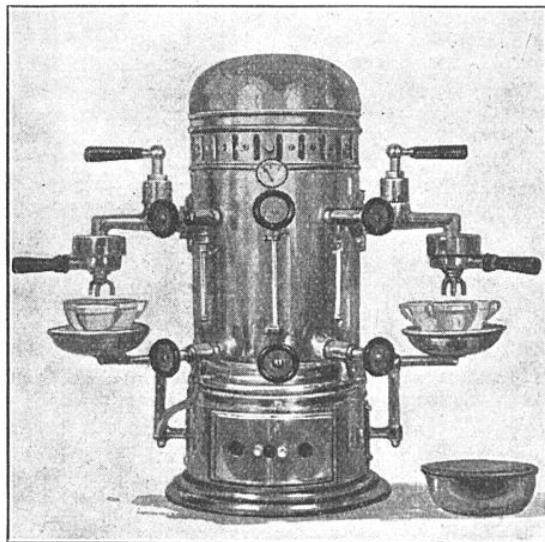


FIG. 4. — PERCOLATEUR AU GAZ BUTANE

présente d'autres avantages : en raison de sa facile vaporisation et de sa tension de vapeur notable, le propane permet d'éviter la suppression du gaz avant l'arrivée au brûleur et même, en général, le soufflage de l'air.

Le propane a encore trouvé une application fort intéressante dans l'industrie textile pour l'opération délicate du *brûlage de la soie*. Il s'agit de débarrasser le fil de tous les menus filaments qui restent accrochés à lui, en le faisant passer rapidement, mais à une vitesse constante et bien déterminée, dans un brûleur spécial en forme de gouttière verticale. On conçoit que, pour arriver à ce résultat sans brûler le fil, il faut disposer d'une flamme parfaitement régulière, d'une longueur et d'une température bien constantes. Ce difficile problème peut être résolu parfaitement au moyen de brûleurs à propane.

Ces mêmes qualités de la flamme sont mises à profit par toutes sortes de brûleurs et de chalumeaux destinés à des usages variés, en particulier à l'industrie du verre. Dans cette dernière industrie, ce n'est pas seulement la régularité de la flamme et son pouvoir calorifique qui sont appréciés, mais encore la facilité d'obtenir, avec le propane, des températures élevées ; l'usage de plus en plus répandu des verres spéciaux peu fusibles, borosilicate complexes du genre Pyrex, rend cette qualité particulièrement appréciable.

Cette énumération, encore incomplète, suffit à montrer l'importance prise déjà par le propane dans l'industrie. Non seulement ses qualités en font un combustible de choix, mais encore elles entraînent divers avantages au point de vue économique. Tout d'abord, l'extrême facilité avec laquelle un appareil

de chauffage peut être équipé au propane, la simple adaptation des brûleurs lorsqu'on veut substituer le propane à un autre combustible, permettent de réduire au minimum les frais de première installation. Encore faut-il observer que beaucoup de brûleurs à air soufflé, conçus pour l'utilisation d'autres gaz combustibles, n'ont besoin d'aucune modification pour être alimentés au propane. A cela s'ajoutent l'excellence du rendement, la pureté du produit qui brûle complètement, sans produire le moindre encrassement et, par suite, la suppression de tous frais d'entretien des brûleurs, enfin la constance du pouvoir calorifique qui garantit à l'industriel un nombre déterminé de calories pour une dépense déterminée.

### Un bel avenir

Ainsi, le butane et le propane, bien qu'apparus sur notre marché en pleine période de crise économique, connaissent un succès rapide et décisif. Cette réussite exceptionnelle est due à ce que ces combustibles répondent à de réels besoins qu'ils sont aptes à satisfaire pleinement. Dès maintenant, les nouvelles raffineries françaises produisent tout le butane et le propane nécessaires, et leur production

pourra facilement être portée au décu de la consommation actuelle. Les usages que nous avons mentionnés ne sont qu'à leurs débuts, en plein essor, tandis que de multiples applications nouvelles, déjà envisagées, seront mises en œuvre au fur et à mesure que leur étude technique sera terminée et assureront aux nouveaux combustibles de larges débouchés nouveaux. Il n'est donc pas douteux qu'un avenir particulièrement brillant soit promis à cette jeune et déjà puissante industrie.

ROGER VÈNE.

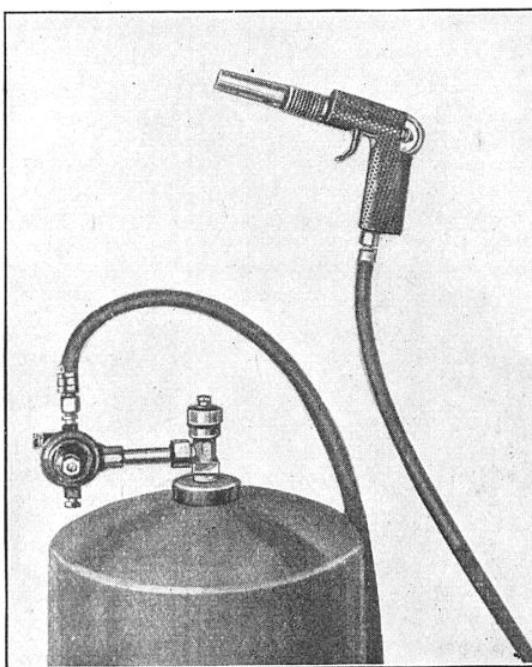


FIG. 6. — VOICI UNE LAMPE A SOUDER FONCTIONNANT AU GAZ BUTANE

*La bouteille est munie d'un détendeur spécial réglant la pression d'utilisation à 750 grammes par centimètre carré. Le brûleur fonctionne sans air soufflé, la gâchette faisant office de robinet : lorsqu'on lâche la gâchette, la flamme se met en veilleuse ou s'éteint, suivant le réglage de la vis située à l'arrière du pistolet.*

# COMMENT NOUS VÊTIR RATIONNELLEMENT

## La flanelle de Reims

Il est curieux de constater que la façon de nous vêtir, même en ce temps de rationalisation, nous soit beaucoup plus dictée par les caprices de la mode que par les données de la science. Pourtant, c'est un problème qui vaut la peine d'être étudié et les dernières recherches des hygiénistes spécialisés vont nous permettre de trouver les solutions idéales...

### Le rôle des vêtements et des sous-vêtements

Le rôle des vêtements et des sous-vêtements est, comme on le sait, de protéger le corps humain et de l'aider à maintenir sa température aux environs de 37°.

Comme la température du milieu dans lequel vit l'homme peut varier entre  $-30^{\circ}$  et  $+70^{\circ}$ , il s'agit d'empêcher, autant que possible, les échanges de chaleur entre le corps et l'atmosphère et vice versa.

Le tissu qui constitue le vêtement doit donc être en matière isolante.

Parmi les textiles, c'est certainement la laine qui répond le mieux à cette exigence. Les vêtements des habitants des pays froids, aussi bien que les burnous des Arabes, sont en laine.

Mais les propriétés isolantes ne sont pas les seules qui entrent en jeu. Examinons, en effet, comment le corps humain arrive à se maintenir à une température constante.

La combustion lente des aliments fournit la chaleur nécessaire et, par précaution, en quantité surabondante. Il s'agit d'évacuer cette chaleur en excès, comme le ferait un radiateur d'automobile, mais de telle façon que cette évacuation soit, à chaque instant,

juste suffisante pour que la température du corps soit constante. Ce régulateur automatique est constitué par la peau et les glandes sudoripares qui produisent de la sueur, dont l'évaporation absorbe les calories en excès. On sait, en effet, que l'évaporation d'un liquide absorbe de la chaleur et, par suite, produit du froid.

### Les tissus de nos vêtements doivent être perméables aux gaz

Tout individu, même au repos, secrète de la sueur, mais cette sécrétion s'accentue lorsque, pour une raison ou pour une autre (forte température extérieure, travail intérieur intense, ou activité musculaire considérable), la chaleur apportée au corps s'accroît. Mais il faut que cette sueur puisse s'évaporer; il est alors nécessaire que les tissus qui constituent les vêtements puissent laisser filtrer les vapeurs ainsi formées, c'est-à-dire soient perméables aux gaz.

Il suffit, en effet, d'avoir porté un manteau caoutchouté pendant un exercice violent pour se rendre compte des inconvénients dûs à l'accumulation de l'humidité à l'intérieur de ce vêtement imperméable aux gaz.

Les tissus les plus perméables sont les tissus poreux, mousseux, « aérés », et non ceux à contexture serrée, qui ne permettent pas la respiration de la peau.

Chez les animaux, la nature a d'ailleurs eu soin de disposer les poils parallèlement au cheminement de la vapeur d'eau, qui va de la peau vers l'air extérieur.

La seconde condition que doit remplir un



FIG. 1. — LA PREMIÈRE DES ÉPREUVES AUXQUELLES DOIVENT ÊTRE SOUMISES LES FLANELLES DE REIMS POUR AVOIR LE DROIT DE PORTER LE LABEL « SYNDIC »

*La flanelle soumise au contrôle est-elle pure laine?*

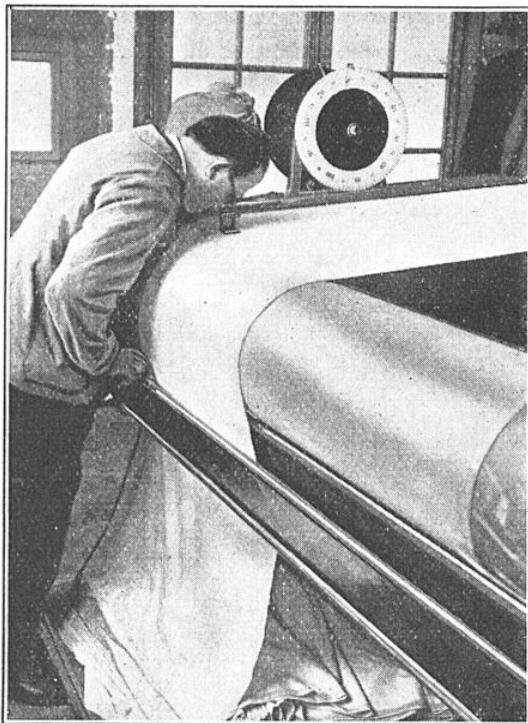


FIG. 2. — DEUXIÈME ÉPREUVE

*Le nombre de fils et de duites dépasse-t-il la contexture minimum imposée ?*

tissu est donc d'être poreux, perméable à l'air. Mais cette seconde condition n'est pas non plus suffisante.

