

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 30. n. 110. Août 1926
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1926
Collation	1 vol. (XLIV p.-p.[87]-174) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 110
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.110

France et Colonies... 4fr.
Étranger .. 5fr.

N° 110. - Août 1926

LA SCIENCE ET LA VIE



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

POUR APPRENDRE LES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES par Correspondance

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs, leur correction et l'envoi d'un « corrigé-type »
(Chaque devoir comprend de nombreux exercices)

N ^{os}	DÉSIGNATION DES COURS	Nombre de devoirs	PRIX	N ^{os}	DÉSIGNATION DES COURS	Nombre de devoirs	PRIX
DÉBUTANTS				COURS SUPÉRIEURS			
31	Arithmétique	5	25 »	49	Calcul différentiel	8	80 »
31	Algèbre	2	15 »	50	Calcul intégral	7	70 »
31	Géométrie	3	20 »	333	Analytique	24	300 »
35	Calcul rapide	3	25 »	335	Descriptive	6	150 »
377	Géométrie descriptive	3	20 »	331	Mécanique	11	200 »
COURS PRÉPARATOIRES				334	Physique	14	250 »
32	Arithmétique	10	60 »	336	Chimie	5	75 »
38	Algèbre	5	30 »	360-1	Analytique	10	100 »
36	Géométrie	5	30 »	COMPLÉMENTS SUPÉRIEURS			
44	Descriptive	2	20 »	490	Calcul différentiel et intégral	20	150 »
755	Mécanique	2	20 »	367	Descriptive	10	150 »
58	Physique	2	20 »	424	Mécanique	20	200 »
528	Chimie	2	15 »	ÉCOLE CENTRALE ET GRANDES ÉCOLES			
COURS MOYENS				Analyse	21	250 »	
33	Arithmétique	10	70 »	Trigonométrie	5	100 »	
454	Arithmétique commerciale	10	100 »	Analytique	24	300 »	
39	Algèbre	10	70 »	Descriptive	6	150 »	
66	Chimie (complément)	7	40 »	Mécanique	11	200 »	
37	Géométrie	10	70 »	Physique	14	250 »	
45	Descriptive	4	35 »	Chimie	5	75 »	
116	Mécanique	7	50 »	BACCALAURÉATS			
59-60	Physique	10	60 »	(Les cours sont remplacés par des résumés genre manuels)			
570	Unités de mesure	1	8 »	PREMIÈRE PARTIE			
41	Trigonométrie	5	35 »	Géométrie	7	50 »	
601	Mathématiques (E. O. Marine)	15	150 »	Descriptive	8	60 »	
288	Cosmographie	4	25 »	Algèbre	7	50 »	
62	Chimie	3	25 »	Trigonométrie	8	60 »	
COURS ÉLÉMENTAIRES				Optique	7	50 »	
34	Arithmétique	10	80 »	Électricité	13	100 »	
40	Algèbre	12	95 »	Chimie	12	75 »	
26-110-111-112	Géométrie	15	120 »	DEUXIÈME PARTIE			
55	Mécanique	10	80 »	Arithmétique	6	50 »	
117	Vecteurs	3	15 »	Algèbre	10	75 »	
373	Géométrie cotée	5	30 »	Trigonométrie	4	50 »	
42	Trigonométrie	5	50 »	Géométrie	10	75 »	
43	Trigonométrie sphérique	1	15 »	Descriptive	6	50 »	
85	Unités de mesure	1	10 »	Mécanique	14	100 »	
179-180-189	Physique	16	95 »	Cosmographie	6	50 »	
337	Cosmographie	10	100 »	Physique	20	150 »	
63-64-65	Chimie	10	100 »	Chimie	12	100 »	
COURS ÉLÉMENTAIRE SUPÉRIEUR				Physique (Philo)	28	200 »	
47	Algèbre	5	50 »	Chimie (Philo)	12	100 »	
194	Algèbre	15	100 »	BREVET SUPÉRIEUR			
29-302-303	Algèbre	20	140 »	(Cours et devoirs)			
48	Calcul infinitésimal	10	100 »	Mathématiques	24	250 »	
51-52	Analytique	18	90 »	Physique	15	150 »	
27	Mécanique	10	100 »	Chimie	10	100 »	
182-183	Physique	12	75 »	BREVET SIMPLE			
289	Cosmographie	4	25 »	Mathématiques	18	200 »	
189-190	Chimie	15	150 »	Physique	10	100 »	
				Chimie	7	75 »	

Joindre un timbre pour la réponse à toute demande de renseignements

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram, PARIS-17^e

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

152, avenue de Wagram, Paris

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix 200 fr.

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix. 250 fr.

b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. Prix du complément de préparation 250 fr.
De l'ensemble a et b 450 fr.

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Projets. — Prix.. 1.200 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. — Mesures. Prix de cette partie 500 fr.
Prix de e et f 1.600 fr.

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE

Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix 200 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine. — Electricité. — T. S. F. — Prix 350 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix 500 fr.

c) OPÉRATEUR DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Algèbre. — Electricité industrielle. — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix 700 fr.

d) OU INGÉNIEUR T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix 1.000 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie 400 fr.
Prix d'ensemble de e et f 1.250 fr.

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram, Paris

répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse.

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.



Voix pure organe puissant

Beaucoup de constructeurs de haut-parleurs ne manquent pas de recommander à leurs clients de se contenter d'auditions faibles. BROWN, qui n'a pas d'imperfections à cacher, garantit une netteté impeccable à tous les degrés de puissance.

Sensibilité, netteté, puissance, volume de son : dans ce cadre, tient toute la radiophonie en haut-parleur.

.....
BROWN S.E.R., 12, rue Lincoln, PARIS-8^e

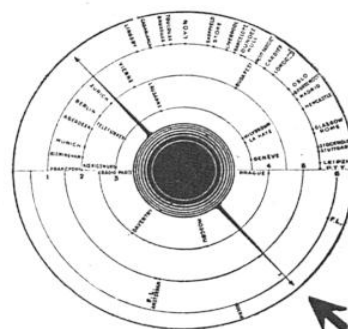
Brown

La S.E.R. présente actuellement un récepteur **Syntonix-Super SM 12**, qui est spécialement adapté aux **Brown**. — Son **Superhétérodyne** (licence L. Lévy), type **SM 14**, dépasse, en sensibilité et en puissance, tout ce qui s'est fait dans cette branche de la radiophonie.

DEMANDEZ LES NOTICES FRANCO EN VOUS RECOMMANDANT DE LA SCIENCE ET LA VIE



... de la Théorie
à la Pratique ...



Le Selectadyne

D'un poste de très grande valeur,
mais réservé aux Techniciens, en raison
de ses difficultés de réglage, nous avons fait

Un Poste pour le Grand Public

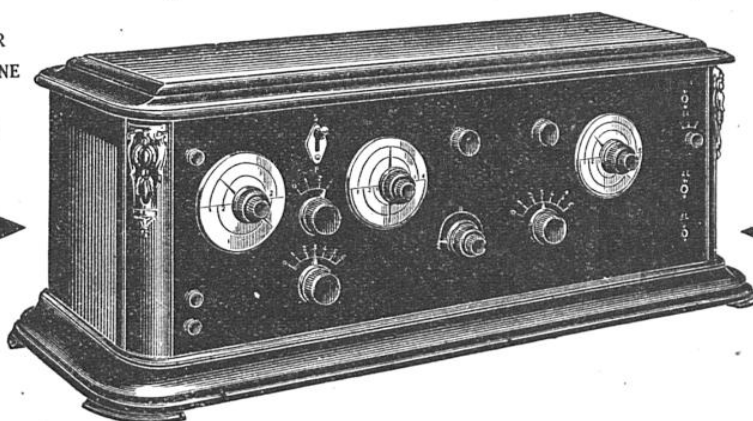
grâce à l'automatisme du réglage des différents circuits.

Un seul cadran repéré pour obtenir le poste désiré



Etablissements MERLAUD & POITRAT
Transférés - 5, rue des Gatines, Paris-XX^e - Transférés

NOTICE SUR
LE SELECTADYNE
et TARIF
contre 0 fr. 40

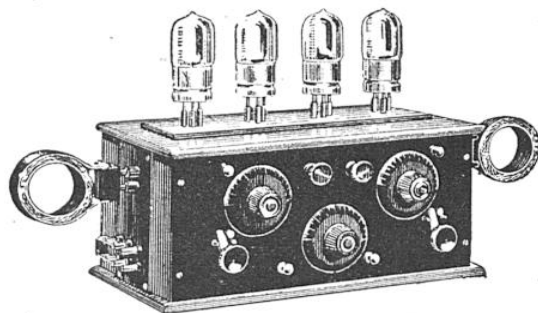


CATALOGUE
GÉNÉRAL
contre 1 fr. 25

PUBL. G. TANNEUR

RÉCEPTION EN HAUT-PAR- LEUR DES PRINCIPAUX CONCERTS EUROPÉENS

nu, **435** fr.



Tous nos postes sont posés gratuitement à domicile, dans un rayon de 30 kilomètres, et ne sont payables qu'après audition donnant satisfaction.

CIROTTEAU

CONSTRUCTEUR

RUEIL

Dépôt : Maison DURET,
82, rue d'Hauteville, Paris-X⁰

R. C. VERSAILLES 18.841

Dans plus de 100 Pièces
décorées **Soubrier** présente
les **Meubles** de sa fabrication

SOUVERIER

AMEUBLEMENT - DÉCORATION

14. Rue de Reuilly. Paris.

Succursale à
Bordeaux



PHOTO-HALL

5, Rue Scribe (près de l'Opéra), PARIS-OPÉRA (9^e)

(MAISON FRANÇAISE. — REGISTRE DU COMMERCE N° 122.558)

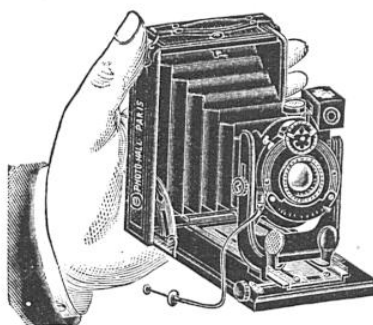
N. B. — Notre Maison, qui se consacre depuis plus de 30 années à la construction et à la vente des appareils photographiques, ne livre que des instruments minutieusement vérifiés, formellement GARANTIS, expédiés FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE et pouvant être échangés lorsqu'ils ne répondent pas au goût de l'acheteur.

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29

Solidité

Légèreté

Simplicité



Netteté

Rapidité

Luminosité

LA PHOTO ARTISTIQUE

s'obtient avec la plus grande facilité en employant notre appareil **PERFECT-PLIANT**, de construction très soignée, gainé maroquin, donnant à volonté des clichés sur plaques 9 × 12 ou sur films-packs 9 × 12, se chargeant en plein jour, muni d'un soufflet peau, d'un objectif **ANASTIGMAT** extra-rapide avec obturateur de précision pour pose ou instantané jusqu'au 1/100^e de seconde et d'un viseur réversible. Chaque appareil est livré avec 3 châssis 9 × 12, un déclencheur, une instruction et un traité de photographie.

Avec anastigmat PERFECT	Avec anastigmat HERMAGIS	Avec anastigmat ROUSSEL	Avec anastigmat BERTHIOT
275 FR.	375 FR.	395 FR.	495 FR.

Sac imitation cuir, doublé velours, avec séparation et longue courroie	Fr.	20. »
Le même sac tout cuir, doublé velours	—	50. »
Châssis supplémentaire pour plaques 9 × 12	—	3.75
Plaques ultra-rapides marque PERFECT 9 × 12	la douzaine	10.20
Pied en cuivre à 4 coulisses, marque PERFECT	—	39.50
Châssis pour pellicules FILM-PACK ou BLOC-FILM 9 × 12	—	19.50
BLOC-FILM PLAVIC, 12 poses 9 × 12 (émulsion Lumière)	—	28.50
FILM-PACK KODAK, 12 poses 9 × 12	—	30.80

APPAREILS DE TOUS MODÈLES — CATALOGUE GRATUIT

Automobilistes !