#### Les vêtements doivent protéger efficacement contre le froid

Il faut également que le vêtement puisse protéger le corps d'une façon efficace, lorsque celui-ci, placé dans un milieu donné, se trouve brusquement transporté dans un milieu où l'évaporation est plus rapide : air plus sec, changement de température, air en mouvement (vent, courant d'air, etc.). Plus l'air est sec, plus il a de vitesse, plus l'évaporation, en effet, se fait vite, ce qui accentue le refroidissement et risque, par conséquent, d'amener le corps dans un état de déséquilibre contre lequel l'organisme n'aura pas le temps de lutter. C'est là la cause de ce que l'on appelle vulgairement des « coups de froid », aux si dangereuses conséquences.

La encore, la nature va nous montrer comment on peut lutter en vue de parer à ces accidents. La peau des animaux est revêtue de poils constitués d'une matière poreuse qui a la propriété d'absorber la sueur à l'intérieur même de sa substance.

La laine吸ue jusqu'à 30 % de son poids d'humidité. Cette eau absorbée ne

s'évaporera, par la suite, que fort lentement. La sueur, au lieu de se vaporiser immédiatement, s'accumule donc.

Cette accumulation intense de sueur, qui n'intervient pas en régime équilibré, devient, au moment d'une variation brusque de régime, un véritable réservoir de sueur, une sorte de volant de calories ou d'état-tampon qui empêchera l'évaporation brusque et le refroidissement dangereux. (Tout le monde a remarqué qu'une chemise de laine mouillée est encore chaude malgré le vent, alors qu'une chemise de coton devient glacée.)

Nous devons donc avoir des vêtements, et particulièrement ceux qui sont en contact direct avec la peau, *en fibres animales*.

#### La rôle de la laine dans l'évaporation de la sueur

Une dernière condition est à réaliser : c'est que le tissu, en contact avec la peau et qui s'imbibe peu à peu de sels contenus dans la sueur, puisse en être débarrassé facilement par lavage. Or, la laine, mal fabriquée et mal lavée, a la propriété de rétrécir ; mais il suffit de choisir des tissus de bonne qualité et de les laver avec quelques précautions élémentaires pour qu'ils supportent sans aucun dommage les la-

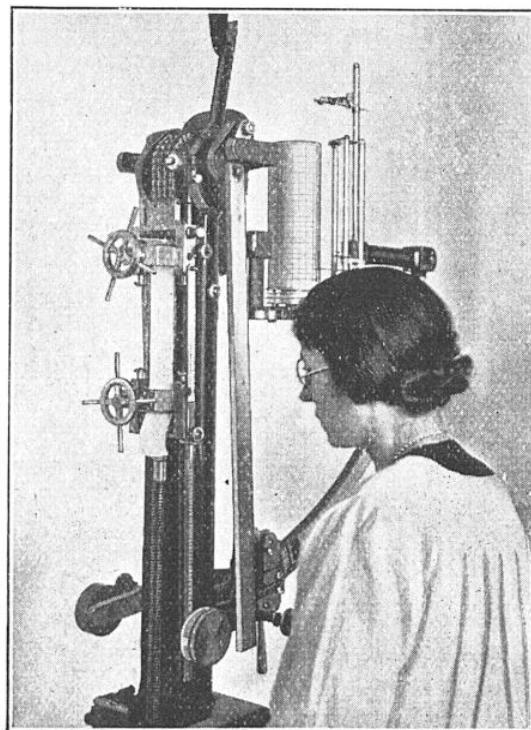


FIG. 3. — TROISIÈME ÉPREUVE

*La flanelle offre-t-elle le degré optimum requis de résistance à la rupture ?*

vages les plus fréquents et les plus répétés.

Nous verrons que les vêtements de dessus, eux, peuvent être en tissu quelconque à condition d'être perméables aux gaz, car ils ne constituent que des écrans mécaniques ou des isolants thermiques.

La solution idéale à laquelle nous arrivons sera donc le vêtement de toile pour l'été, et le vêtement chaud pour l'hiver ; mais le sous-vêtement, lui, en contact direct avec la peau, doit être l'objet de tous nos soins ; il doit être en même temps isolant, perméable, fait de fibres animales et lavable. La bonne vieille flanelle de Reims, *pure laine*, en est le type éprouvé.

Il est curieux que nous arrivions, par l'étude serrée de la question, à réhabiliter ce tissu prôné à juste titre par nos grand-mères, et à en faire le tissu le plus rationnel, donc le plus moderne.

#### Les meilleurs sous-vêtements : la flanelle pure laine de Reims

Reims est encore aujourd'hui le centre national de la fabrication de la flanelle pure laine.

Un choix minutieux de la matière première, — dont la base est la laine de Champagne, — une fabrication conforme à des

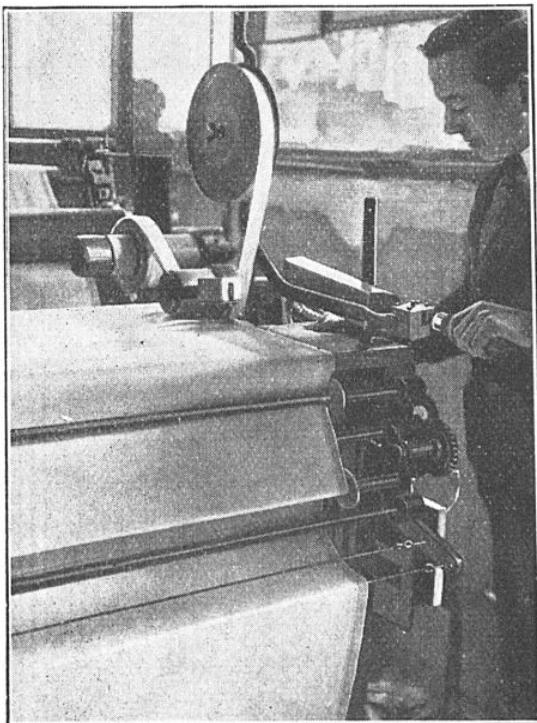


FIG. 4. — LES FLANELLES BLANCHES OU DE COULEUR AYANT SUBI VICTORIEUSEMENT CES ÉPREUVES REÇOIVENT SUR LEUR LISIÈRE LE LABEL « SYNDIC »

PURE Laine  
Syndic  
FLANELLE CONTRÔLE  
DE REIMS SYNDICAL

FIG. 5. — LA MARQUE « SYNDIC » TELLE QU'ELLE EST REPRODUITE SUR LA LISIÈRE MÊME DES TISSUS DE FLANELLE

principes traditionnels et les qualités données à la laine par la nature calcaire des eaux de Reims, assurent aux flanelles de cette ville toutes les qualités recherchées par les spécialistes.

Signalons que le *Syndicat Professionnel des Fabricants de flanelles de Reims*, pour donner au public le moyen d'identifier les qualités recommandées des flanelles de Reims, a créé un service scientifique de contrôle, qui a pour mission d'apposer le label « Syndic » (fig. 5) sur les lisières des flanelles qui sont reconnues par lui, pure laine et de bonne qualité (contexture, résistance, etc.), ceci, quelle que soit la marque commerciale que ces flanelles puissent porter. Les figures ci-jointes nous montrent d'ailleurs quelques-unes des opérations minutieuses de contrôle auxquelles sont soumis ces tissus de flanelles.

#### L'influence, sur la santé, des bons sous-vêtements de flanelle

De l'étude scientifique de ce problème du vêtement, se dégage une première conclusion : le plus important des vêtements, au point de vue hygiénique, est celui qui est en contact direct avec notre peau ; il doit être réellement fait de laine pure, aéré et lavable. Bien que nous l'exposions peu aux regards d'autrui, c'est lui qui doit être l'objet de tous nos soins. Un achat fait à la légère peut exposer notre santé aux plus grands risques.

Qu'un sous-vêtement en flanelle de laine se présente sous la forme de gilet de corps, de chemise, de pyjama, etc., il nous garantira contre l'action néfaste des changements brusques de température et des courants d'air.

Et cette observation scientifique est tout particulièrement importante pour ceux qui ont à fournir un effort physique accidentel ou prolongé : sportifs, chasseurs notamment sont, plus encore que quiconque, exposés aux dangers des refroidissements et doivent se prémunir contre ce risque, souvent grave, en portant des sous-vêtements ou des vêtements de flanelle à la fois agréables et sains.

Forts de ces premiers résultats, il nous reste maintenant à étudier les vêtements de dessus, leurs formes et les tissus dont ils doivent être faits, ainsi que les rapports de la mode et de l'hygiène.

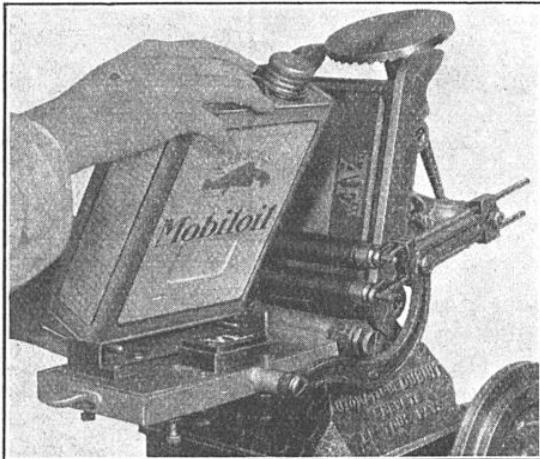
# L'IMPRESSION DES REPIQUAGES SUR LES EMBALLAGES EN BOITES MÉTALLIQUES A L'AIDE DES MACHINES « DUBUIT »

L'INDUSTRIE de la ferblanterie livre au commerce des boîtes imprimées en plusieurs couleurs à très bon compte.

L'impression est faite sur des grandes feuilles de fer-blanc qui sont ensuite découpées, embouties mécaniquement, pour donner les superbes boîtes que tout le monde connaît.

Beaucoup d'industries utilisant cet emballage idéal qu'est la boîte métallique, éprouvent de grandes difficultés pour faire figurer sur ces boîtes une mention supplémentaire : marque, couleur, adresse, prix, etc., mention indispensable et qui ne peut être connue qu'une fois la boîte remplie et conditionnée.

On pourrait penser que, pour résoudre cette



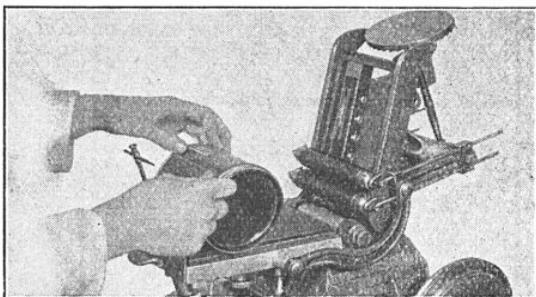
question, il suffirait d'imprimer les boîtes métalliques une fois pleines, mais cette solution est loin d'être réalisable, car elle présente de grandes difficultés.

La question du repiquage des inscriptions complémentaires sur les boîtes métalliques est donc encore et pour longtemps intéressante. On la résolvait jusqu'ici en collant un papillon disgracieux, qu'il était très difficile de faire adhérer sur la surface du fer-blanc imprimé et dont le collage coûtait fort cher ; un autre procédé également employé, donnant des résultats bien supérieurs mais coûtant encore beaucoup plus cher, était celui de la décalcomanie.

On emploie maintenant, pour remplacer ces papillons et cette décalcomanie, les petites machines Dubuit.

Ces machines emploient le procédé de report grâce à un coussin de gélatine qui vient automatiquement prendre l'impression d'un cliché préalablement encré. Elles permettent de faire toutes impressions complémentaires à un endroit bien déterminé.

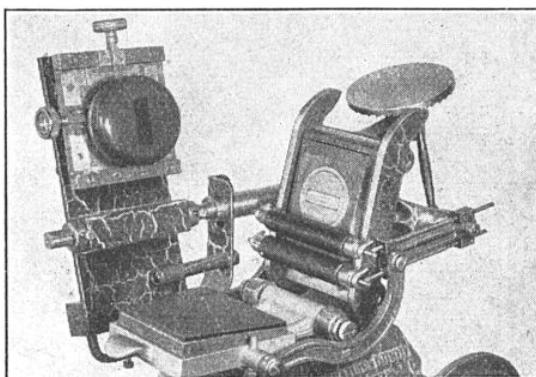
Pour les boîtes parallélépipédiques, le dispositif est constitué par un support fixe monté sur la platine portant le coussin de gélatine : on



obtient l'impression en basculant la boîte parallélépipédique sur le coussin de gélatine.

Pour les boîtes cylindriques, on appuie chaque boîte contre une plaque de butée dont on fait coïncider la génératrice d'agrafage avec une aiguille que l'on déplace facilement : la position de départ de la boîte étant ainsi fixée, en la développant sur le coussin de gélatine contre un guide rectiligne, on obtient l'impression exactement à l'endroit désiré.

Enfin, lorsqu'il s'agit de repiquages sur des couvercles de confiserie, le dispositif employé consiste en un système à bascule qui porte un mandrin que l'on peut déplacer dans deux directions perpendiculaires à l'aide de deux crémallères.



On peut alors faire coïncider exactement le repiquage à l'endroit où il doit être.

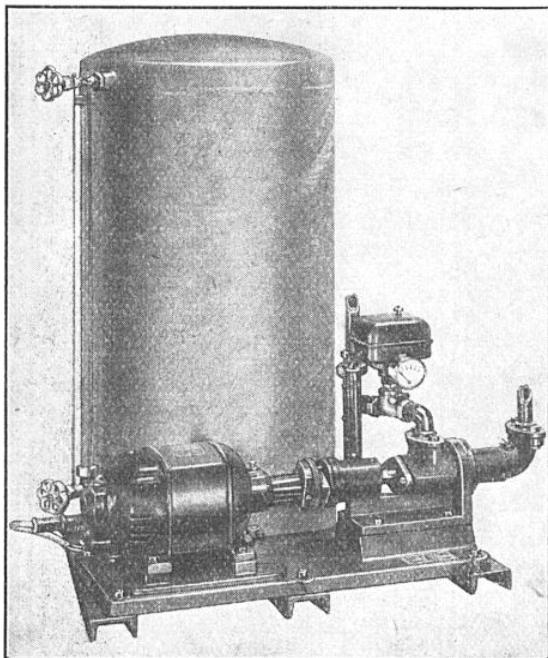
Ces dispositifs n'altèrent pas les qualités maîtresses de ces machines, qui sont la rapidité de réglage, la facilité de passer d'un objet à l'autre et, enfin, la finesse extraordinaire des impressions obtenues.

## LES A COTÉ DE LA SCIENCE INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

### *Une pompe à l'épreuve du froid et du gel*

**P**ARMI les ennuis que nous ramène chaque année la saison froide, l'un des plus redoutés est le gel des installations d'eau et surtout des pompes dans les habitations et propriétés isolées, les fermes, etc.



UN GROUPE ÉLECTROPOMPE AVEC RÉSERVOIR SOUS PRESSION

On ne peut généralement s'en protéger qu'en vidangeant toute l'installation à la fin de chaque journée (ou de chaque période de fonctionnement), opération toujours fastidieuse, souvent pénible, et qui risque toujours d'être omise précisément le jour où elle serait le plus nécessaire. D'autre part, certains types de pompes ne peuvent être vidangés à fond par simple dévissage des bouchons ou par ouverture des robinets *ad hoc* ; en l'absence de précautions spéciales, il peut rester du liquide dans certains espaces intérieurs.

La pompe « en caoutchouc » P. C. M., dont nous avons récemment étudié ici les caractéristiques, joint aux nombreuses qualités originales qui ont été signalées précédemment celle d'être insensible à la gelée. On comprend que le stator en caoutchouc joue un rôle de véritable « soupape de sûreté » grâce à sa déformabilité, de même qu'il évitera des arrachements ou autres détériorations au cas où l'on chercherait à mettre en marche la pompe quand celle-ci contient de la glace ; le frottement sur le caoutchouc se trouvera lubrifié par l'eau, dès qu'une infime fraction de la glace aura fondu sous l'influence de la chaleur de frottement.

L'extrême simplicité des formes de la pompe, et notamment les contours arrondis de tous les espaces et canaux affectés au liquide, contribuent encore à la robustesse de la pompe et à sa bonne tenue.

Ces qualités, jointes à l'absence de tout mécanisme délicat (un seul organe mobile, de construction robuste et avec contours arrondis partout), la rapidité et la simplicité des démontages et visites, etc., font de la pompe P. C. M. un outil particulièrement précieux en toute saison pour l'exploitant agricole. Seule de toutes les pompes connues, elle résiste parfaitement aux eaux sableuses ou chargées de gravier ; elle convient parfaitement comme pompe à purin, conservant ses qualités de rendement et de débit, malgré la présence de fragments de paille et autres corps étrangers. Ajoutons qu'elle est souvent mise à plus dure épreuve encore dans l'industrie, où on lui demande quotidiennement d'assurer des manutentions de liquides épais, plus ou moins chargés de corpuscules abrasifs, comme les eaux et pâtes crues de cimenterie la pâte à papier, les eaux résiduaires de blanchisserie, etc.

Ajoutons, enfin, que la gamme des tailles standard suffit aux besoins les plus divers ; il existe un petit groupe à moteur électrique pouvant fonctionner sur compteur de 5 ampères ; à l'autre extrémité de la gamme, nous trouvons des appareils pour débits de 15 à 30 mètres cubes par heure. Tous les modèles peuvent être accouplés directement à des moteurs électriques à vitesse normale (1.400 à 2.800 tours).

POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE, 63, rue de la Mairie, Vanves (Seine).

## Un appareil invisible contre la surdité

La plupart des appareils destinés à combattre la surdité sont ou encombrants ou disgracieux, et ils présentent le grave inconvénient de ne pas contribuer à améliorer durablement les qualités auditives. L'oreille s'habitue, en effet, à l'aide de l'amplificateur que comportent ces appareils, et aucun travail de rééducation ne peut être effectué.

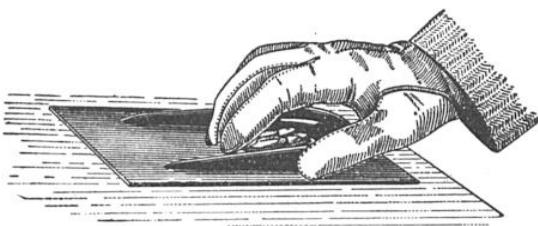
Un nouveau dispositif, le *Novaphone*, permet d'obvier à tous ces inconvénients, tout en assurant l'amélioration progressive et définitive des qualités auditives. Cet appareil, d'un très faible volume, est invisible. Combiné avec un massage par vibrations d'une durée maximum de cinq minutes tous les deux ou trois jours, le port du *Novaphone* assure une sorte de massage vibratoire permanent.

L'association de ces deux massages vibratoires a donné les plus heureux résultats, en particulier dans tous les cas où la surdité est imputable à l'artériosclérose, à l'arthritisme, aux rhumatismes, et pour les diminutions d'audition provoquées par les maladies infectieuses, telles que typhoïde, rougeole, oreillons, etc.

LE NOVAPHONE, 11, rue de Provence, Paris (9<sup>e</sup>).

## Une plaque de caisse moderne

LES échanges de monnaie sont toujours une source de temps perdu. Le caissier dépose la différence due sur la tablette placée devant lui, agrémentée parfois d'une plaque de verre, de cuivre ou de caoutchouc, mais plate. Il est presque impossible de ne



LA PLAQUE DE CAISSE « SOLÈRE »

pas ramasser une par une chaque pièce de monnaie.

Et si l'on est ganté, encombré de colis, ou si le froid engourdit les doigts, la manœuvre n'est pas rapide. Répétée par chaque acheteur, elle ralentit les opérations de paiement.