Les Ariès, Benz, Chenard-Walcker, Cunincham, Delahaye, Delaunay-Belleville, Excelsior, Farman, Georges-Irat, Lincoln, Minerva, Mercer, Pierce Arrow, Rochet-Schneider, etc., sont livrées équipées avec des

AMORTISSEURS HYDRAULIQUES

HOUDAILLE

NOS AMORTISSEURS SE MONTENT EN
QUELQUES HEURES SUR TOUTES VOITURES
FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Nous fournissons, sur demande, des bleus cotés pour tous montages

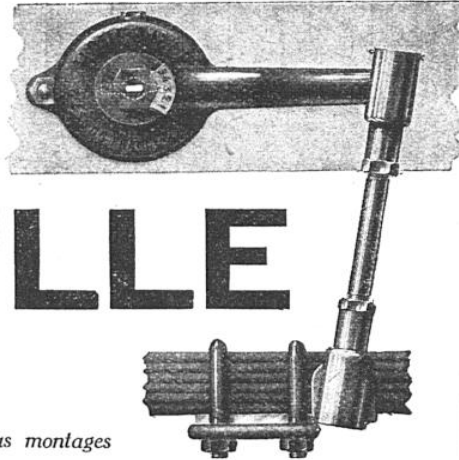
NOS DEUX DERNIERS SUCCÈS CONSIDÉRABLES :

Notre montage spécial pour 6 c. v. RENAULT, dont nous équipons 40 à 45 voitures par jour
Notre montage simple pour FORD (1 app. à l'AV et 1 app. à l'AR), dont nous équipons 25 à 30 voitures par jour

Nos amortisseurs sont garantis deux ans (contre tous vices de construction)

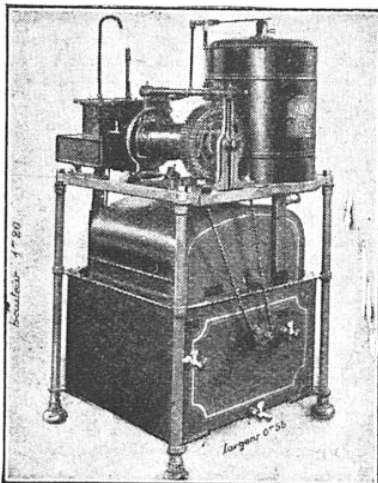
Amortisseurs HOUDAILLE, 50, rue Raspail, Levallois

Tél. : Wagram 08-06 et 99-10



VOTRE PETITE USINE A GAZ CHEZ VOUS

Hauteur : 1 m. 20 — Longueur : 0 m. 55
Largeur : 0 m. 55
Poids : 70 kgs



AUCUN DANGER - AUCUN ENTRETIEN

LE GÉNÉRATEUR ! GAZAMO! !

MARQUE DÉPOSÉE — BREVETÉ S. G. D. G.

IL ALIMENTE TOUS APPAREILS A GAZ DE HOUILLE :
Becs Auer, Cuisinières, Radiateurs, Chauffe-eau, etc., et toutes
espèces de brûleurs industriels.

MÊMES CANALISATIONS — MÊME FONCTIONNEMENT

GAZAMO! absolument automatique, produit à froid un
gaz d'air saturé d'une infime partie d'essence
vaporisée. Rien de commun avec l'essence sous pression.

Fonctionne du plus petit débit jusqu'à son maximum, sans aucun réglage

SEUL APPAREIL préparant l'air par procédé physique (sans aucune
manipulation ni dépense) avant sa carburation,
préparation indispensable pour obtenir un gaz
régulier en toutes saisons, sous tous climats.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES : FRANCE, COLONIES, ÉTRANGER
Faculté des Sciences - Observatoires - Propriétaires - Éleveurs - Aviculteurs
Mines - Acieries - Tissages, etc.

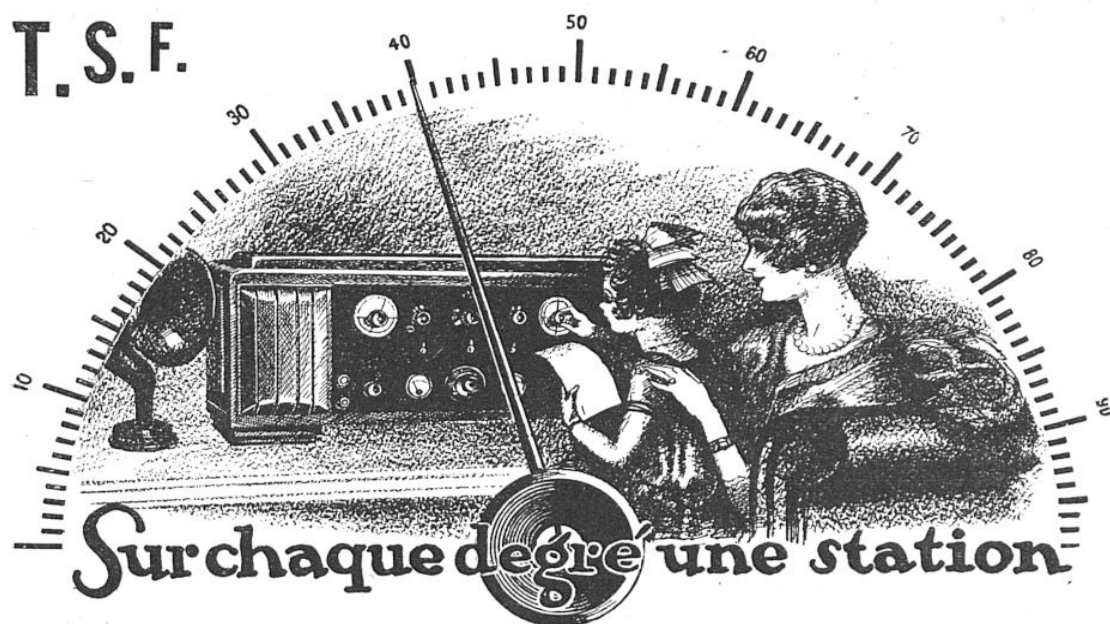
Diplôme d'Honneur Concours Lépine

APPAREILS DE TOUTES PUISSANCES

Le petit modèle produit jusqu'à 2 mètres cubes 1/2 de gaz à l'heure

GAZAMO! SIMPÈRE, 18, rue des Bons-Enfants, 18, PARIS

Catalogue et devis franco. Démonstration permanente - Tél.: Louvre 41-94



avec...

L'ULTRA-HÉTÉRODYNE VITUS

le plus haut degré...

de puissance
de sélection.

ultime simplicité de réglage

TROIS GRANDS PRIX
HORS CONCOURS

F. VITUS

SALON D'AUDITIONS : 90, Rue Damrémont, PARIS

NOTICE SPÉCIALE "S" SUR DEMANDE

Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris

Magasin de vente : 26, av. de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



**Photographie
Agrandit
Projette**

Nouvel appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé par châssis de 2 mètres.

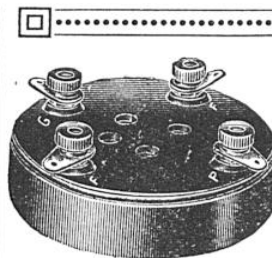
**Se chargeant
en plein jour**

MINIOT

L'Eblouissant

Dispositif Auto-Dévolteur pour Pathé-Baby
Eclairage intense - Surface de projection doublée

APPAREILS
Cinématographique et de Projection



APPAREILS
IGRAMIC
RADIO

DEMANDEZ

NOTRE

CONDENSATEUR VARIABLE

à variation linéaire et faibles pertes

ET NOS

Bobines et Supports - -	Transformateurs BF, HF
Variomètres sans carcasse	Coupleurs apériodiques -
Résistance de grille - -	Potentiomètres - - - -
Rhéostats - - - - -	Condensateurs fixes - -
Amplificateurs BF - - -	Postes à galène - - - -

Cadre de réception pliant

CONCESSIONNAIRE :

L. MESSINESI

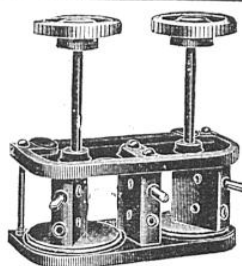
125, av. des Champs-Élysées

PARIS (8^e)

Téléph. } Elysées 66-28

 } — 66-29

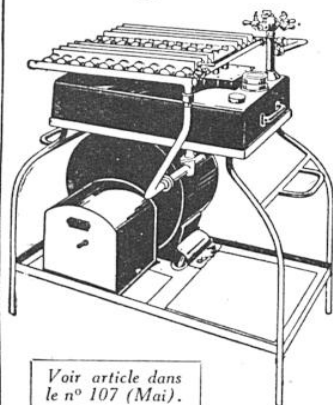
R. C. Seine 224-643



Tout le confort de la ville
à la campagne

PAR LE

Gazogène « Le Sorcier »



BREVETÉ S. G. D. G.
qui fabrique du
vrai gaz pouvant
être utilisé pour

*la cuisine,
l'éclairage,
le chauffage,
l'industrie,
etc., etc.*

par la carburation
de l'air ;
par évaporation de
l'essence à froid.

**La plus grande
simplicité ;**

**La plus grande
sécurité.**

Voir article dans
le n° 107 (Mai).

Envoi franco de la notice descriptive à toute
personne se référant de « La Science et la Vie »

L. BRÉGEAUT, Inventeur-Constructeur
18-20, rue Volta, Paris-3^e

PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

à RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclette



Breveté en France S.G.D.G.
et en tous pays.

Pour la vente s'adresser :
**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**

Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs

16, 18 et 20, Rue Soleillet - PARIS (XX^e)

Tel. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS

R. C. Seine 55.077

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

Une Industrie nouvelle

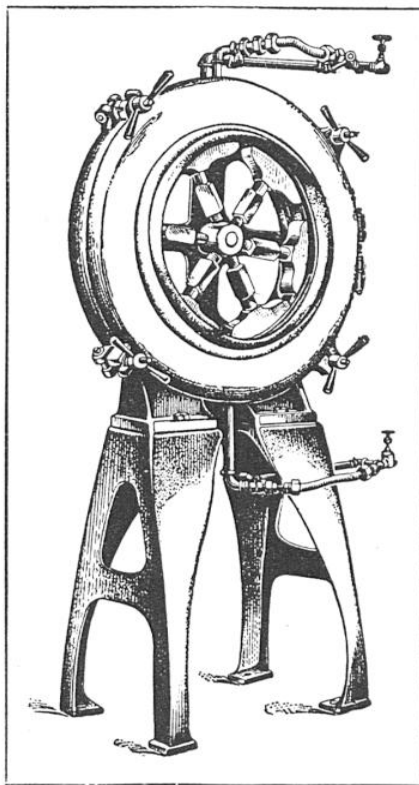
L'ÉLEVATION continue des prix du caoutchouc a mis au premier plan de l'actualité la question du regommage des pneumatiques ; mais, comme il arrive toujours en pareil cas, les anciennes méthodes de **rechapage** se sont trouvées impuissantes à donner satisfaction aux nouveaux adeptes, d'une part, en raison de leurs imperfections et, d'autre part, en raison du trop faible débit d'appareils démodés.

Nombreux sont les réparateurs de pneus qui ont compris que leur intérêt immédiat leur commandait impérieusement de moderniser leur matériel, en s'engageant délibérément dans la voie du progrès. Nombreux aussi sont les gens avisés qui ont vu, dans le Regommage des Pneumatiques, une industrie nouvelle, facile à créer et à exploiter, ne demandant qu'un capital réduit et n'exigeant pas de connaissances spéciales, cette industrie étant d'autant plus dépourvue d'aléas que l'amortissement du capital investi dans semblable entreprise s'effectue en totalité dans les premiers mois de fonctionnement de l'installation.

Les Etablissements REGOM-PNEUS, de Grenoble, se sont spécialisés dans la

construction des moules à regommer les pneus en une seule opération, et, sans entrer pour le moment dans des détails techniques, nous pouvons dire que leurs appareils, lancés sur le marché après des études très poussées et des essais poursuivis

tant au laboratoire qu'à l'atelier expérimental travaillant en liaison étroite avec les halls d'usinage, ont conquis d'emblée tous les suffrages : ceux des connaisseurs d'abord, pour la perfection des résultats pratiques obtenus ; ceux des profanes ensuite, pour leur incomparable facilité de maniement. Disons en passant que, grâce à leur système de serrage à la fois progressif et puissant, la répartition de la gomme s'opère de façon uniforme et égale, et permet de réaliser une économie très sensible de cette matière première si coûteuse.



UN MOULE A REGOMMER

Succès oblige. En moins d'un an, les **Etablissements REGOM-PNEUS** ont installé, en France comme à l'Etranger, **plus de cent ateliers complets**, dont la ca-

pacité totale de production **dépasse deux millions de pneus par an**. Ces faits, et les chiffres qui les confirment, se passent de tout commentaire.

A. DE CLAIMONT.

Pour tous renseignements, adressez-vous aujourd'hui même aux

Etablissements REGOM-PNEUS

Service H, 91, rue de Maubeuge, Paris-10^e, qui vous enverront franco, par retour, une jolie plaquette illustrée, accompagnée d'une documentation très complète : devis, plan d'installation, notice financière, etc...

Automobilistes

N'oubliez pas
de mélanger à votre essence

LE
Supercarburant

Boyce-ite
rend
l'essence bleue

Garanti ne contenir ni plomb soit fixe, soit
tetra-éthyle, ni éther, ni nitro-benzine.

Innocuité absolue, aussi bien
pour les usagers que pour
tous les organes du moteur.

Boyce-ite

détruit les dépôts de cala-
mine, donne au moteur son
rendement maximum. Kilo-
métrage supérieur pour même consommation
de carburant.

Départ immédiat en toutes saisons
ÉCONOMIE IMPORTANTE

En vente chez tous les ga-
ragistes, marchands d'es-
sence, d'accessoires et mar-
chands de couleurs.

Boyce-ite

Proportion du mélange :
1 centilitre pour 10 litres

SIÈGE SOCIAL :
79,
rue de Miromesnil
PARIS-8^e

Téléph. : Laborde 01-29



UNE simple poussée sur
le LUB projette un
centimètre cube de
lubrifiant dans l'organe à
graisser. On est ainsi assuré
que la quantité voulue a
bien été introduite entre les
surfaces à lubrifier, tout en
évitant tout gaspillage.

La très forte pression développée par un
faible effort sur l'appareil assure la per-
fection du graissage dans les cas les plus
défavorables.

La rapidité énorme (une seconde par grais-
seur) et la grande facilité d'accès procurée
par l'emploi d'une seule main et les trois
types de graisseurs : droits et équerre, ren-
dent son emploi d'une extrême facilité.

**LE LUB FONCTIONNE
A L'HUILE OU A LA GRAISSE**

Il est adopté en série par : HISPANO-SUIZA, PANHARD
ET LEVASSOR, PEUGEOT, DE DION-BOUTON, DONNET-
ZEDEL, CORRE LA LICORNE, BRASIER, E.-H.-P.,
CHARRON, ROLLAND-PILAIN, BERLIET, Machines à
bois GUILLIET FILS ET C^{ie}. Renseignements franco.

SUPER-GRAISSAGE
LUB

1, av^e de Villars

PARIS (7^e)

Le coût de la vie monte, les salaires sont insuffisants

Qu'allez-vous faire ?

NI vous ni moi ne savons ce que nous réserve l'avenir. La position qui nous est assurée aujourd'hui le sera-t-elle encore demain ? Et si nous pouvons, malgré tout, nous y maintenir, suffira-t-elle à nos besoins ?

L'angoisse du lendemain nous étreint. La crise est grave. Nous ne pouvons plus fermer les yeux. L'heure est venue de regarder la situation en face.

Qu'allez-vous faire ?

Pourrez-vous suppléer par des ressources nouvelles à l'instabilité des choses ? Aurez-vous l'énergie, les capacités, l'initiative qu'exigent les circonstances ?

Etes-vous prêt ?

C'est le moment de valoir plus pour pouvoir davantage. C'est le moment d'obtenir de soi le rendement maximum.

Pour vivre, nous n'aurons pas trop de la mise en valeur de toutes nos énergies.

C'est donc l'instant ou jamais de recourir au Système Pelman, dont plus de trente ans d'une réussite mondiale attestent qu'il tient tout ce qu'il promet.

Une demi-heure d'entraînement quotidien, pendant quelques mois, *chez vous*, à vos loisirs, vous permettra d'obtenir de votre activité un rendement très supérieur.

Le Système Pelman vous révélera ce dont vous êtes capable et vous fera obtenir des aptitudes nouvelles. Il assouplira vos facultés par sa gymnastique mentale. Il rendra votre travail plus productif. Il vous donnera le jugement lucide, la décision prompte et sûre, la hardiesse des conceptions, l'initiative. Il vous permettra d'affronter victorieusement les épreuves présentes et futures.

Renseignez-vous. Vous n'avez déjà que trop tardé. Brochures explicatives et preuves sont envoyées à titre gracieux, sur simple demande adressée à l'*Institut Pelman*, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8^e).

L. M.

A Monsieur le Directeur,
Institut Pelman, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e

Veuillez m'envoyer la brochure explicative du
Système Pelman et « LA PREUVE » à titre gracieux et sans engagement de ma part.

Nom

Adresse

Profession

Toute correspondance est strictement confidentielle

PIPE L.M.B.

36 Modèles différents

positivement imbouchable

— Condensant 38 % de nicotine —
se nettoyant automatiquement.

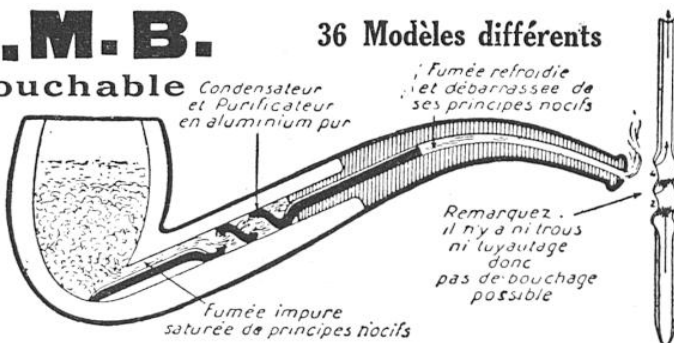
Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France. Pura modèles anglais d'une ligne impeccable, remarquablement finis, robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes, envoyée gratis par la **PIPE LMB**, — 182, rue de Rivoli, Paris.

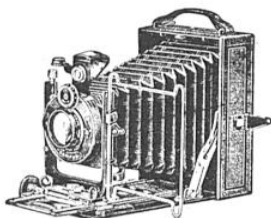
En vente : L.M.B. PIPE, 182, rue de Rivoli ;

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers. Grands Magasins & bonnes Maisons Articles fumeurs.

R. C. SEINE 58.780



OMNIUM PHOTO



Demandez notre catalogue n° 21

POUR TOUT CE QUI CONCERNE
**LA PHOTO, LE CINÉMA,
LA T. S. F. ET LE PHONO**

Joindre 0 fr. 50 pour frais d'envoi

29, RUE DE CLICHY, PARIS (9^e)

SITUATIONS D'AVENIR

PAR ÉTUDES RAPIDES CHEZ SOI.
ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ DANS LES 5 BRANCHES
CAPITALES DE L'INDUSTRIE MODERNE



L'INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE DE PARIS
40, R. DENFERT-ROCHEREAU

envoie sur demande sa brochure. Elle gratuite qui donne le moyen d'arriver à bref délai et à peu de frais aux diplômes de **Monteur, Chef d'atelier, dessinateur, sous-ingénieur et ingénieur spécialisé.**



Super-Exerciseur des Athlètes AVIRO

Modèle et marque déposés

Breveté S. G. D. G.

**Développeur rationnel, donnant
FORCE - PRESTANCE - SOUPLESSE**

Cet appareil démontable peut se ranger facilement dans un placard. - Monté, il ne couvre qu'une superficie de 1 m. 50. Un quart d'heure d'exercice chaque matin suffit pour développer harmonieusement les muscles et supprimer l'obésité.

Prix imposé : **600 francs**

Dépôt central : **E. LE JOILLE**, 4, rue des Jeûneurs
Tél.: CENTRAL 18-12 **PARIS (2^e)** R. C. Seine 22.869

Voir description, page 345 du n° d'Avril

Au 1^{er} rang de la T. S. F.

ON TROUVE LA MARQUE

HAUT-PARLEURS

CASQUES

CONDENSATEURS

TRANSFORMATEURS

PIVAL SA.

à **TULLE** (Corrèze)

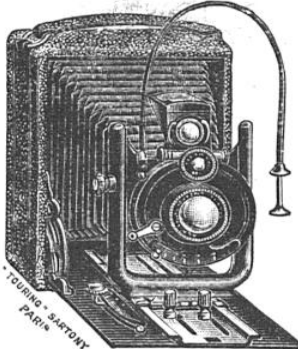
UNION RADIOPHONIQUE
U.R.F.
DE FRANCE

EN VENTE CHEZ TOUS LES ÉLECTRICIENS

DÉPOTS POUR LA VENTE EN GROS A :

Paris, Lyon, Toulouse, Marseille, Bordeaux, Lille, Nancy, Reims, Alger,
Bruxelles, Amersfoort, Londres, Derby, Barcelone.

ACHETEZ VOTRE APPAREIL DE PHOTO
AUX
ÉTABLISSEMENTS
SARTONY
35, rue Lafayette (angle rue Laffitte)
PARIS-OPÉRA



APPAREILS
DE TOUTES
MARQUES
absolument
garantis

ACCESSOIRES
PRODUITS
TRAVAUX

Catalogue
illustré franco

VENTE A CRÉDIT

FABRIQUE DE CONDENSATEURS A AIR
BUREAUX: **H. GRAVILLON** ATELIERS:
10, rue St-Sébastien PARIS 74, rue Amelot, 74

CADRAN DÉMULTIPLIEUR

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

"LENTO"

NOUVEAUTÉ



NOUVEAUTÉ

Prix : 29.70

Prix : 29.70

s'applique instantanément à tous les condensateurs, variomètres, réactions, etc...

MARCHE IRRÉPROCHABLE GARANTIE

Même précision que nos condensateurs, dont la forme a été copiée, mais la qualité jamais égalee.

EXIGER NOTRE MARQUE

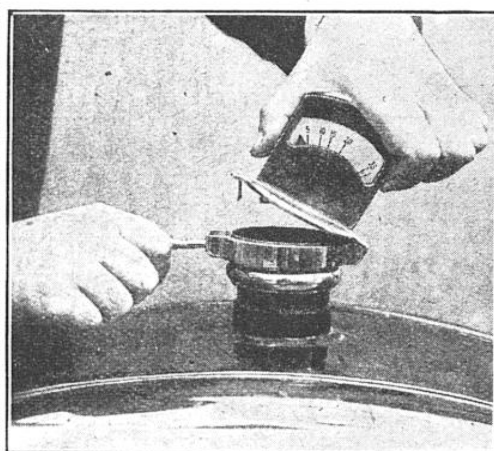
PRIX DE NOS CONDENSATEURS "SQUARE LAW":

0,25/1000 : 26.40 ; avec démultiplieur "LENTO" : 50.60

0,5/1000 : 30.80 " " " 55. »

1/1000 : 40.80 " " " 65. »

Important : Notre démultiplieur "LENTO" n'est facturé que 24.20, lorsqu'il est vendu avec notre condensateur.



Bouchon « Look »

formant indicateur de niveau

POUR RÉSERVOIR AVANT ET
RADIATEUR D'AUTOMOBILE

Couvercle à charnière s'ouvrant instantanément et se refermant à clé

LOOK, 1, r. de Bellevue, Boulogne-sur-Seine

L'APPAREIL

réalisant

le maximum de perfectionnements

VÉRITABLE RÉVÉLATION

LE

STAZODYNE

CATALOGUE & NOTICES
contre 1 fr. 50 remboursable

aux

ÉTABLISSEMENTS CRÉO

Compagnie Radio-Electrique
de l'Opéra

24, rue du Quatre-Septembre
PARIS

P
H
O
T
OP
L
A
I
T

De quoi parlent-ils ? — Des qualités de leur appareil PHOTO-PLAIT et des joies qu'il leur procure !

Amateurs, n'hésitez pas !!!

Les meilleurs appareils et aussi le plus grand choix
se trouvent aux Etablissements

Photo-Plait

37, rue La Fayette, Paris-Opéra

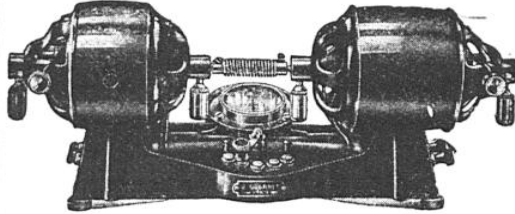
Succursale : 104, rue de Richelieu, Paris-Bourse

Le Catalogue Général 1926 est adressé contre 0 fr.50 pour frais d'envoi ; véritable répertoire des marques Kodak, Ica, Contessa, Gaumont, Ernemann, Plait, Vérascope Richard, Ontoscope, S. O. M., Monobloc, «Mentor», Pathé-Baby, Accessoires divers, Radio.

Spécialité de Travaux pour amateurs, Développement Plaques et Pellicules, Tirages, Agrandissements

Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, Paris

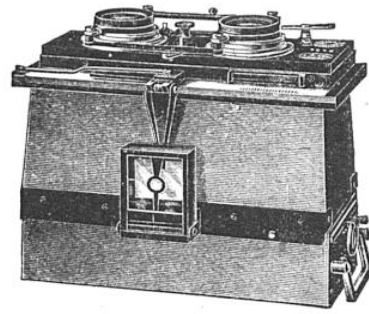


TYPE RADIO-SECTEUR

4 volts, 4 ampères — 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteur, disjoncteur, ampèremètre et rhéostat de réglage.