Frappé de cette imperfection, M. Solère a résolu la question d'une façon très simple. La plaque comporte, en relief, une sorte de fer à cheval qui constitue un collecteur idéal. Par sa forme très étudiée, ce collecteur, qui est tourné vers l'acheteur et sur le rebord

duquel celui-ci appuie la paume de sa main, canalise littéralement les pièces de monnaie, lorsque celui-ci ferme la main pour ramasser.

L'appareil dénommé *Express-Monnaie* se fait en cuivre, métal inoxydable, etc., et peut comporter un encastrement qui reçoit un disque de marbre. Ce disque est en verre pour les modèles publicitaires.

L'ensemble peut se fixer ou adhérer par son propre poids.

M. F. SOLÈRE, 24, rue de la Fontaine-au-Roi, Paris (11<sup>e</sup>).

## Un procédé inoffensif pour teindre les cheveux

COMME nous avons eu déjà l'occasion de signaler, le peigne *Nigris*, spécialement destiné à la teinture des cheveux, est absolument sans danger, à la différence de la plupart des autres procédés de teinture, tous plus ou moins nocifs soit pour les cheveux eux-mêmes, soit pour l'état général.

Ce nouveau procédé de teinture permet de rendre aux cheveux blancs ou gris leur belle teinte naturelle et primitive, sans mouiller la tête, sans tacher le cuir chevelu et sans détruire l'ondulation.

Il s'agit de l'emploi de l'huile végétale balsamique du docteur Nigris. Cette huile a la merveilleuse propriété de rajeunir les cheveux en leur rendant rapidement une belle et riche teinte naturelle, stable. On l'applique avec un peigne spécial, dont le dos, creux, contient l'huile *Nigris*.

Il suffit de passer à intervalles réguliers ce peigne dans les cheveux. L'huile balsamique du docteur Nigris, ainsi absorbée, pénètre jusqu'à la racine et ne laisse pas les cheveux gras.

C'est la véritable et l'unique solution de la teinture rationnelle.

PEIGNE NIGRIS, 46, rue de Provence, Paris (9<sup>e</sup>).

## Les récepteurs nouveaux au Salon de la T. S. F.

PARMI les postes récepteurs intéressants présentés au Salon de la T. S. F., qui vient de se tenir à Paris, il convient de noter tout particulièrement les récepteurs *Géés*, dont les prix sont, d'ailleurs, parmi les plus bas pratiqués actuellement, bien que la conception et la qualité de ces postes soient irréprochables. Les deux modèles suivants paraissent susceptibles de retenir plus particulièrement l'attention des amateurs de radiophonie : le *Quatre-Géés*, poste-secteur tous courants, à 4 lampes dont une valve, donnant avec netteté et puissance les principales stations émettrices, et le *Super-5-Géés*, superhétérodyne tous courants, captant toutes les stations européennes ; fort

bien présenté, cet appareil de luxe demeure cependant à un prix accessible à tous.

Une notice complète sur les appareils de cette marque est envoyée gracieusement sur demande.

JESS RADIO, 1, rue Georges-Saché, Paris (14<sup>e</sup>).

### Pour se servir du gaz en toute sécurité

ON continue d'enregistrer fréquemment des accidents mortels dus au gaz d'éclairage : la plupart du temps, ces accidents sont imputables à la négligence des usagers qui oublient de fermer le compteur lorsqu'ils n'ont plus à utiliser le gaz. Il existe cependant des appareils qui peuvent

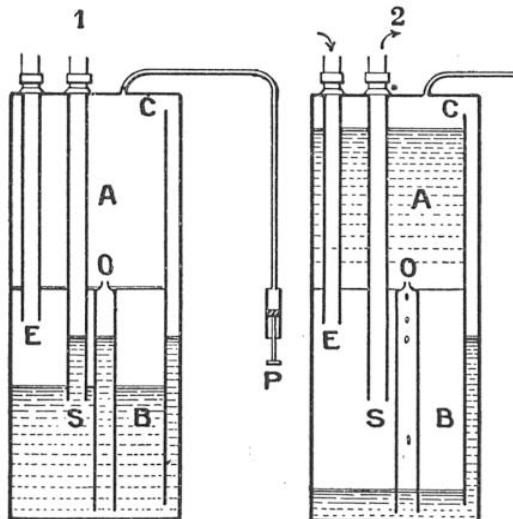


SCHÉMA DU PRINCIPE DE L'APPAREIL « SECURIT-GAZ JEFFERY »

donner entière sécurité. Parmi ceux-ci, l'un des plus efficaces est le *Securit-Gaz « Jeffery »*.

Cet appareil est branché sur la canalisation du gaz, aussitôt après le compteur ; il est conçu de telle façon que le gaz ne peut arriver jusqu'aux appareils d'utilisation que si l'usager, au moyen de quelques coups de pompe, lui a frayé le passage, passage qui, du reste, se referme automatiquement au bout d'un certain temps.

On comprend le principe de cet appareil par le schéma ci-contre : au repos, les tubes E et S d'arrivée et de sortie du gaz de ville plongent dans un liquide visqueux, dont la hauteur est suffisante pour vaincre la pression du gaz de ville, qui ne peut sortir de l'appareil. Mais si, au moyen de la pompe aspirante P, l'usager crée une dépression dans le compartiment, le liquide visqueux s'élève dans ce compartiment par le tube C

et par l'ouverture O de la cloison séparatrice. Le niveau du liquide s'abaisse parallèlement dans le compartiment inférieur B, de sorte que l'orifice des tubes E et S se trouve découvert : le gaz de ville peut sortir de l'appareil pour aller alimenter les foyers d'utilisation. Pendant cette utilisation, le liquide visqueux retombe goutte à goutte dans le compartiment inférieur B par le trou O percé dans la cloison séparatrice et, finalement, atteint de nouveau le niveau qui ferme l'orifice d'arrivée du gaz.

Le gaz de ville est donc automatiquement arrêté au bout d'un temps qui dépend non pas du débit du gaz, mais uniquement du nombre de coups de pompe que l'usager a donnés à l'origine (un coup de pompe correspond approximativement à une heure d'utilisation du gaz).

SECURIT-GAZ « JEFFERY », 5, rue de Forbin, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

### Pour dessiner tous les sujets sans effort et sans études

L'ÉTUDE du dessin d'agrément ou industriel est toujours chose ingrate et de longue haleine. Parmi les dispositifs imaginés pour faciliter l'acquisition des connaissances indispensables en ce domaine, il convient de citer comme particulièrement efficace, en même temps que simple et pratique, un nouvel appareil : le *Dessineur*.

Cet appareil se compose essentiellement d'une tige articulée, en bois, se fixant aisément, sans risque de détérioration, sur n'importe quelle table ; à la partie supérieure de cette tige es trouve un système optique qui permet, en regardant dans l'oculaire, de voir se projeter sur le papier, à la grandeur souhaitée, tous les sujets placés devant l'opérateur.

Il est aisément, dès lors, d'en suivre les contours et de les reproduire, soit au crayon, soit au pinceau : les couleurs naturelles étant également fidèlement reproduites, on peut traiter directement le sujet à l'aquarelle, à l'huile ou aux crayons.

Le *Dessineur* n'est point seulement d'ailleurs un appareil idéal d'instruction ; il peut rendre de grands services dans les affaires ou dans l'industrie, et notamment pour le dessin de modes, de bijoux, de machines, de portraits d'après photographies, en facilitant singulièrement le report immédiat d'un modèle à toutes grandeurs.

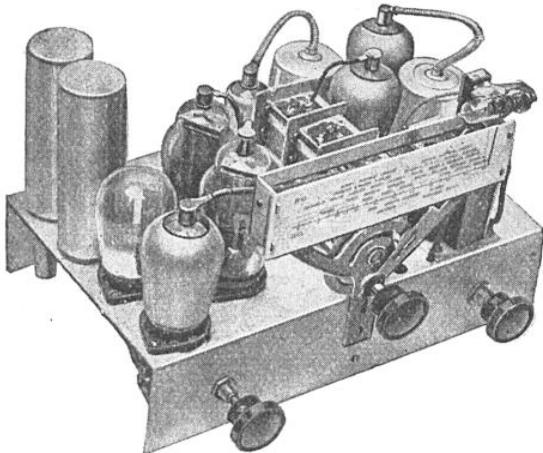
Ajoutons que cet appareil, qui se prie, est aisément transportable en promenade ou en vacances, ce qui permet de dessiner les paysages ou les points de vue pittoresques, comme de copier ou d'agrandir de petites photos. Son prix, modeste, le met d'ailleurs à la portée de toutes les bourses.

P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, Paris (9<sup>e</sup>).

## Un superhétérodyne « tous courants » de grande classe

PARMI les nouveautés du Salon de la T. S. F., on a particulièrement remarqué cet appareil, conçu pour fournir des qualités de son remarquables.

Cette parfaite tonalité est obtenue grâce à l'étage basse fréquence qui est monté en



LE SUPERHÉTÉRODYNE « TOUS COURANTS »

cathodyne push-pull, système employé, notamment, dans les reproductions phonographiques par pick-up et qui assure une musicalité inégalable.

Ce poste « tous courants » fonctionne sur secteur à courant continu ou à courant alternatif, ceci sans la moindre modification de

l'appareil ; il s'adapte également à toutes les tensions du réseau et sur tous les voltages usuels (110 à 240 volts).

L'absence totale de ronflement constatée dans le poste que nous décrivons est due principalement aux selfs de filtre, particulièrement étudiées, et aux condensateurs électrochimiques de forte capacité.

D'autre part, le câblage rationnel du châssis évite les effets de l'induction-parasite, cause fréquente de bourdonnements.

Les sept lampes dont il est équipé sont les suivantes : une octode, une pentode haute fréquence à pente variable, une double diode, une pentode à pente fixe, deux pentodes basse fréquence montées en push-pull et une valve.

Le changement de fréquence se fait par octode, la lampe « dernier cri » désormais utilisée par les meilleurs constructeurs.

Toutes ces lampes sont montées en série pour absorber la totalité de la tension du secteur. D'autre part, une lampe régulatrice permet d'éviter le passage d'un courant trop intense à la mise en marche de l'appareil. Quant à l'éclairage du cadran du condensateur variable, il s'opère par une petite ampoule de tension courante du réseau montée directement entre les bornes du secteur.