780 francs



Les
Appareils
Photographiques

Gaumont

CATALOGUE N° 10 FRANCO

Ets GAUMONT, 57, rue St-Roch, Paris

Pour vos achats d'Articles de Ménage

en

ALUMINIUM PUR

et

NICKEL PUR

Exigez de votre Fournisseur la marque



qui est une garantie

Manufacture Métallurgique de Tournus
(Saône-et-Loire)

R. C. Paris 14.697

Ch. Postaux 329.60

La Verrerie Scientifique

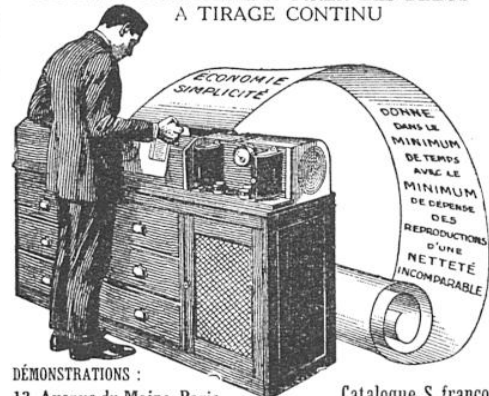
Adr. télégr. :
SCIENTIVER-PARIS
Code télégr. : AZ

Téléphone :
SÉGUR 84-83
FLEURUS 01-63



L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris

Catalogue S franco

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire chez vous, sans déplacement, à peu de frais, en utilisant vos heures de loisirs, et avec autant de profit que si vous suiviez les cours d'un établissement d'enseignement oral, des études complètes conformes aux programmes officiels de

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de

L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

Les programmes de l'*École Universelle par correspondance de Paris*, la plus importante du monde, embrassent les **classes complètes** de ces deux ordres d'enseignement.

Si vous avez déjà fait des études primaires ou secondaires, vous pouvez en obtenir la consécration officielle en vous préparant chez vous à subir à bref délai, avec toutes les chances de succès, les examens des

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer dans les mêmes conditions aux concours d'admission aux

GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'École Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

est garantie par des MILLIERS DE SUCCÈS aux divers examens et concours publics.

L'*École Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent. Vous y trouverez des renseignements complets sur toutes les études et carrières :

Brochure n° 4201 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C. A. P., Professorats) ;

Brochure n° 4216 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (lettres, sciences, droit) ;

Brochure n° 4222 : *Toutes les Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 4228 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 4257 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, espéranto) ;

Brochure n° 4271 : *Orthographe, Rédaction de lettres, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Écriture, Calligraphie* ;

Brochure n° 4279 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 4286 : *Études musicales* (solfège, piano, harmonie, transposition, contrepoint, fugue, composition, orchestration).

Brochure n° 4292 : *Études artistiques* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Dessin de figurines de modes, Anatomie artistique, Histoire de l'art, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin).

Ecrivez aujourd'hui même à l'École Universelle. Si vous souhaitez en outre des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, Boulevard Exelmans, PARIS-16^e



La Brosse électrique JAP

pour PARQUETS, LINOS, etc.

est une merveille de simplicité, solidité et bon marché

La plus économique à l'usage (0 fr. 25 de l'heure)

La plus légère. - La moins encombrante. - Fonctionne sur tous les courants

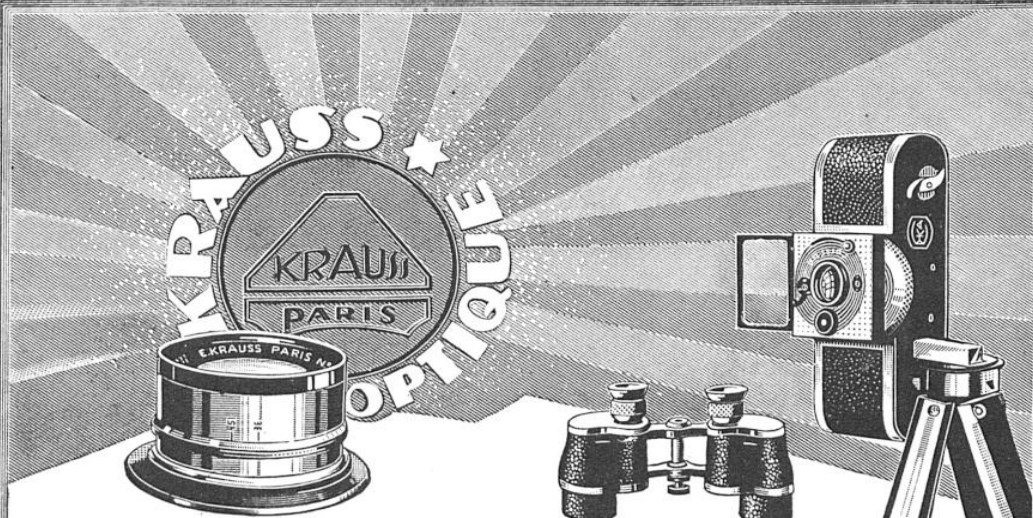
Prix : 590 fr. franco de port et emballage en France. - Garantie 3 ans, construction française.

Tous renseignements sont adressés par retour du courrier

JAP, 9, rue N.-D.-de-Nazareth, PARIS

(Voir description page 528, n° de Juin.)





E. KRAUSS * PARIS

18-20 RUE DE NAPLES CATALOGUE CONTRE 1Fr.50 EN TIMBRES-POSTE.

La MOTOGODILLE

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

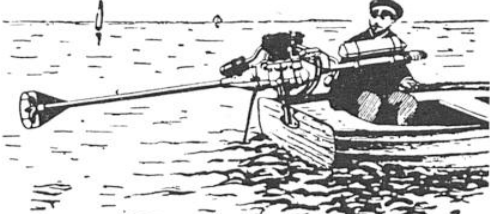
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

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

CATALOGUE GRATUIT



POUR AVOIR DE L'EAU

VOUS DEVEZ PRÉFÉRER LA

MOTOPOMPE



TYPE PM2

Parce que :

1° Elle est plus économique :

Son prix d'achat est de 850 francs seulement, y compris son clapet-crépine et ses raccords ;

Sa consommation n'est que de 275 watts-heure par mètre cube d'eau élevé à 25 mètres de hauteur totale.

2° Elle est la plus facile à installer :

Elle peut se fixer soit sur le sol (verticale), soit contre un mur (horizontale) ;

Elle est fournie, au choix, avec raccords pour n'importe quel genre de tuyauterie (fer, plomb, caoutchouc) ;

Elle se raccorde sur une simple ligne de lumière en fils 12/10, sans nécessiter de branchement spécial de force, grâce à son moteur universel.

3° Son entretien est pratiquement nul :

Son presse-étoupe en *ervélite* est inusable et indéréglable ;

Elle tourne sur deux gros roulements à billes à rattrapage de jeu automatique ;

Toutes les parties en contact avec l'eau sont en bronze d'aluminium au manganèse inoxydable ;

Etant centrifuge, elle n'est pas mise hors d'usage par les eaux chargées en sable ou autres impuretés.

DÉBIT : 1.000 litres à l'heure. — PRESSION MANOMÉTRIQUE : 25 mètres.

RENÉ VOLET

INGÉNIEUR E. C. P. & E. S. E. — CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN-ÉLECTRICIEN

20, Avenue Daumesnil, PARIS-12^e

Tél. : Diderot 52-67. — Télégr. : Outilervé-Paris

LONDRES E. C. 1.

RENÉ VOLET LIMITED. - 242, Goswell Road

Ph. Clerkenwell 7.527

Télégr. : Outilervé Barb-London

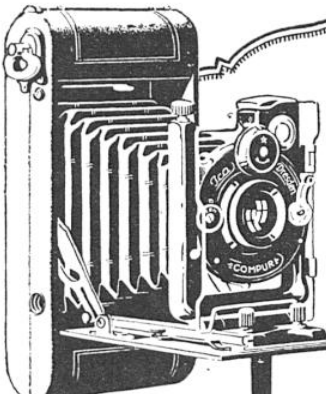
BRUXELLES

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE RENÉ VOLET

34, Rue de Laeken

Téléphone : N° 176-54 — Télégr. : Outilervé-Bruxelles

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfaltzer, Spui 12, Gebouw, Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, I, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Compagnie internationale de Navigation aérienne, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDO-CHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Akyama, O-Tsuka-Cho 9, Chome n° 7, Kobé. — ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE, Arva Stroud, 233, Broadway, New-York. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico.



**Ica
Icarette**

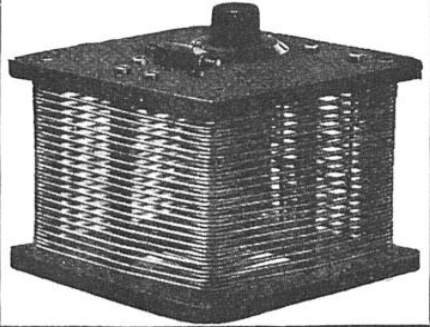
*Petite merveille de mécanique
luxueuse et de précision technique.
Se fait en trois formats
4×6,5 - 6×9 et 6,5×11.*

LES PLUS BEAUX APPAREILS

*Demandez le catalogue XVI
plus de cent modèles divers
catalogués*

*Concessionnaire exclusif pour la vente des Appareils Ica pour la France et ses Colonies:
René Crespy, 5, Nicolas-Flamel, Paris (IV^e)*

En supprimant les ennuis des postes à lampes, vous aurez, durant les longues soirées d'hiver, le plaisir d'entendre quotidiennement les dernières nouvelles, concerts, etc., avec le maximum de pureté et de puissance sur le nouveau poste à galène



BALTIC

dernier modèle, basé sur l'application du principe des pertes ultra-réduites.

Demandez à le voir à votre Electricien. - Catalogue franco

Pour la France : BALTIC-RADIO, 83, boul. Jean-Jaurès, Clichy (Seine)
 Pour la Belgique : Etab. de Wouters, 16, rue Pléinckx, Bruxelles;
 Pour l'Italie : Mrs Zamburini, via Lazzaretto, 17, Milano;
 Pour l'Angleterre : Hydleman, 32, Queen Victoria-Street, Londres;
 Pour l'Espagne : Accumuladores Nifes, pl. de la Lealtad, 3, Madrid,
 et Inst^{ra} de Radio Telefonía, cuastro via, 2, pasajes, San Sebastian;
 Pour la Yougo-Slavie : Viking K. D., Svedski Radio-Salon, Bosko-
 vicera ulica, 46, Zagreb.
 Pour la Roumanie : Motor Lux, Koenig Ferdinand Platz 20, Her-
 manstadt; Energia, Soc. An. Romaneasca, Str. Smardan, Bucarest;
 Pour la Suisse : Bansi Ammann, Torgasse 6, Zurich.

CLICHÉ 14



Certaines émissions comme
LA MARSEILLAISE
par exemple, gagnent à être
reproduites, d'une manière
éclatante,

d'autres au contraire comme
LA BERCEUSE DE JOCELYN
doivent arriver jusqu'à
notre oreille enveloppées
et fondues.

LE HAUT PARLEUR A 2 TONALITÉS

MARQUE **BRUNET** DÉPOSÉE

RÉPOND A CETTE DOUBLE NÉCESSITÉ SANS LAQUELLE
IL N'Y A PAS DE REPRODUCTION ARTISTIQUE POSSIBLE
Un inverseur, placé sous la manette de réglage, permet de modifier
les caractéristiques de son appareil, suivant les émissions à recevoir.

CATALOGUE ENVOYÉ FRANCO **BRUNET & C^{ie}** 30, RUE DES USINES, PARIS 8

La chaleur vous accable !

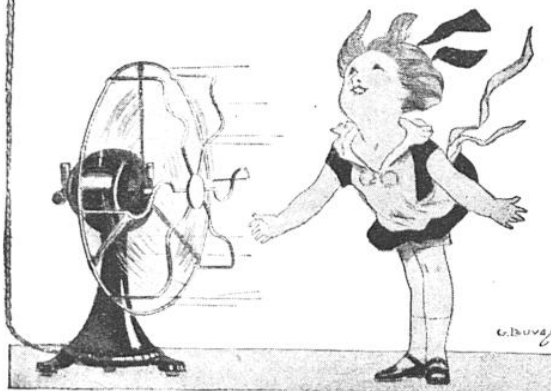
le ventilateur électrique **CALOR**

distribue l'idéale fraîcheur à
Monsieur dans son bureau,
à Madame dans son boudoir,
à Bébé dans son berceau.

Les appareils CALOR sont
vendus chez les électriciens
et dans les grands maga-
sins : plus de deux millions
d'appareils en usage. Vous
serez pourquoi le connais-
seur ne veut que CALOR,
en réclamant l'envoi gra-
tuit de la notice *Le Bien-
Etre chez soi* à la

Société CALOR

200, rue Boileau, LYON



CONSTRUCTION FRANÇAISE
DE HAUTE PRÉCISION

pour votre intérieur...
un **Haut Parleur**
Petit Modèle



prix 250 frs

Haut Parleur Grand Modèle
prix 495 frs

Transformateurs HF et BF.
Condensateurs variables de précision

Notice franco sur demande

Etablissements

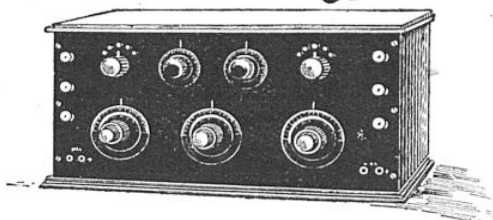
61, Bd National
CLICHY
-Seine-

BARDON

Téléphone.
MARCADET
06.75-15-71

Aux prix ci-dessus, il convient d'ajouter la taxe de luxe de 12 %.

**LE NOUVEAU
"POPULAIRE PHAL"
EST SORTI**



**AUX QUALITÉS DE
SES PRÉDÉCESSEURS**

IL JOINT

les avantages suivants :

Lampes intérieures,
Réaction intérieure
par condensateur,
Suppression des
galettes de selfs
interchangeables,
Sélectivité et netteté
accrues,
Réception sur 2, 3 et
4 lampes par jacks

NOUVEAU PRIX :

Nu.. 985 fr.
(Taxe de Luxe comprise)

Le catalogue des postes PHAL est envoyé gratuitement sur demande.

Le catalogue complet d'accessoires est envoyé contre la somme de 3 francs.

L'ÉLECTRO-MATÉRIEL

9, rue Darboy, PARIS

R. C. Seine 48.869

T. S. F.

2 Nouveautés sensationnelles



La grande firme mondiale

SNAP

vient de lancer

**1° LE
TRANSFOSECTEURSNAP**

qui a résolu le problème de
l'alimentation sur alternatif
sans aucun ronflement

**2° LE
NEUTRODYNA**

Nouveau poste à 5 lampes
Montage neutrodyne
Sans selfs interchangeables

12 Mois de Crédit

au tarif du comptant

CADEAUX d'accessoires de
T. S. F., d'une valeur de 150 fr. à 200 fr., aux premiers souscripteurs.



Pour tous renseignements, consulter la notice illustrée n° 6, qui vous sera envoyée GRATUITEMENT si vous la demandez de la part de *La Science et la Vie*.

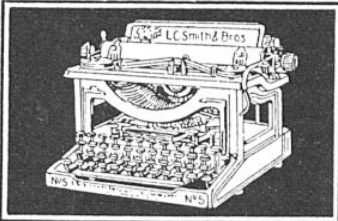
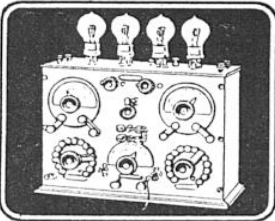
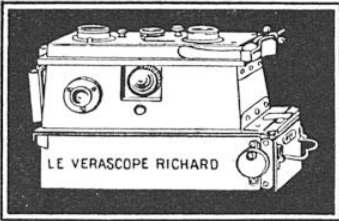
SNAP

13, avenue d'Italie, PARIS

1
AN
DE
CRÉDIT

MÊMES PRIX
QU'AU
COMPTANT

L'INTERMÉDIAIRE
17, RUE MONSIGNY. PARIS

TOUTES LES GRANDES MARQUES
DE MACHINES À ÉCRIRE. D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES ET DE T.S.F.
Catalogues spéciaux franco.

MAISON FONDÉE en 1894

PUBLICITÉ PRATIQUE R.C. SEINE 33450



MAIGRIR

**LE BAIN DE
LUMIÈRE ÉLECTRIQUE
PORTATIF**

vous permettra de revenir progressivement à un état normal de grosseur, grâce à son action douce et bienfaisante, obtenue par une sudation rationnelle inoffensive.

RHUMATISANTS - ARTHRIQUES - GOUTTEUX
l'emploient également avec succès et le préfèrent à tous les autres systèmes de bain de sudation. *Guérison assurée.*

Encombrement minime
Poids : 3 kilogr.
Dépense insignifiante
0.25 par bain.
permettant de récupérer le prix de l'appareil en peu de temps.
Se branche sur le courant de la ville, 110 ou 220 volts continu ou alternatif.
Notice franco sur demande.



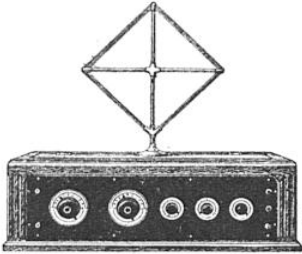
Etablissements J. DESMARETZ
174, Rue du Temple, PARIS (3^e)
Téléph. : Archives 41-41 et 04-88 Métro : Temple

LA

RADIO-CORPORATION DE FRANCE

présente son

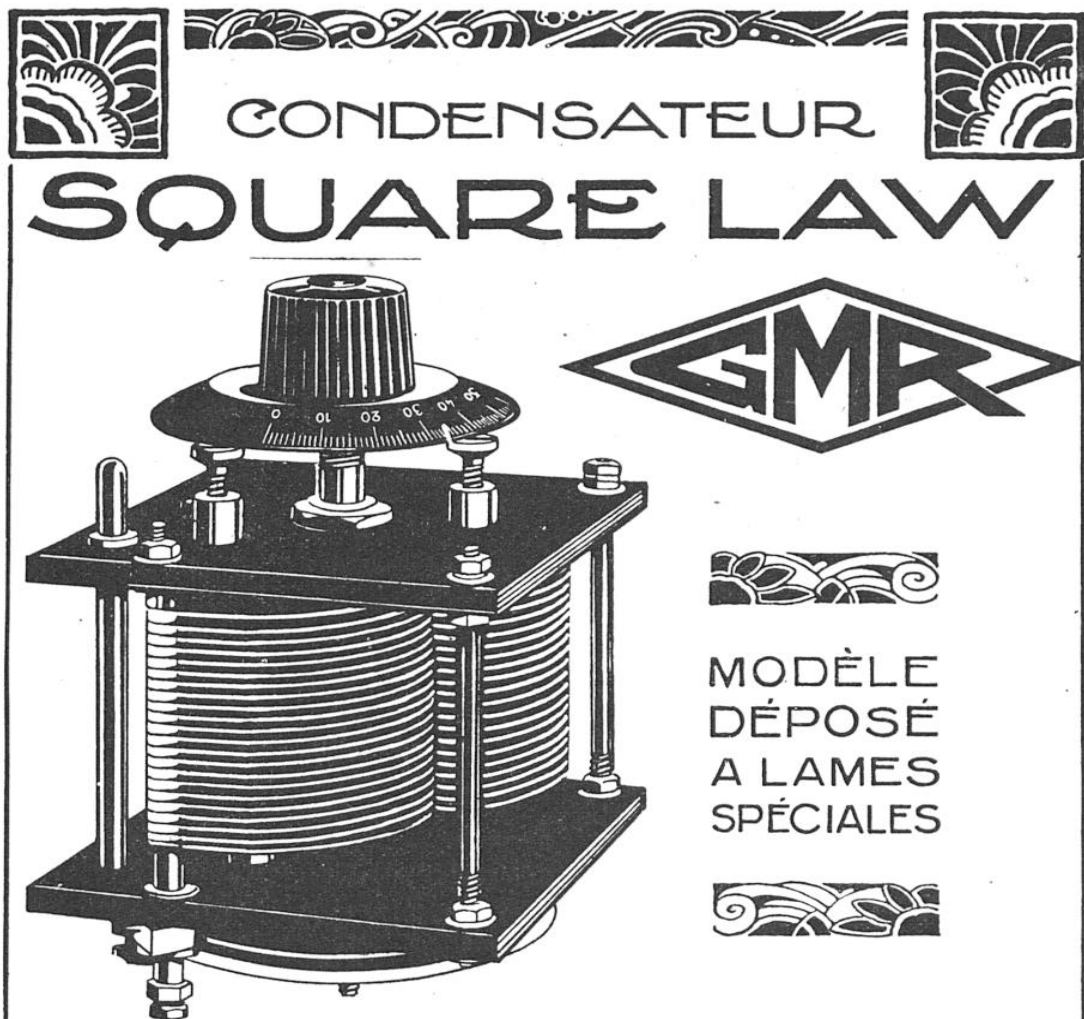
"RÉCEPTEUR S.S."



Le "RÉCEPTEUR S.S." fonctionne sur cadre
IL NE CRAINT AUCUNE COMPARAISON
et donne toutes les émissions européennes
**SIMPLE
PUISSANT
SÉLECTIF**

RADIO-CORPORATION DE FRANCE
11, place de la Madeleine, Paris - Tél. : Richel. 92-32
ENVOI FRANCO DE NOTRE NOTICE

En 1926, *La Science et la Vie* n'accepte plus que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.



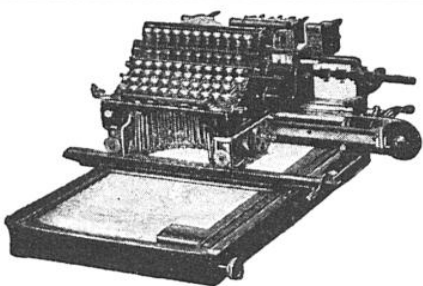
LE "SQUARE LAW" G.M.R. CONSTITUE LE DERNIER MOT DU PROGRÈS EN MATIÈRE DE CONDENSATEUR

la forme particulièrement ingénieuse de ses lames a permis, tout en protégeant ces dernières, de réduire l'encombrement de l'ensemble à $80 \times 80^{\text{mm}}$. A noter également le système démultiplicateur perfectionné

DEMANDER LA NOTICE SPÉCIALE ENVOYÉE FRANCO
"LE PRINCIPE ET L'UTILISATION DES CONDENSATEURS SQUARE LAW"

E^{TS} G.M.R. 8, B^D DE VAUGIRARD PARIS

N° 24



Elliott-Fisher

ORGANISATIONS COMPTABLES

MACHINE ÉCRIVANT A PLAT

Elle écrit également sur les registres

Les études et projets d'organisations comptables sont faits sans frais et sans engagement pour toute maison qui en fait la demande.

A PARIS :

Agence Générale : 5 bis, rue Képler (16^e) | Agence pour les Banques : 22, rue de l'Élysée (8^e)

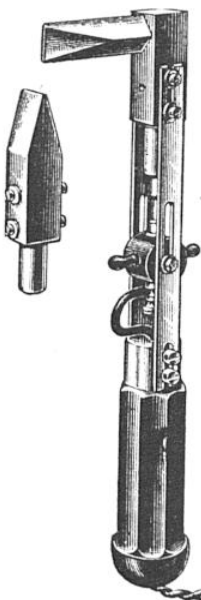
EN PROVINCE :

Alsace-Lorraine : 4, rue de Metz,
MULHOUSE ;
BORDEAUX : 11, allée de Chartres.

LILLE : 19, r. des Ponts-de-Commines.
LYON : 71, rue de la République.
MARSEILLE : 2, rue Corneille.

NANCY : 10, rue Saint-Dizier.
NANTES : 1, place de l'Ecluse.
ROUEN : 2, rue Nationale.

FERS A SOUDER CHAUFFÉS PAR L'ARC



Température maximum obtenue : **600** degrés.

Fonctionne sur courant de **40 à 220** volts.

Toutes soudures industrielles

Fonctionne sur continu et alternatif.

Chauffe en **3** minutes.

Fers à Souder
"ARCTURUS"

AUX

Etabl^{ts} CŒUILLE
5, rue Saint-Maur, PARIS

Tél. : Roquette 59.40

N'ACHETEZ PAS D'APPAREIL SANS ALLER VOIR

Le VÉRASCOPE 10, Rue Halévy (Opéra) RICHARD



Robuste
Précis
Élégant
Parfait

MÉFIEZ-VOUS
DES
IMITATIONS !

DERNIER MODÈLE !

Obturateur à rendement maximum donnant le 1/400 de seconde
Mise au point automatique - Magasin à chargement instantané fonctionnant dans toutes les positions - Suppression du volet indépendant

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE

a les qualités fondamentales du Vérascopie

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS est l'Appareil idéal

Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.

Il donne de magnifiques agrandissements.

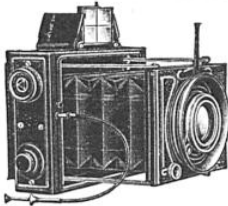
Maximum de vues — Minimum de poids

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran
OXYGÉNATEUR du D^r Bayeux

Demandez le catalogue illustré, 25, r. Mélingue, Paris
R. C. SEINE 174.227

PHOTO-OPÉRA

21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

**APPAREILS DE MARQUE**

(Vente et échange)

Ermanox - Ernoflex - Klapp
Mentor - Ica - Bellini
S. O. M. Berthiot - Nettel
Camera et Pathé Baby
etc., etc...

GRANDE VENTE RÉCLAME

NOMBREUX APPAREILS légèrement défraîchis à des prix exceptionnels :

Foldings tous modèles 9 x 12 et 6 1/2 x 9
Foldings ICA 6 1/2 x 9, plaques et film-pack, objectif double
extra-rapide (Valeur, 392 fr.) **195 fr.**
Appareils à pellicule 6 x 9, depuis **286 fr.**
SÉRIE DE LUXE 6 1/2 x 11 et 6 x 9, obj. anastigmat 6,3
(Dispositif spécial de mise au point), à partir de **450 fr.**
(Nous consulter en indiquant format et genre de l'appareil désiré
et le prix approximatif de la dépense projetée.)