Enfin, la valve permet de protéger les condensateurs électrolytiques contre toute inversion du courant dans le cas du secteur « continu ».

Ce superhétérodyne « tous courants » donne des émissions très pures et très puissantes des principales stations européennes, sur antenne d'une dizaine de mètres.

ETABLISSEMENTS RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11<sup>e</sup>).

## TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

### FRANCE ET COLONIES

Envoyé simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr. 6 mois... 23 —	Envoyé recommandé.....	{ 1 an..... 55 fr. 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.*

Envoyé simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr. 6 mois... 41 —	Envoyé recommandé.....	{ 1 an..... 100 fr. 6 mois... 50 —
-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------	---------------------------------------

#### Pour les autres pays :

Envoyé simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr. 6 mois... 36 —	Envoyé recommandé.....	{ 1 an..... 90 fr. 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<sup>e</sup>  
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

## LE GRAISSAGE DES AUTOMOBILES PAR L'HUILE D'OLIVE

### L'« Olivauto »

**F**AUT-IL graisser les moteurs d'automobile avec de l'huile d'olive ?

C'est la question du jour. Il n'y a pas longtemps encore, elle aurait fait sourire.

Aujourd'hui, il n'en est plus de même. Les techniciens ont reconnu les étonnantes qualités de l'huile d'olive comme lubrifiant. Des milliers d'automobiles roulent sur les routes d'Algérie et de France, et n'utilisent pas d'autre mode de graissage.

#### Quelles sont donc les qualités de l'huile d'olive ?

**1<sup>o</sup> Viscosité constante.** — La viscosité d'une huile, comme de tout liquide d'ailleurs, est, techniquement parlant, caractérisée par la résistance qu'opposent ses molécules à une force tendant à les déplacer dans son sein. Elle varie avec l'origine même de chaque huile et sa constitution propre. C'est ainsi qu'il y a des huiles épaisses, semi-fluides, fluides. Dans les huiles minérales, la viscosité varie toujours avec la température. Aussi est-on obligé de les choisir *trop* visqueuses à froid, à 15 degrés par exemple, pour qu'elles soient encore *assez* visqueuses à chaud à 100 ou 150 degrés. C'est là un inconvénient.

Avec l'huile d'olive, huile végétale, il en va tout autrement. La température ne l'influence pas ou fort peu. Sa viscosité demeure presque constante à froid comme à chaud.

M. Champsaur, le distingué ingénieur en chef de l'Aéronautique, qui a fait de nombreux essais avec l'huile d'olive, a écrit :

« A notre avis, le pouvoir lubrifiant exceptionnel de l'huile d'olive réside dans l'extrême stabilité de sa viscosité vis-à-vis de la température. En ce qui concerne *le graissage des moteurs à explosions, cette qualité est primordiale.* »

Dans ces moteurs graissés par circulation sous pression, l'huile subit des élévarions successives de température en passant des paliers du vilebrequin aux têtes de bielles, puis aux pieds de bielles et, en dernier lieu, aux cylindres et pistons. En sorte que le lubrifiant qui sera le mieux armé pour résister aux efforts d'expulsion et de rupture sera celui qui, dans l'intervalle des températures d'utilisation, aura les plus faibles variations de viscosité. »

**2<sup>o</sup> Onctuosité.** — C'est là une seconde qualité, encore très particulière, de l'huile

d'olive. L'onctuosité, c'est pour elle le pouvoir de former, sur le métal qu'elle touche dans son épiderme, une pellicule graisseuse extrêmement ténue et tenace, extrêmement solide, qui facilite beaucoup le glissement des surfaces les unes sur les autres. Il suffit d'écraser entre le pouce et l'index, tour à tour, une goutte d'huile d'olive (la plus onctueuse, d'ailleurs, de toutes les huiles végétales) et une goutte d'huile minérale, pour sentir la différence de douceur du graissage qui résulte des deux produits.

On conviendra que, pour les départs à froid, le matin, l'onctuosité qui retient le lubrifiant, pour ainsi dire, dans les pores du piston et du cylindre, est une particularité bien précieuse. Elle évitera les dangers d'ovalisation.

**3<sup>o</sup> Légère augmentation de puissance.** — Tous les automobilistes qui utilisent l'huile d'olive constatent que leur moteur « tire » mieux, notamment dans les rampes. Laissons, pour expliquer ce fait, la parole aux techniciens. M. Champsaur, déjà nommé, écrit :

« J'ai profité des travaux pratiqués sur moteurs d'automobiles, que je fais effectuer chaque année aux élèves de l'École Supérieure Aéronautique, pour entreprendre des essais comparatifs de diverses qualités d'huile d'olive avec une huile minérale. J'ai choisi comme marque d'huile minérale celle qui, au cours des essais effectués dans le courant de l'année précédente, m'avait donné de bons résultats sur un moteur Talbot 11 ch servant aux essais.

« Les résultats obtenus permettent de tirer les conclusions suivantes : gain de puissance des huiles d'olive sur l'huile minérale, de 3 à 4 % aux bas régimes et de 2 % aux régimes élevés.

« Des essais ont porté sur les voitures suivantes : Citroën 10 ch, Peugeot 5 ch, Renault 8 ch. Aucun incident de fonctionnement ne m'a jamais été signalé : toutes ces voitures totalisent plusieurs milliers de kilomètres.

« En ce qui concerne le tirage de la voiture, tous les expérimentateurs m'ont signalé qu'il paraissait plutôt augmenter, cette augmentation étant particulièrement sensible sur les côtes. On constate aussi, d'une façon assez générale, que les moteurs paraissent chauffer moins.

« Ces résultats peuvent s'expliquer par une diminution de frottements dans les articulations. C'est la *viscosité* qui intervient dans le frottement des paliers de vilebrequin et des têtes de bielles, mais c'est très certainement l'*onctuosité* qui prédomine dans celui des pistons sur les cylindres. N'oublions pas que ce frottement représente, à lui seul, *plus de la moitié du frottement total*. Il se peut, en outre, que l'augmentation du débit de la pompe à huile, due à la diminution de viscosité, permette un refroidissement plus intense des surfaces balayées par le lubrifiant. Mais, à notre avis, le gain de puissance constaté doit surtout être attribué à l'*amélioration de l'étanchéité de l'intervalle piston-cylindre*. L'huile d'olive doit, en effet, former dans cet intervalle des couches lubrifiantes plus épaisses et plus stables que les huiles minérales. »

M. Bastet, professeur de Génie rural à l'Institut agricole d'Algérie, constate de son côté :

« Au cours d'essais de quatre heures de durée, la puissance développée s'est révélée de 11 % plus élevée

avec l'huile d'olive qu'avec une huile minérale demi-fluide. La supériorité demeure de 3 % quand l'huile minérale est du type fluide. »

Et M. Marcel Isman, dans la *Revue Agricole de l'Afrique du Nord* du 13 août 1934 :

« Au banc n° 1, l'examen des organes du moteur lubrifié à l'huile d'olive, après un essai de 300 heures sans vidange, à *pleine charge pour la vitesse de régime*, a montré que les soies et coussinets étaient en parfait état. Au banc n° 2, un essai de 100 heures, sans vidange à 100 %, de la puissance maximum, a permis de faire les mêmes constatations. » (Le travail exécuté au banc n° 1 correspond à 20.000 kilomètres à 60 à l'heure.)

4<sup>e</sup> *Economie*. — L'huile d'olive n'a pas besoin d'être changée souvent. Les vidanges peuvent être effectuées seulement tous les 4.000 ou même 5.000 kilomètres, si on a soin, par de petites additions tous les 700 ou 800 kilomètres, de faire le niveau. Comme le

prix du bidon d'huile d'olive est le même que celui d'un bidon d'huile minérale et que la vidange doit être faite moins souvent, l'économie est donc appréciable.

Voici donc quatre avantages indéniables de l'huile d'olive. A cela, ses détracteurs répondent par l'objection suivante : « L'huile d'olive figeant à la température de 5° est inutilisable en hiver et une partie de l'année. » Que faut-il en penser ?

L'huile d'olive, en effet, à 5 degrés au-dessous de zéro, commence bien à figer ; mais, si on examine de près ce « figeage », on s'aperçoit qu'il est constitué par l'accumulation de cristaux tout petits et de gouttelettes microscopiques qui roulent les unes sur les autres.

Leur masse, en réalité, ne présente pas du tout les caractéristiques d'un bloc solide. On remarque, en outre, — et c'est là l'essentiel, — que le figeage ne modifie en rien la lubrification des pièces qui frictionnent dans ce tissu friable et qu'au plus fort de l'hiver même, un moteur graissé à l'huile d'olive part tout aussi joyeusement

qu'en plein été. D'ailleurs, tous les automobilistes, qui ont roulé cet hiver avec de l'huile d'olive, pourront confirmer ces faits.

#### Mais attention !...

Oui, attention, car il y a huile d'olive et huile d'olive ! Il est bien évident que, pour avoir les excellents résultats que nous citons ici, il faut employer une huile d'olive parfaitement épurée et neutralisée, ne renfermant, par conséquent, ni soufre, ni acide, ni humidité, ni gomme, ni résine, ni impureté quelconque. Il suffit, pour avoir tout apaisement, de ne jamais accepter d'huile de hasard.

La meilleure, celle qui a fait ses preuves, est l'*Olivauto* (1), l'huile désodorisée que fabrique la *Société des Huilleries Algériennes*, à l'El Kseur (Algérie), et qu'emploient tous les fervents du nouveau lubrifiant. — F. T.

(1) Dépôt principal en France : 145-147, route de Choisy, à Ivry-sur-Seine. Olivauto adresse gratuitement à tout lecteur de *La Science et la Vie* qui lui en fera la demande la brochure de Baudry de Saunier : *LE GRAISSAGE DES AUTOMOBILES AVEC L'HUILE D'OLIVE*.