CINÉPHOTO-OPÉRA12, CHAUSSÉE D'ANTIN, PARIS (9^e)**APPAREILS PHOTO & CINÉMA**

Camera (Obj. Zeiss 3,5). **475 fr.**
Pathé-Baby **435 fr.**

Cinéphoto SEPT automatique
Kinamo - Cinex - Kinette, etc.

TOUS LES MODÈLES EN MAGASIN

Grande salle de démonstration

Catalogue Cinéma **0.90****RAYON SPÉCIAL DE PHONOGRAPHES**

Mignonphone - Kid - Decca - Orbiophone, etc...

Grand choix de disques — **DERNIÈRES NOUVEAUTÉS****RADIO-OPÉRA**

21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

GUILLAIN & C^{ie}, Constructeurs

Poste à galène **RÉCLAME : 110 fr.**
MONOLAMPE : 350 fr. - POSTE 2 l. : 395 fr. - 3 l. : 500 fr.

NOTRE
MONTAGE A
RÉSONANCE
(4 lampes)
avec
Condensateurs
Square Law
900 fr.



Notre **SUPER C 119, 5 l.**, ébénisterie intérieure... **1.200 fr.**
Notre **SUPER RADIO-OPÉRA, 6 l.**, piano..... **1.800 fr.**

Postes C. 119 bis en PIÈCES DÉTACHÉES

Faciles à construire soi-même (Notice : 0.50)

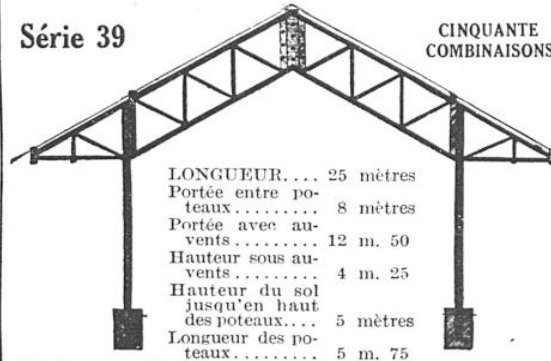
2 lampes	3 l.	4 l.	5 l.	6 l.	Super 5 l.
275. »	319. »	357. »	397. »	450. »	468. »

DARNÉTAL-LÈS-ROUEN**AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID**

Le bâtiment s'est monté normalement sans aucun effort.

RAYMOND LOUPPE,
à Saint-Jacques-sur-Darnétal.

Le hangar de M. Louppe est une construction assez conséquente. Voici la spécification exacte :

Série 39**CINQUANTE
COMBINAISONS**

Nous n'avons construit pour M. Louppe que la

CHARPENTE EN ACIER

de son hangar. Possédant des tôles et des bastings, il a posé la couverture lui-même. Le prix global de la partie CHARPENTE était — nous espérons pouvoir l'annoncer sans indiscretion — de 8.451 francs, prix se décomposant comme suit :

SIX FERMES n° 20 complètes avec AUVENTS des deux côtés au prix de 960 fr. par ferme...	Fr. 5.760 »
CINQ SÉRIES d'ENTRETOISES à TREILLIS, trois treillis par série, complètes avec tous roussets et contre-fiches de pose, au taux de 471 fr. par série.	2.355 »
48 Eclisses pour la pose automatique des PANNES de la toiture : 84 fr. la douzaine.	336 »
Total.....	Fr. 8.451 »
MÉTRAGE CARRÉ.....	312 50
PRIX au MÈTRE CARRÉ.....	27 »

Notre fourniture comportait la première couche de PEINTURE ainsi que toute la BOULONNERIE d'assemblage.

Le HANGAR de M. LOUPPE est un bel exemple de notre fabrication. Ce Modèle n° 20 est celui qui plaît le plus à MM. les Propriétaires, les Industriels et les Agriculteurs qui affectionnent notre Série 39. Le hangar de M. Louppe est bien solidement monté — par ses propres moyens, bien entendu — en pleine banlieue de la ville de Rouen.

Nous ne cherchons pas à nous cacher le plaisir que cela nous donne — d'avoir si près de nous-mêmes une exposition permanente de notre travail, — et que nos Lecteurs pourraient peut-être même visiter sans occasionner trop d'inconvénient à M. Louppe.

Nous fabriquons nos fermes en portées de 5, 6, 7, 8, 9 et 10 mètres. Chaque ferme se fait en trois hauteurs distinctes. Les fermes se relient entre elles au moyen de pièces dites ENTRETOISES. Il y a trois longueurs d'entretoises pour chaque modèle : 4 mètres, 4 m. 50 et 5 mètres, interchangeables l'un avec l'autre. On peut avoir des auvents ou non, selon son désir. On n'a qu'à réfléchir pour se rendre compte de toutes les combinaisons possibles. Celui qui ne peut trouver son affaire là-dedans doit être difficile à contenter. Toutefois, avant de se décider à payer bien plus cher du travail à façon, on pourrait faire pire que de nous écrire pour notre Notice 55 C.

Nous produisons 28 modèles de la série 39

EXPORTATION dans tous les pays du monde. Emballage maritime 5 % en plus.

Etablissements John REID

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

6 bis, quai du Havre, ROUEN

HORACE HURM Promoteur de la T. S. F. d'Amateur
et de la Micro T. S. F., en 1910

Créateur, en 1921, du POSTE PORTATIF à lampes

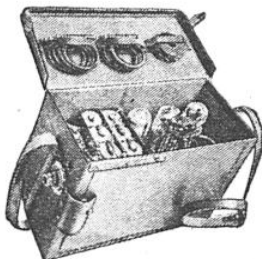
présente son

MICRODION 3 lampes

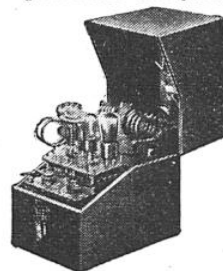
VÉRASCOPE DE LA T. S. F. (formule autorisée par M. Richard)

Pour le Home : Sur meuble à équipement invisible

Pour les VACANCES 1926 dans la

SACOCHE-
DÉTECTIVE

ou la

MICRO-MALLETTTE
pour l'auto et le yacht

SON HAUT-PARLEUR

MELODIC

CHARME LES MUSICIENS

Le PARAFoudre « PROMÉTHÉE »

à mise à la terre automatique, protège les immeubles

CATALOGUE M CONTRE 1 FR.

Horace HURM  14, rue J.-J.-Rousseau, Paris-1^{er}

Co-fondateur et membre du Comité du S.P.I.R. - Fournisseur de l'Armée

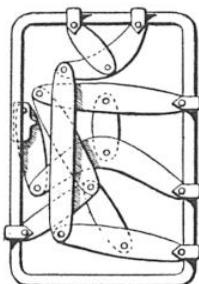
DIPLOME D'HONNEUR aux ARTS DÉCORATIFS, Paris 1925

LE POSOGRAPHE

MACHINE A CALCULER LE TEMPS DE POSE POUR LA PHOTOGRAPHIE

Donne immédiatement et sans apprentissage le TEMPS DE POSE précis pour tous les clichés de plein air et d'intérieur et avec toutes les émulsions (Autochromes comprises).

INDICATIONS ÉTABLIES ET VÉRIFIÉES PAR EXPÉRIENCES PRATIQUES

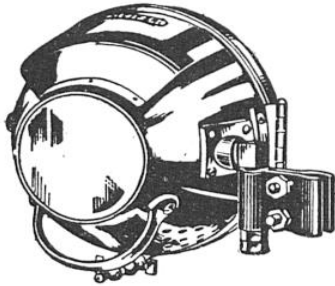
Vue schématique du
mécanisme intérieur**MODE D'EMPLOI**

Mettre chacun des six index dans sa case, en face de l'indication la mieux appropriée au cliché que l'on peut faire. Le temps de pose se trouve alors indiqué automatiquement par celle des quatre pointes du curseur qui correspond à l'émulsion employée.

« Le POSOGRAPHE », avec pochette et notice détaillée, est vendu dans toutes les maisons de fournitures photographiques. Il se fait à volonté avec texte français, anglais, espagnol, italien, etc.

Notice franco. - **A. KAUFMANN**, constructeur, 11, rue de la République, PUTEAUX

✱ POUR LE TOURISME AUTOMOBILE ✱

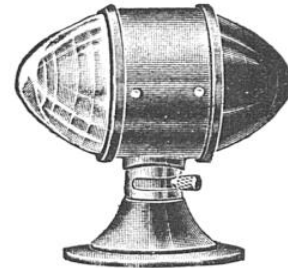


PROJECTEUR de secours amovible, avec rétroviseur. Conforme au code de la route. Diamètre : 180 $\frac{m}{m}$. Miroir Mangin de 100 $\frac{m}{m}$. Miroir rétroviseur de 100 $\frac{m}{m}$. Nickelé 182.50



LANTERNE "LUCIFER", triangulaire, forme haute nouveauté, verres fantaisie de différentes couleurs, corps nickelé ou corps émaillé, couleurs au gré du client.

La paire 265. »



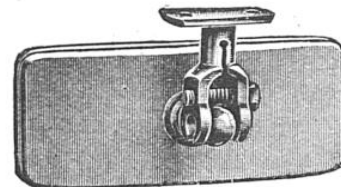
LANTERNE DE POSITION, se plaçant sur les ailes ou sur le côté de la carrosserie. Modèle nickelé, avec interrupteur dans le pied. La pièce 42.50



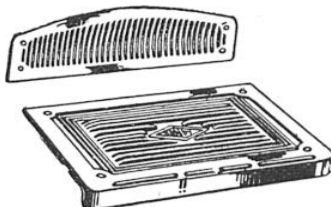
FEU ARRIÈRE "STOP" visible de loin. Le mot **STOP** s'éclaire quand on actionne le frein. Corps d'une seule pièce, en tôle d'acier émaillée noir au four. Garniture nickelée 106. »



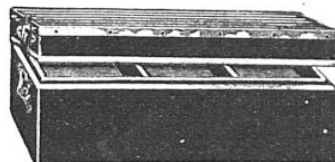
INDICATEUR DE TEMPÉRATURE, pour monter sur bouchon de radiateur. Sans bouchon .. 46. »



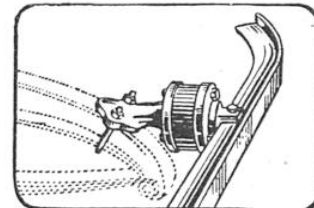
RÉTROVISEUR pour conduite intérieure, miroir optique, cadre concave, glace 60 x 150 $\frac{m}{m}$, attache fondue plate de plafond, à rotule 56. »



TAPIS DÉCROTTOIR "HANDY", modèle A. Cadre aluminium poli renforcé, longueur 300 $\frac{m}{m}$, largeur 225 $\frac{m}{m}$. Tapis caoutchouc de qualité supérieure. Butoir en aluminium poli, à poser contre le bavolet, longueur 300 $\frac{m}{m}$, hauteur 85 $\frac{m}{m}$, saillie 10 $\frac{m}{m}$. Livré complet avec boulons de fixation nickelés 85. »



COFFRE ACAJOU verni noir, spécial pour voitures Citroën, type **SPORT**, dessus et cornières aluminium, charnières derrière, une serrure sur chaque côté, casier mobile avec séparations, long. 57 $\frac{m}{m}$, larg. 20 $\frac{m}{m}$, haut. 21 $\frac{m}{m}$ 151. »



PARE-CHOC "HARTSON", breveté S. G. D. G., indispensable au meilleur conducteur. Protège tous les accessoires, ailes, projecteurs, radiateurs, réservoirs à essence, etc. En fer à T entièrement nickelé sur cuivre.

Pour voiturettes 295. »

Pour voitures 315. » à 395. »

Prix suivant dimensions. Pose rapide sans percer le châssis. En magasin, 18 modèles différents avec brides ou avec ferures.

MESTRE & BLATGÉ

46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

Tout ce qui concerne l'Automobile, la Vélocipédie, l'Outillage, les Sports et la T. S. F.