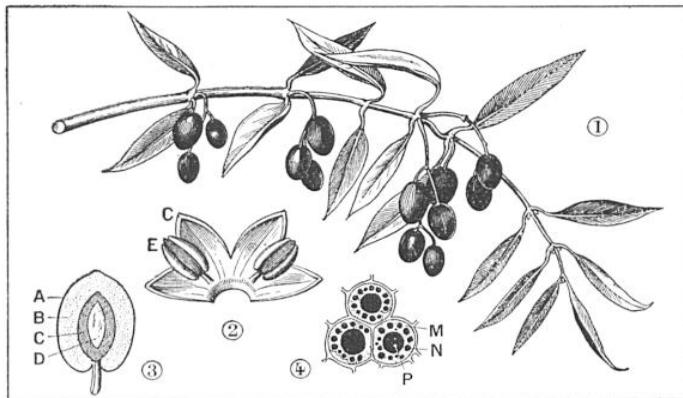


FIG. 1. — L'OLIVIER ET L'OLIVE

1) Branche d'olivier chargée de fruits. — 2) La corolle et les étamines de la fleur de l'olivier formée de quatre pétales soudés. — 3) Coupe d'une olive montrant : A, l'épiderme ; B, le péri-carp pulpeux où s'accumule l'huile ; C, l'endocarpe pierreux ; D, la graine. — 4) Trois cellules de pulpe d'olive vues au microscope : à l'intérieur du protoplasma M, on aperçoit une gouttelette d'huile P.

## ÉCONOMIE ET AMÉLIORATION DANS L'ÉCLAIRAGE

**L**A source lumineuse d'une lampe électrique, qui est presque toujours posée dans des appareillages électriques qui servent à diriger le flux de la lampe pour les diverses nécessités, subit des pertes considérables de l'énergie avant que les rayons atteignent les objets qu'ils doivent éclairer.

Un appareil qui supprime ces pertes est inventé et a pris un développement rapide dans tous les pays du monde.

Cet accessoire, l'amplificateur de lumière *Amplilux*, est une application des propriétés optiques des prismes.

C'est un anneau circulaire, en verre spécial, de section prismatique, mais dont la face extérieure présente une courbe particulière légèrement concave et dont toutes les surfaces ont une composition différente.

Il est placé, au moyen d'une simple griffe, sur le culot ou sur la douille de la lampe et à une hauteur telle que le bord supérieur de l'anneau correspond à la base du filament de la lampe. La griffe est réglable et maintient l'anneau en position correcte.

Le prisme à réflexion totale est, comme on le sait, l'appareil réfléchissant dont le rendement est le meilleur ; cet anneau groupe les rayons lumineux provenant du filament incandescent, les réfléchit et assure, enfin, leur dispersion dans les conditions optimales. Il permet ainsi d'obtenir un accroissement de l'intensité lumineuse, dans toute la zone normale d'éclairage, atteignant 280 % au nadir.

Des essais effectués au moyen de cet amplificateur de lumière *Amplilux*, au Laboratoire Central d'Électricité de Paris, ont été traduits par les courbes enregistrées ci-contre.

Du tracé de ces courbes, on a pu déduire que l'intensité lumineuse, dans la direction perpendiculaire au filament, était augmentée dans les proportions suivantes :

1<sup>o</sup> L'éclairage d'une lampe ordinaire de 75 watts passe de 96 à 265 bougies par l'action de l'*Amplilux* ;

2<sup>o</sup> Une lampe ordinaire de 150 watts, munie d'un réflecteur de premier ordre, passe de l'éclairage de 450 bougies, que lui assure ce réflecteur, à celui de 675 bougies, si l'on adjoint à ce dernier un *Amplilux* ;

3<sup>o</sup> L'éclairage de 265 bougies, produit par une lampe ordinaire de 150 watts placée à l'intérieur d'un excellent diffuseur, est porté par l'*Amplilux* à 600 bougies ;

4<sup>o</sup> L'*Amplilux* relève de 5 bougies à 36 bougies l'intensité maxima d'une lampe monowatt de 40 watts, au nadir.

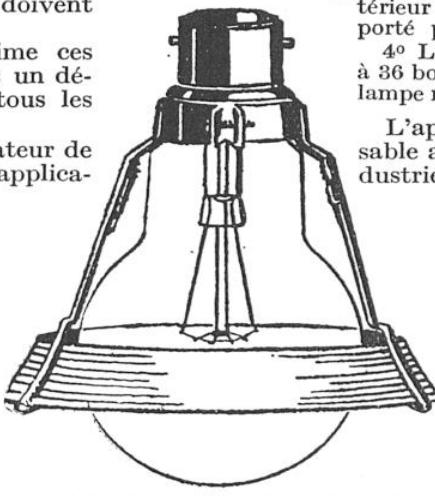
L'appareil *Amplilux* est utilisable aussi bien pour l'éclairage industriel que pour l'éclairage des bureaux, des magasins, et pour l'éclairage domestique. En principe, sur chaque lampe électrique, on peut placer un anneau prismatique.

L'anneau prismatique *Amplilux* a toujours le même accroissement de l'intensité lumineuse dans la direction de l'éclairage, soit posé sur la lampe nue, soit posé dans l'intérieur de la plupart des appareillages électriques, sans modifier en rien la forme, ni l'aspect extérieur de ces appareillages.

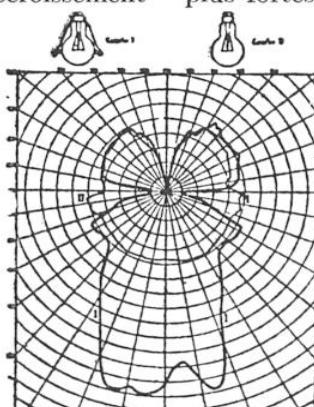
L'anneau prismatique permet d'utiliser des lampes moins fortes, consommant moins de courant électrique, pour obtenir le même éclairage qu'avec des lampes plus fortes et consommant plus de courant, ou de donner, avec les lampes actuellement en usage, un éclairage beaucoup plus intense, sans l'augmentation de dépenses due aux lampes plus fortes et, par conséquent, consommant infinitiment plus de courant.

Son prix est extrêmement modique et il permet ainsi de réaliser des économies considérables dans la consommation du courant électrique, tout en assurant un éclairage plus rationnel. Son amortissement est donc vite atteint, tout en assurant des économies illimitées et appréciables.

La Société *AMPLILUX*, 113 bis, boulevard Malesherbes, Paris (8<sup>e</sup>), met à votre disposition ses laboratoires où ses ingénieurs feront devant vous des essais comparatifs de lampes nues et des mêmes lampes équipées avec *Amplilux* ; les appareils à mesure montrent exactement cette augmentation d'éclairage avec *Amplilux*.



« AMPLILUX » MONTÉ SUR LAMPE



ÉCLAIRAGE SUR LAMPE  
NUDE, 96 BOUGIES ; AVEC  
« AMPLILUX », 265 BOUGIES

## LE SILENCIEUX « CLAUDE FENWICK »

Depuis de nombreuses années déjà, on a imposé aux automobilistes et aux motocyclistes l'emploi de « silencieux » montés sur l'échappement du moteur. Mais la plupart des dispositifs utilisés avaient l'inconvénient de créer des résistances supplémentaires et d'absorber une partie de la puissance du moteur, qui peut atteindre 10 %. Le nouveau silencieux Claude Fenwick, que nous présentons à nos lecteurs, non seulement ne crée pas de résistances supplémentaires, mais, en régularisant l'échappement des gaz, permet, au contraire, de récupérer de la puissance.

PARMI les bruits multiples que nous devons au progrès mécanique, ceux qui sont dus à l'échappement des moteurs à explosions sont certainement les plus désagréables. On a cherché, depuis longtemps déjà, à les réduire dans le mesure du possible, mais les appareils employés ne donnent pas entière satisfaction, car ils absorbent une partie notable de la puissance du moteur. Cela tient à ce qu'ils sont basés sur des données purement empiriques, sans tenir compte des phénomènes réels qui se passent dans le tuyau d'échappement.

Or, des expériences précises, confirmées par la photographie électrique au millionième de seconde, ont montré que les gaz engendrés par chaque explosion du moteur, et qui s'échappent à très grande vitesse, laissent derrière eux un vide très poussé dans toute la tuyauterie.

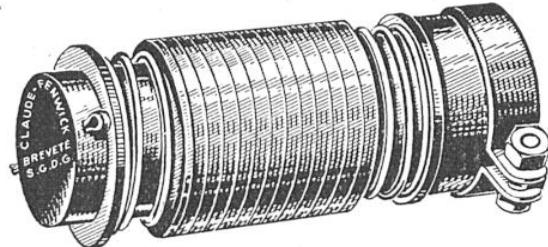
La pression atmosphérique provoque immédiatement après une rentrée d'air violente et crée, en conséquence, une contre-pression.

A l'échappement suivant, les gaz doivent vaincre à nouveau cette contre-pression pour s'échapper. Ce qui entraîne évidemment une consommation de puissance.

Ce processus nous montre comment il est possible de récupérer cette puissance. Il suffit, en effet, immédiatement après chaque échappement, de fermer toute la tuyauterie pour empêcher la rentrée d'air, autrement dit de disposer un clapet irréversible maintenant le vide dans la tuyauterie après l'échappement.

Bien entendu, la réalisation d'un tel clapet n'est pas chose aisée.

Le silencieux Claude Fenwick résout élé-



LE SILENCIEUX « CLAUDE FENWICK »

gamment le problème. Il se compose essentiellement, comme on le voit sur le dessin ci-contre, d'une lanterne cylindrique ajourée, fermée à une extrémité par un fond et s'emmanchant par son autre extrémité sur la tuyauterie d'échappement.

Cette lanterne est entourée par une enveloppe élastique convenablement traitée, constituée par un enroulement à spires jointives en fil d'acier spécial, à section triangulaire, et prenant appui à l'avant et à l'arrière sur deux ressorts de compression.

Sous l'influence de la force vive des gaz, les spires s'écartent très légèrement pour leur livrer passage et se referment aussitôt sous leur action propre et celle des ressorts de compression, ce qui empêche toute rentrée d'air atmosphérique et conserve le vide créé dans la tuyauterie, diminuant d'autant la résistance à l'échappement.

Ceci explique très clairement le gain de puissance réalisé sur l'échappement libre et, à fortiori, sur les systèmes à grand volume de détente et à chicanes.

D'autre part, les gaz s'échappant sur toute la longueur des spires, sont fortement laminés, leur force vive annihilée et les ondes sonores complètement brisées.

Des mesures effectuées au frein ont confirmé pleinement les résultats énoncés, en faisant ressortir une augmentation de puissance atteignant, pour les motos, jusqu'à 10 %. Ajoutons par ailleurs que le silencieux Claude Fenwick est indégradable, indéformable, inusable ; son action s'améliore à l'usage, son étanchéité s'accroît et, par cela même, son efficacité ; la boue, constamment décollée à la sortie des gaz, n'adhère pas.

Tous les possesseurs de motocyclettes et de vélomoteurs ont intérêt à s'en munir.

FENWICK, S.A., 8, rue de Rocroy, Paris (10<sup>e</sup>).

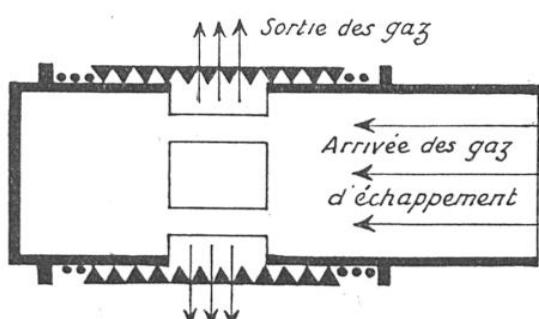


SCHÉMA EXPLICATIF DU FONCTIONNEMENT DU SILENCIEUX « CLAUDE FENWICK »

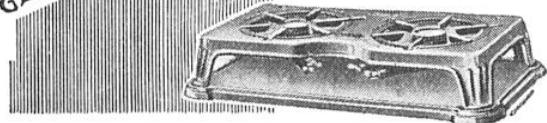
**POELES  
GODIN  
A GUISE**



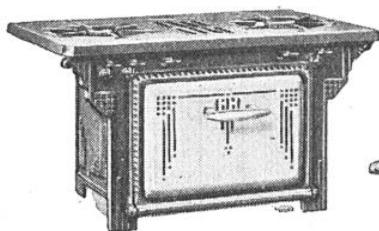
**APPAREILS  
FONCTIONNANT AU  
GAZ BUTANE**

LE GAZ NATUREL EN BOUTEILLES

sans four N° 340<sup>B</sup>



1 four N° 310<sup>B</sup>

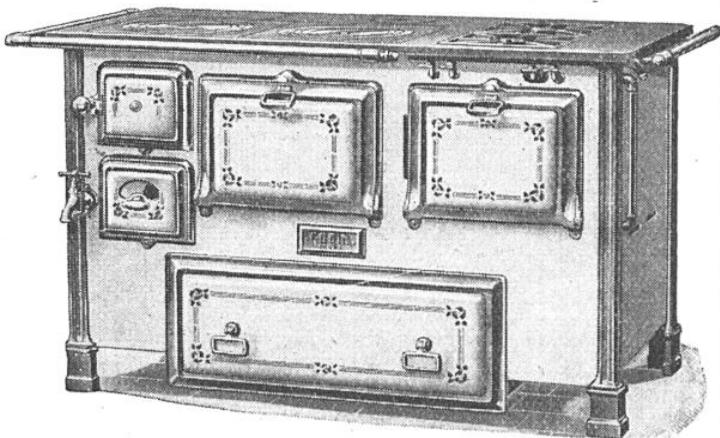


LA MEILLEURE FLAMME  
LE MEILLEUR RENDEMENT  
**GAZ BUTANE**  
DISTRIBUÉ PAR LA SOCIÉTÉ U.R.G.

GAZOLETTE  
2 fours N° 284<sup>B</sup>

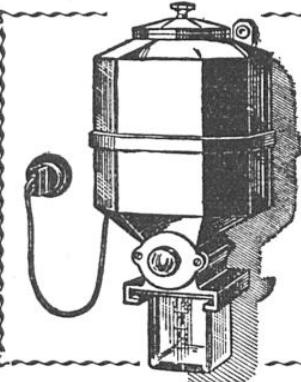


Cuisinière mixte à houille et à gaz N° 880<sup>C</sup>



AN<sup>C</sup> M<sup>ON</sup> GODIN  
société du  
Familistère de Guise  
R. RABAUX & C<sup>IE</sup>

En vente chez tous les Quincailliers Poêliers fumistes etc...



*Madame, soyez moderne*

**ACHETEZ**

**Un moulin à café électrique**

**GUERNET**

Tous courants 110/130 v. . .	245 fr.
— Luxe . . . . .	245 fr.
— Tout chromé..	295 fr.

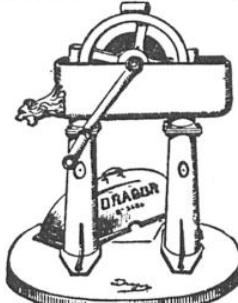
245, avenue Georges-Clemenceau - NANTERRE (Seine)

*tout  
ce qu'il faut  
pour dessiner  
...*

MAISON FONDÉE EN 1799  
CH. DARRAS  
**H. DUPUIS**  
SUCCESSION  
129, Fg. St MARTIN PARIS  
TÉL. NORD 25-28 • MÉTRO: GARE DE L'EST  
ENVOI FRANCO DU CATALOGUE GÉNÉRAL

**SPÉCIALISTES DES MÉTHODES MODERNES**  
les Etablissements  
**JAMET-BUFFEREAU**  
sont les mieux organisés pour vous apprendre  
la **COMPTABILITÉ**  
la **STÉNO-DACTYLO**

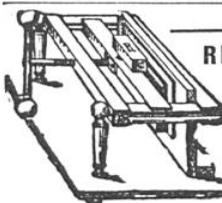
Brochure grat. S : 96, rue de Rivoli, PARIS



**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<sup>er</sup> 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.

Voir l'article, n° 83, page 446.

Elévateurs DRAGOR  
LE MANS (Sarthe)  
Pour la Belgique :  
39, allée Verte - Bruxelles



**RELIER tout SOI-MÊME**  
avec la Relieuse-Mèredieu  
est une distraction  
à la portée de tous  
Outilage et Fournitures générales  
Notice illustrée franco : 1 franc  
V. FOUGÈRE & LA RENT, à ANGOULEME

**MANUEL-GUIDE GRATIS**  
**INVENTIONS**  
OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS  
Dépôt de Marques de Fabrication  
H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris

# SURDITÉ

vaincue par **NOVAPHONE**, seul appareil invisible sans pile, vendu avec garantie. **SUPPRESSION** des **BOURDONNEMENTS**.  
Facilités de paiement. — Demandez la brochure illustrée gratuite à **NOVAPHONE**, 11, rue de Provence, Paris (9<sup>e</sup>).

# NOUS VOUS OFFRONS GRATUITEMENT CE LIVRE



port, ou 3 francs en timbres français, pour frais de correspondance et de

Vous y trouverez le moyen de réussir en tout, vaincre, retirer de la vie le plus d'avantages possible.

Sans rien changer à vos occupations habituelles, vous parviendrez à développer votre volonté, votre mémoire, vous corrigerez vos mauvaises habitudes et vous pourrez acquérir le pouvoir magnétique qui vous permettra d'imposer votre volonté, même à distance, quels que soient votre condition sociale, votre âge ou votre sexe.

Remplissez lisiblement le bon ci-dessous et adressez-le à **L'Institut Oriental de Psychologie** (Département 1.226), 36 ter, rue de La Tour-d'Auvergne, à PARIS, en ajoutant, si vous le voulez bien, 3 francs en timbres français, pour frais de correspondance et de

en coupons-réponses internationaux, pour les Colonies et l'Etranger.

..... A DÉCOUPER .....

1.226

Veuillez m'expédier gratuitement et sans engagement de ma part, votre ouvrage : **Développement des facultés mentales.**

Nom ..... Prénom .....

Rue ..... N° .....

à ..... Départ. .....

Indiquer si vous êtes Madame, Mademoiselle ou Monsieur .....

# Ne payez pas plus qu'il n'est nécessaire — achetez un GÉÈS

Un **SUPER-5 GÉÈS** a triomphé dans un tournoi où il était opposé à des appareils coûtant le double

**L**a T. S. F. évolue et se perfectionne à pas de géant. Tel appareil qui, il y a quelques années encore, coûtait 3.000 à 4.000 francs, peut être, aujourd'hui, obtenu pour moins de 1.000 francs. L'appareil livré aujourd'hui à ce prix est même infiniment supérieur à celui d'autrefois, car il bénéficie des découvertes, des perfectionnements nombreux et capitaux de ces dernières années.

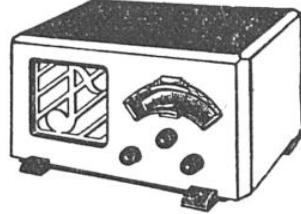
C'est ainsi que Géès présente aujourd'hui son *Super-5*, un appareil ultra-moderne, pur, puissant, sélectif, musical, donnant toute l'Europe, au prix de 985 francs.

Le sans-filiste, qui ne veut même pas dépasser cette somme, peut obtenir, pour 585 francs seulement, le *Quatre-Géès*, un poste-secteur moderne, donnant toute satisfaction à quiconque ne désire pas recevoir les émissions faibles ou éloignées. Plusieurs milliers de *Quatre-Géès* sont en service à Paris et dans tous les coins de France. Tous leurs possesseurs s'en déclarent enchantés.

Géès construit et vend lui-même : c'est là l'explication de son bon marché. Ne manquez pas de le consulter.

Des démonstrations permanentes ont lieu à ses magasins chaque jour, — même le dimanche, — jusqu'à 19 heures. Vous ne regretterez pas d'y avoir assisté. — Si vous habitez la province, demandez les notices détaillées n° 15. Vous pouvez obtenir à l'essai, plusieurs jours et sans engagement, l'appareil Géès de votre choix.