NOUVEAU CATALOGUE S. V. "SPORTS & JEUX" 1926 (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles), franco : 3 fr.
CATALOGUE AUTO, 1000 PAGES, FRANCO 8 francs

AGENCES : MARSEILLE

136, cours Lieutaud

BORDEAUX

14, quai Louis-XVIII

LYON

82, av. de Saxe

NICE

Rues P.-Déroulède
et de Russie

NANTES

1, rue
du Chapeau-Rouge

ALGER

30, bd Carnot

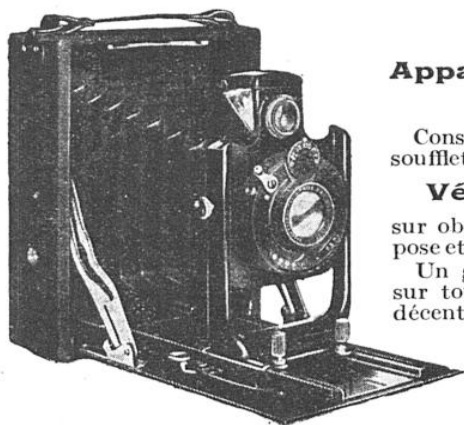
TIRANTY**91, rue La Fayette — PARIS**

(Angle du Faubourg Poissonnière) - Métro : Poissonnière

R. C. Seine 169.938

LE**Progrès en Photographie**

se traduit par des perfectionnements de plus en plus nombreux, des facilités d'emploi et des avantages de prix qui se trouvent réunis dans :

**Le GOLF 9 × 12****Appareil pliant à plaques et à film packs****Se chargeant en plein jour**

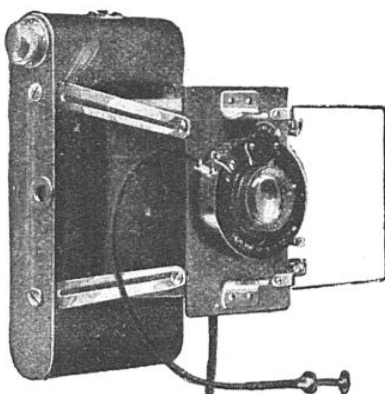
Construit en bois gainé, avec abattant métallique et soufflet cuir, le GOLF est muni d'un

Véritable anastigmat Micror F/6,3

sur obturateur type VARIO, faisant la pose, la demi-pose et les instantanés au 1/25^e, 1/50^e et 1/100^e de seconde.

Un grand viseur clair, réversible, une mise au point sur toutes distances par levier excentrique, un double décentrement, 2 écrous au pas du Congrès et une glace dépolie, en font un appareil complet, permettant tous les genres de photographie.

Prix, avec un châssis pour plaque 200 fr.
et un déclencheur métallique.....

**Le POLO 6 × 9****Appareil pliant à pellicules****Se chargeant en plein jour**

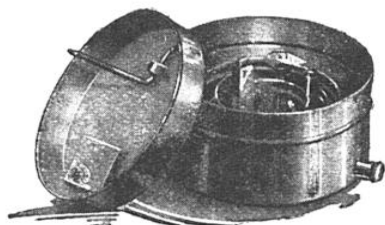
Construit TOUT EN ACIER, verni noir et craquelé, avec soufflet cuir,

Le POLO, muni des mêmes perfectionnements optiques que le GOLF,

Objectif anastigmat Micror F/6,3

et du même obturateur, offre en plus les avantages suivants : viseur à double œilleton et à cadre iconomètre, mise au point sur toutes distances par monture hélicoïdale, poids et dimensions réduits permettant de porter l'appareil dans la poche.

Prix avec déclencheur métallique..... 250 fr.

**La Cuve TURNER****pour le développement automatique en plein jour des pellicules 6 × 9**

La CUVE TURNER remplace un laboratoire et groupe les avantages :

du développement automatique, de la suppression du cabinet noir, du travail en plein jour sans installation spéciale et d'une méthode de traitement simple et facile.

La CUVE TURNER, tout en cuivre nickelé, forme le complément idéal du POLO.

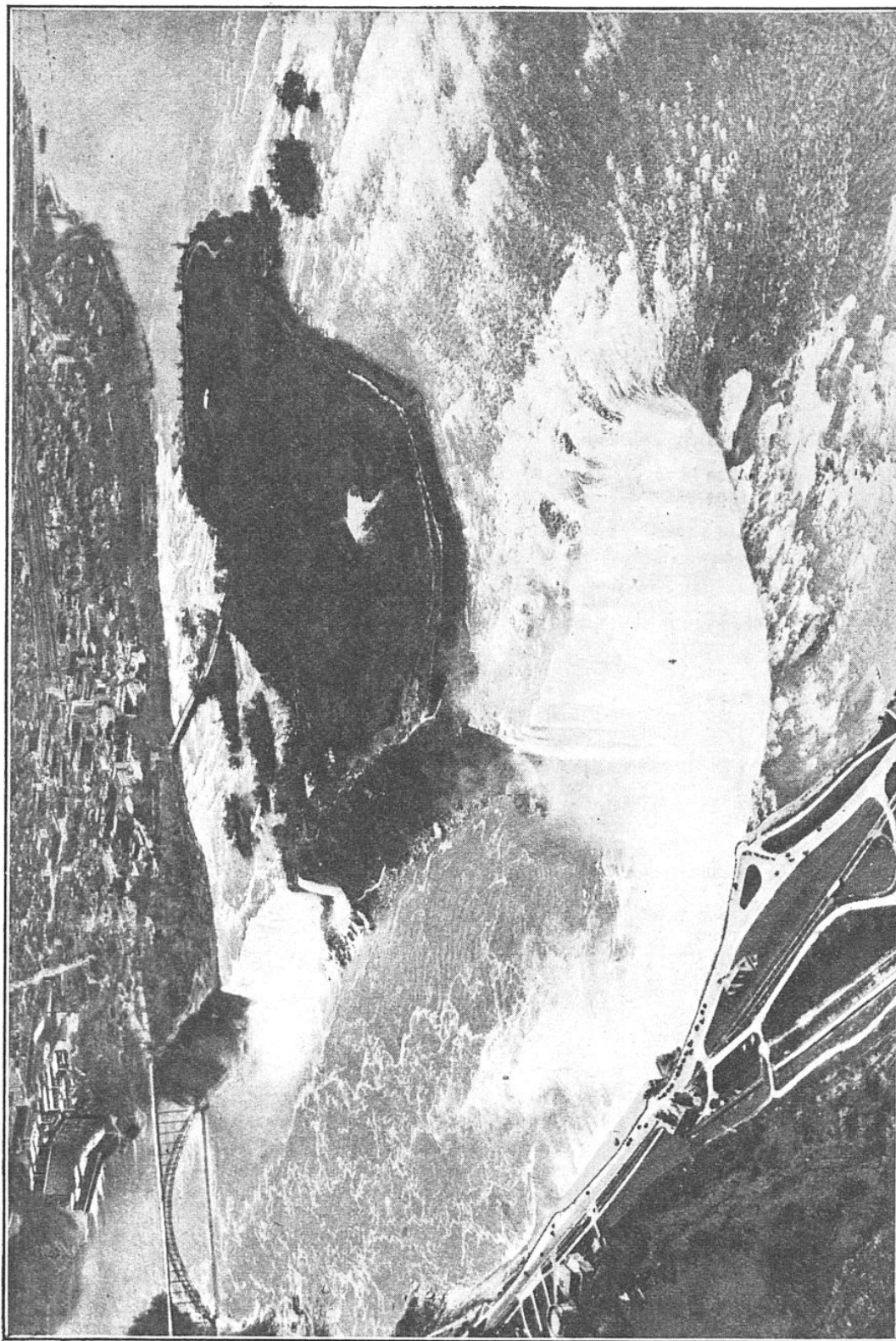
Prix..... 125 fr.

Notice descriptive
franco sur demande

Six millions de chevaux hydrauliques indomptés : comment on a capté les chutes du Niagara	René Vrinat	89
La chance et le hasard ne sont que des mots créés pour masquer notre ignorance	Marcel Boll Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.	97
La plus puissante usine hydroélectrique française : la Centrale d'Eguzon	J. M.	108
Les embellissements de Rome.. . . .	S. et V.	110
« L'ignorance sépare, la Science rapproche. » (Conversation avec M. Vito Volterra, sénateur du royaume d'Italie, président de l'Académie Royale des Sciences).	Pierre Chanlaine	111
La Manufacture Nationale de Sèvres	Pierre Vastinais	113
Une révolution dans la soudure autogène, grâce à l'hydrogène atomique	Marcel Boll	124
Un télescope de cinq mètres de diamètre	Victor Jouglan	127
Un Français, lauréat du prix Nobel, est élu membre de l'Institut.	M. B.	132
Les véhicules électriques sont appelés à se multiplier en France.. . . .	Jean Marchand	133
Comment a été aménagé un lac pour servir de « volant » électrique	Charles Brachet	137
Des observatoires dans le désert	Jean Labadié	141
La mécanique et les moteurs à la Foire de Paris	Lucien Fournier	147
L'automobile et la vie moderne.. . . .	A. Caputo.	153
La T. S. F. et la vie	Joseph Roussel	159
La T. S. F. et les constructeurs	J. M.	164
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	165
La « Puce de Mer »	P. C.	169
On peut extraire de l'alcool pendant la cuisson du pain.	S. et V.	171
Chez les éditeurs.	S. et V.	172
A travers les Revues	S. et V.	173

Nous signalons à nos lecteurs que l'emboîtement du tome XXIX, qui permet de relier les nos 103 à 108 (1^{er} semestre 1926) de La Science et la Vie, est paru. On peut se le procurer à nos bureaux au prix de 4 francs, et 4 fr. 50 avec table des matières, ou se le faire adresser franco contre 5 francs avec table, et 4 fr. 50 sans table. Pour l'étranger : franco 6 fr. 50 sans table, et 7 francs avec table.

La couverture du présent Numéro représente une vue du Téléphérique permettant aux touristes d'admirer les célèbres chutes du Niagara. (Voir l'article sur le Niagara, p. 89.)



CETTE MAGNIFIQUE VUE AÉRIENNE DES CHUTES DU NIAGARA ÉVOQUE À LA FOIS LA BEAUTÉ ET LA PUISSANCE

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91 - 07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X* — Téléph. : Bergère 37-36

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

Copyright by La Science et la Vie, Août 1926. R. C. Seine 116.544

Tome XXX

Août 1926

Numéro 110

SIX MILLIONS DE CHEVAUX HYDRAULIQUES INDOMPTÉS Comment on a capté les chutes du Niagara

Par René VRINAT

On estime à 70 millions de chevaux la puissance totale hydraulique des Etats-Unis, dont, déjà, 12 millions sont exploités. Bien que très riches en combustibles minéraux, particulièrement en pétrole, les Etats-Unis cherchent à utiliser de plus en plus leurs chutes d'eau, en vue d'économiser les combustibles naturels. Les ingénieurs américains ont su ainsi tirer des chutes du Niagara une puissance électrique de 1.800.000 kilowatts environ, qui sont utilisés, non seulement dans la région voisine, américaine et canadienne, mais encore transportés jusqu'à New-York. L'aménagement des gigantesques chutes d'eau du Niagara se poursuit activement. Si l'on songe que plus de 500.000 tonnes d'eau « tombent » par minute et qu'une infime partie est actuellement transformée en énergie électrique, on s' imagine aisément ce que donnera la réalisation des projets à l'étude qui apporteront 2 millions de kilowatts de plus à la production actuelle. Rien ne sera enlevé au pittoresque grandiose de ce site universellement réputé, tant du fait de la dérivation des eaux que par suite de l'élévation des usines. L'admirable installation de projection lumineuse de 1.440 millions de bougies, inaugurée en 1925, continuera également à donner cet aspect féerique de nuit que notre collaborateur, en mission en Amérique, a pu admirer tout récemment.

Un grand fleuve : une grande chute

LE Niagara, déversoir naturel des grands lacs américains, Supérieur, Michigan, Hudson et Erié, et qui aboutit au lac Ontario, draine, dans sa course de 70 kilomètres seulement, une région dont la superficie est trois fois plus grande que celle de la France.