**LE QUATRE GÉÈS**  
complet et installé **585 fr.**



**GÉÈS, Const., 1, r. Georges-Saché, Paris (14<sup>e</sup>)**  
Métro : MOUTON-DUVERNET — Tél. : SUFFREN 30-61

**POUR LE GARAGE PRIVÉ**  
*Un meuble indispensable*

Agencé spécialement  
Entièrement métallique  
Robuste - Elégant  
Procure  
ORDRE - ÉCONOMIE  
NOTICE V SUR DEMANDE  
**ARMAUTO** 150, boul. Montparnasse Paris (14<sup>e</sup>)



## Mélangez

à l'essence le super-lubrifiant **FIRE-POINT** et votre voiture sera de suite plus

**nerveuse souple puissante rapide**

# FIRE-POINT

double la vie du moteur

**BON A DÉCOUPER**

EMPIRE OIL Co, 6, rue de Lisbonne, PARIS  
Veuillez m'adresser un échantillon de FIRE-POINT de 5 gr. pour 3 à 400 kilomètres (montant inclus) ainsi que vos deux brochures gratuites : Savoir grasser et le Super huilage de Monsieur l'Ingénieur Pierre Maillard.

**FIRE-POINT** est une exclusivité

**EMPIRE OIL**  
6, r. de Lisbonne, PARIS

Depuis sa fondation  
"LA SCIENCE ET  
LA VIE" fait exé-  
cuter toutes ses  
illustrations par les

Établissements  
**LAUREYS Frères**  
17, Rue d'Enghien, PARIS-10°  
Téléph. : PROVENCE 99-37, 99-38, 99-39



PHOTOGRAPHIE—  
GALVANOPLASTIE—  
STÉRÉOCHROME—  
COMPOSITION  
PUBLICITAIRE  
STUDIO DE PHOTOS  
DESSINS

## ÉCOLE DES MÉCANICIENS DE LA MARINE et de l'AIR

19, rue Viète - PARIS

MÊME ÉCOLE

VILLEFRANCHE - sur - MER

(Alpes - Maritimes)

Palais de la Marine Nationale

### MARINE DE GUERRE :

École des Elèves-Ingénieurs des Ecoles de Sous-Officiers et de l'École des Apprentis-Mécaniciens, Ingénieurs-Mécaniciens de deuxième classe d'active et de réserve, Brevets simple et supérieur de Mécaniciens.

### MARINE MARCHANDE :

Officiers Mécaniciens de première, deuxième et troisième classes. Diplôme d'Aspirant Mécanicien-Electricien.

### AIR :

Agents techniques, Elèves-Ingénieurs, Dessinateurs, Sous-Ingénieurs et Ingénieurs Dessinateurs. École des Apprentis-Mécaniciens de Rochefort et École des Elèves - Officiers Mécaniciens.

### PROGRAMMES GRATUITS

COURS SUR PLACE  
COURS PAR CORRESPONDANCE

## UN GRAND ÉVÉNEMENT DANS L'AUTOMOBILISME

La hausse de l'essence n'existe pas avec  
**L'Appareil Scientifique VIX**

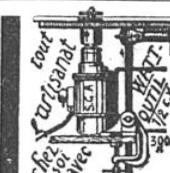
Breveté tous pays

Se pose en moins d'une heure sur toutes marques d'automobiles, tracteurs, camions, taxis, autobus, etc.

Economise entre 20 et 35 % d'essence — Des milliers d'attestations

Prix de l'appareil : 450 francs

Direction VIX, 19, rue Bleue, PARIS-IX°



Pour Amateurs et Professionnels:

**VOLT-OUTIL** \*\*\*\*\*

\*\*\*\* **VOLT-SCIE** \*\*\*\*

\*\*\*\*\* **WATT-OUTIL**

sur courant lumière, sans apprentissage.

3.000 références :: Notices franco

S. G. A. S., 44, rue du Louvre, Paris-1<sup>e</sup>

## EXPRESS-MONNAIE

avec plaque de Contrôle en marbre

En cuivre ... 23 fr. | En métal inox. 33 fr.

Voir description dans ce numéro.

**SOLÈRE**, 22, rue de la Fontaine-au-Roi, PARIS-XI<sup>e</sup>

# LA CARRIÈRE D'INGÉNIEUR ADJOINT DE L'AÉRONAUTIQUE<sup>(1)</sup>

## La fonction — Le recrutement

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique assurent, avec les Ingénieurs de l'Aéronautique, le fonctionnement de divers services dépendant du ministère de l'Air et principalement les services techniques de l'Aéronautique.

Ces services ont un double but :

- 1<sup>o</sup> Ils étudient et mettent au point les appareils nouveaux ;
- 2<sup>o</sup> Ils contrôlent en usine la fabrication des appareils de série commandés par l'Etat.

Les Ingénieurs adjoints ont donc un rôle technique et de contrôle des plus intéressants.

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique, fonctionnaires de l'Etat, sont recrutés par voie de concours.

Ce concours est organisé dans des conditions d'équité et de loyauté remarquables. La valeur personnelle des candidats, leurs connaissances entrent seules en ligne de compte ; les recommandations, d'où qu'elles viennent, quelle que soit leur forme, sont rigoureusement bannies.

Aucun diplôme n'est exigé. La carrière d'Ingénieur adjoint est donc ouverte à tous ceux qui voudront faire l'effort nécessaire pour la préparation du concours.

## Les avantages de la carrière

a) **Hiérarchie.** — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique sont divisés en huit classes : quatre classes d'Ingénieurs adjoints ordinaires, quatre classes d'Ingénieurs adjoints principaux. Pour l'avancement au choix, deux années de présence effective sont nécessaires. Il en faut trois pour l'avancement à l'ancienneté.

Les Ingénieurs adjoints sont répartis dans les divers services de l'Aéronautique qui se trouvent à Paris, ou en province, sur leur demande, dans des usines importantes.

Les Ingénieurs adjoints sont sous les ordres directs des Ingénieurs de l'Aéronautique ; ils ont accès dans le corps des Ingénieurs par le concours ordinaire (il est question de leur donner accès dans ce corps au choix, après une ancienneté de huit ans).

b) **Rôle.** — Les Ingénieurs adjoints peuvent être affectés à trois services du Ministère de l'Air, groupés sous l'appellation générale de Services Techniques et Industriels de l'Aéronautique. Ce sont :

- 1<sup>o</sup> Le Service Technique, qui étudie les appareils nouveaux (prototypes) ;
- 2<sup>o</sup> Le Service des Recherches qui essaye les matériaux nouveaux et étudie les divers procédés de fabrication ;

3<sup>o</sup> Le Service des Fabrications qui contrôle l'exécution des marchés de série, vérifie si les contrats passés entre l'Etat et l'industriel sont bien exécutés et si les matériaux sont élaborés et traités dans les conditions optimales.

Les candidats reçus au concours ne sont pas directement affectés à l'un de ces services :

À cours d'une période d'instruction, actuellement d'une durée de 1 mois, des conférences leur sont faites sur l'organisation générale, ils visitent les divers ateliers, se rendent compte du fonctionnement de l'ensemble des services. L'Administration tient compte de leurs désirs, qu'ils peuvent exprimer en connaissance de cause.

c) **Intérêt particulier de la carrière.** — L'Ingénieur adjoint, étudiant les divers problèmes que nous venons de voir, complète petit à petit son instruction technique, se met au courant des dernières nouveautés en matière d'outillage, suit l'évolution constante des aéronefs, se met en rapport avec les divers industriels, dont il contrôle les usines.

En résumé, il a un travail scientifique très intéressant, accroît, dans l'inspection des établissements, sa valeur professionnelle, qui peut lui permettre, en certains cas, d'accéder à des situations plus importantes.

d) **Congés.** — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique ont droit à un congé de 24 jours tous les ans, plus 6 jours par an. Ces congés leur sont accordés, en règle générale, aux dates qu'ils désirent. En cas de maladie, ils peuvent, comme tous les fonctionnaires, obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

e) **Emoluments.** — Les Ingénieurs adjoints débutent au traitement annuel de 14.000 francs. Mais le traitement est augmenté d'un certain nombre d'indemnités :

- 1<sup>o</sup> De résidence (2.240 francs pour Paris) ;
- 2<sup>o</sup> Le cas échéant, de charges de famille ;
- 3<sup>o</sup> Eventuellement, de fonction (de 500 à 3.000 francs) ;
- 4<sup>o</sup> Eventuellement, de services aériens (9.000 francs pour les pilotes et 4.500 francs pour les observateurs).

Le traitement d'un Ingénieur adjoint principal de 1<sup>re</sup> classe est de 35.000 francs (sans compter les indemnités précédentes).

f) **Retraite.** — Le droit à une pension de retraite est acquis après 25 ans de service et 55 ans d'âge.

Dans la pratique et sauf le cas tout à fait exceptionnel où l'Administration a des motifs particuliers pour appliquer à la lettre les dispositions ci-dessus, les Ingénieurs adjoints valides peuvent, s'ils le désirent, rester en fonction au delà de cette limite d'âge ; le montant de la retraite acquise par eux se trouve, de ce fait, augmenté.

## Conditions d'admission (1)

Les candidats doivent être Français, du sexe masculin, âgé de 18 ans au moins et de 26 ans au plus à la date du concours. Toutefois, la limite d'âge supérieure est reculée d'un temps égal à la durée des services antérieurs civils ou militaires ouvrant des droits à la retraite ou susceptibles d'être validés, par application de l'article 10 de la loi du 14 avril 1924 sur les pensions civiles.

(1) Le programme de ce concours sera envoyé gratuitement, sur simple demande, par l'Ecole Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris (7<sup>e</sup>). Ceux qui trouveraient ce programme trop difficile peuvent demander l'emploi d'agent technique de l'Aéronautique. (Concours d'Adjoint technique le 9 octobre 1934.)



**HIER...**  
*encore*



*mais...*  
**DEMAIN**

Après les randonnées estivales, l'huile de votre  
carter a besoin d'être renouvelée.

Vous allez vidanger. N'hésitez pas pour le choix  
du lubrifiant approprié à la saison. C'est Mobiloil  
Arctic qu'il vous faut. Sa double qualité - grande  
fluidité à froid - résistance inégalée à chaud - en  
fait, non seulement la véritable huile d'hiver,  
mais aussi le lubrifiant idéal de cette saison.  
Soyez "paré" contre les variations de température

**Utilisez, dès maintenant**

**Mobiloil**  
**Arctic**