Il doit sa célébrité mondiale aux grandioses chutes de 60 mètres de hauteur — à peu près égale à celle des tours de Notre-Dame à Paris — qui coupent son parcours. A sa sortie du lac Erié, l'île « Grand Island » le sépare en deux bras, qui se rejoignent ensuite pour se diviser à nouveau devant « Goat Island », immédiatement avant la cataracte, et former ainsi deux chutes : d'un côté, la chute canadienne, en forme de fer à cheval ; de l'autre, la chute américaine,

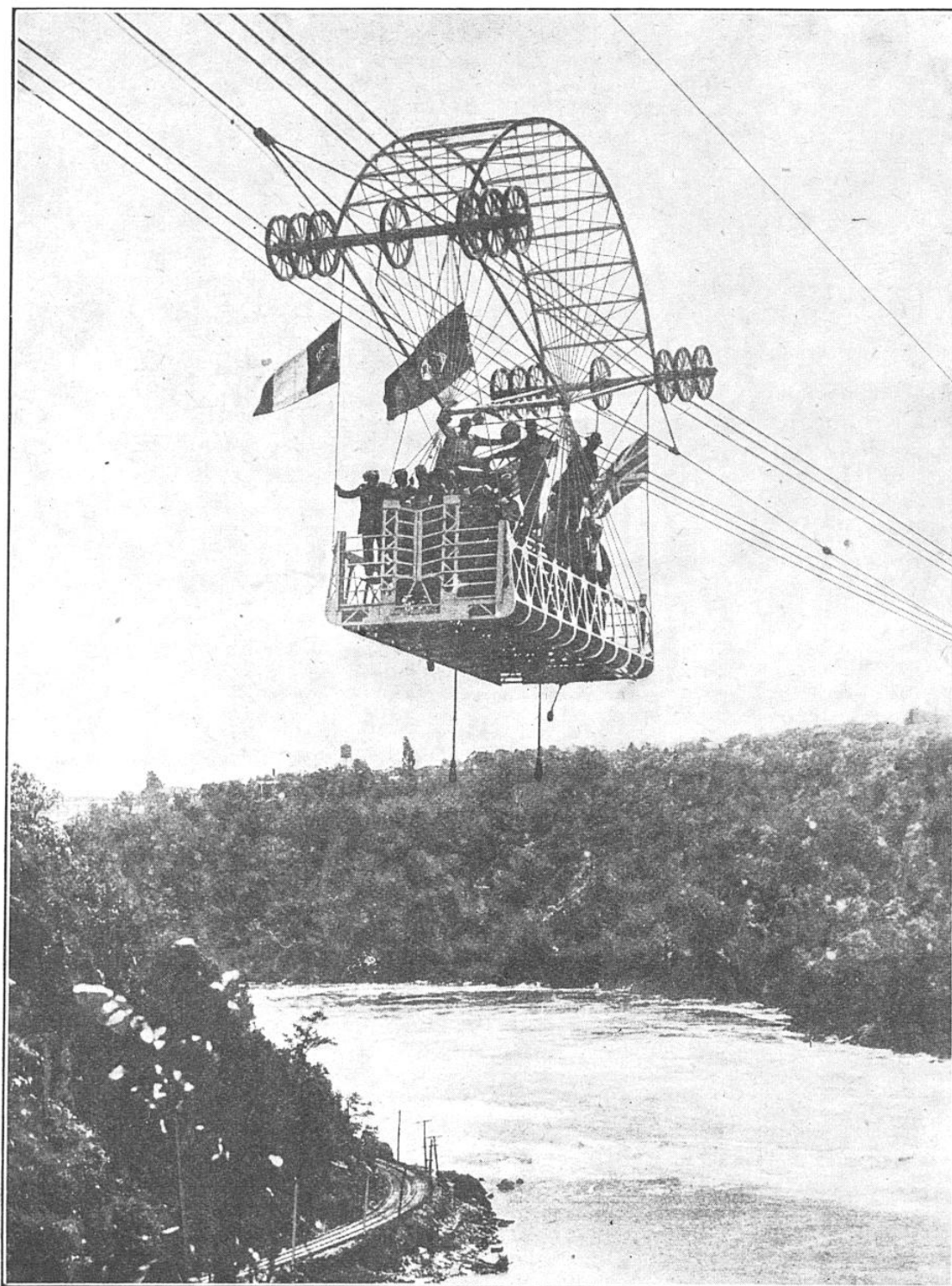
rectiligne, toutes deux précédées d'impressionnants rapides. On sait, en effet, que le Niagara sert de frontière entre les Etats-Unis et le Canada.

Après sa chute de 60 mètres, le Niagara roule ses flots tumultueux dans une gorge profonde creusée par ses eaux. A l'endroit le moins escarpé, un chemin de fer à crémaillère descend les voyageurs tout près du fleuve.

Le téléphérique : les voyageurs suspendus dans le vide à 50 mètres et face aux chutes

Pour permettre aux visiteurs de contempler la cataracte dans toute son étendue, on a établi, entre les rives, un téléphérique, dont notre couverture montre la réalisation audacieuse, et qui fut inauguré récemment.

Supporté par des câbles d'une longueur



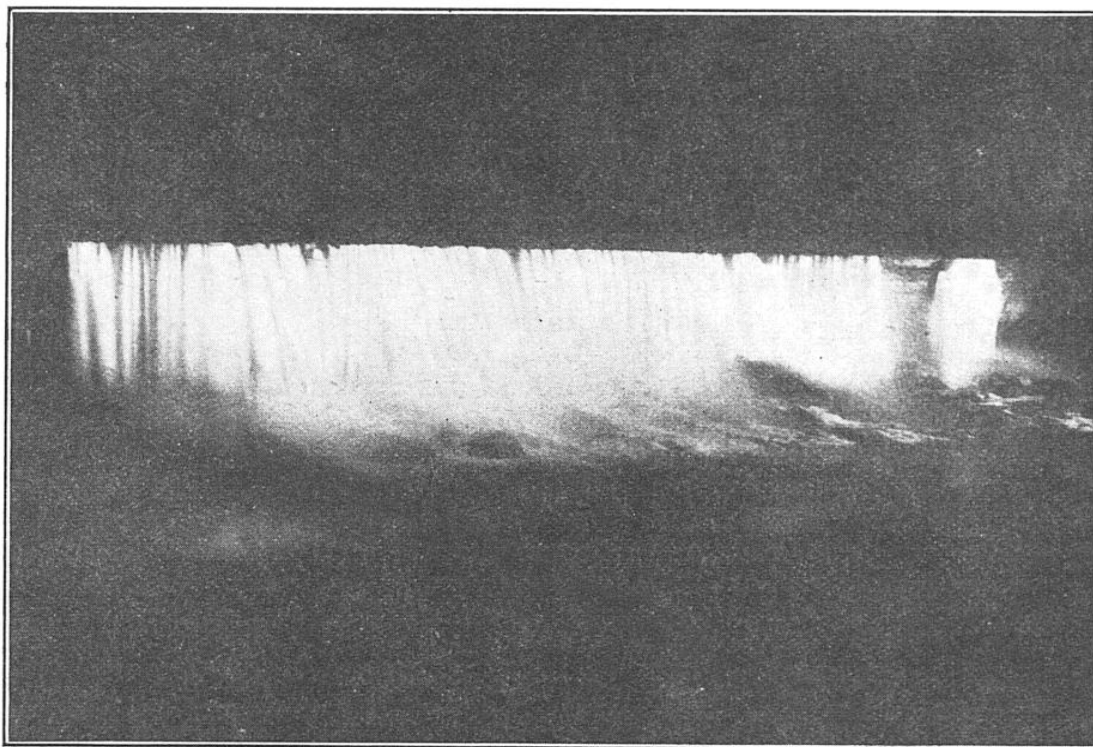
ENTRE LE CIEL ET L'EAU, FACE AUX MERVEILLEUSES CHUTES, LES VOYAGEURS TRAVERSENT
LE NIAGARA SUR UN TÉLÉPHÉRIQUE

de près de 600 mètres, un wagonnet, où peuvent prendre place trente-six passagers, se déplace lentement à 50 mètres au-dessus des gorges. Six câbles porteurs soutiennent le chariot sous lequel est fixé le wagonnet. Les câbles tracteurs, tirés par un moteur électrique de 75 C. V., n'ont aucune charge à supporter; la sécurité est complète.

Voulant parfaire l'œuvre majestueuse

lions de bougies pour mener à bien l'entreprise. Cette intensité lumineuse fut obtenue au moyen d'une batterie de vingt-quatre projecteurs, pourvus chacun d'un miroir de 90 centimètres de diamètre, installés, sur la rive canadienne, tout près d'une usine productrice de courant.

Le 24 mai 1925, cinquante mille spectateurs assistèrent à l'éclairement subit de la cataracte, dont ils ne percevaient la pré-



L'ASPECT DES CHUTES DU NIAGARA, ILLUMINÉES PAR VINGT-QUATRE PROJECTEURS D'UNE PUISSANCE TOTALE DE 1.440 MILLIONS DE BOUGIES, EST VRAIMENT FÉRIQUE

de la Nature, le gouvernement américain songea, dès 1907, à transformer la cataracte en une immense fontaine lumineuse. A cette époque, l'éclairage ne dura qu'un mois, puis l'installation fut enlevée. Le projet fut repris récemment par la General Electric Co, déjà célèbre par les illuminations féeriques qu'elle avait réalisées à l'Exposition de San Francisco de 1915. On se rend compte aisément de la difficulté de l'œuvre entreprise, si l'on songe que, d'une part, la chute américaine se présente sur un front de 330 mètres et que, d'autre part, la chute canadienne, en fer à cheval, se développe sur 700 mètres de long.

Il fallut installer un éclairage de 1.440 mil-

sence que par le grondement formidable des eaux. Tour à tour, la lumière blanche ou colorée fut projetée sur l'immense rideau liquide, pour l'émerveillement des yeux.

Une source formidable d'énergie : près de 2 millions de kilowatts utilisés

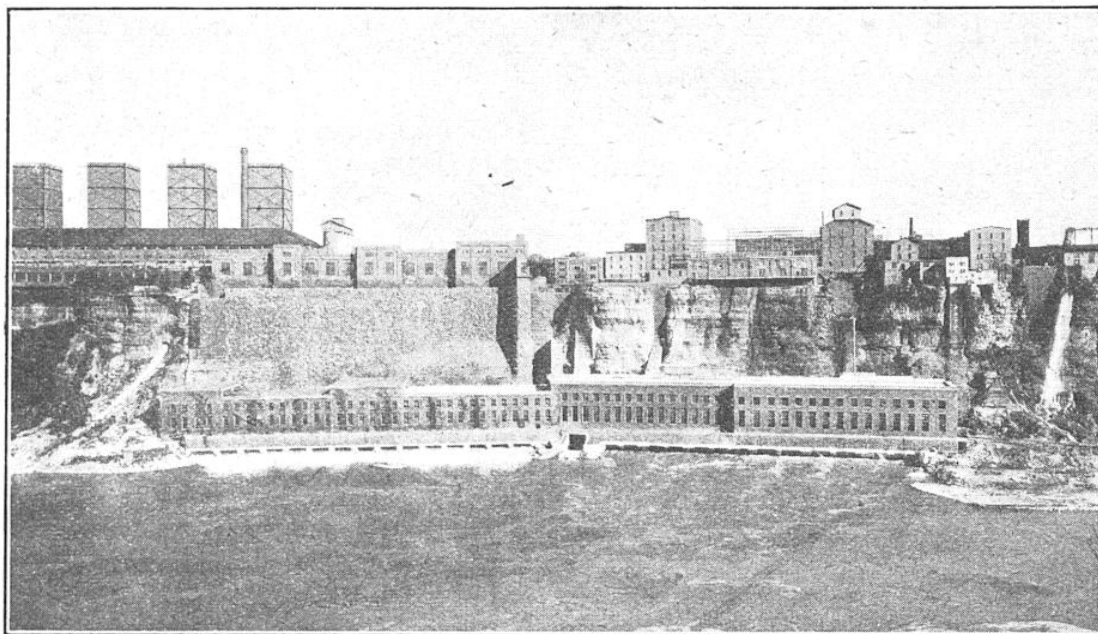
Les Américains ne devaient pas se contenter d'exploiter uniquement le côté pittoresque du Niagara; de bonne heure, ils ont songé à en utiliser la puissance hydraulique.

De 1895 à 1905, des centrales hydroélectriques furent construites, tant sur le côté canadien (deux en amont des chutes et deux en aval) que sur la rive américaine (une en amont des chutes, trois en aval).

Elles étaient déjà, à l'époque, les plus importantes du monde.

Craignant alors de voir l'eau du fleuve dérivée en trop grande quantité, ce qui ne pouvait manquer de nuire à la beauté des cataractes, les gouvernements des États-Unis et du Canada, cédant, d'ailleurs, à la pression de l'opinion publique, signèrent, en 1906, un traité limitant la quantité d'eau disponible à 560 mètres cubes par seconde sur le côté américain et à 1.000 mètres cubes sur le côté canadien. Aussi la période de

L'Hydro-Electric Co, fondée en 1906 par le gouvernement de la province d'Ontario, fut chargée, à l'origine, d'alimenter en énergie électrique un certain nombre de municipalités. Ne possédant aucune usine en propre, elle passa, en 1908, son premier contrat avec l'Ontario Power Co, qui lui fournit le courant à raison de 9 dollars 40 le cheval-an jusqu'à concurrence de 100.000 C. V. Simple distributrice de courant, l'Hydro-Electric Co vit rapidement sa clientèle augmenter, et, dès 1915, le



VUE GÉNÉRALE DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE LA NIAGARA FALLS COMPANY
L'usine est située au pied du rocher. Sur la rive escarpée du fleuve se trouvent les postes de transformation qui élèvent la tension de 12.000 à 100.000 volts et les départs des lignes à haute tension.

1906 à 1916 marqua-t-elle un temps d'arrêt dans le développement des usines hydro-électriques.

Quoi qu'il en soit, et malgré ces restrictions, l'énergie électrique produite par les centrales construites atteint aujourd'hui environ 1.800.000 kilowatts.

Une exploitation qui se développe rapidement pour satisfaire aux demandes croissantes des consommateurs américains.

Deux grandes compagnies se partagent l'exploitation de cette puissance. Ce sont : l'Hydro-Electric Power Commission, sur le côté canadien, et la Niagara Falls Power Co, sur le côté américain.

Le contrat était largement dépassé, alors que, la première année, elle n'avait eu à distribuer que 1.000 C. V. Aussi, quelques années plus tard, elle acheta l'usine de l'Ontario Power Co (180.000 C. V.), située au pied même de la chute canadienne et comportant quinze générateurs du type horizontal produisant du courant à 12.000 volts. Deux canalisations souterraines prennent l'eau en amont de la chute et l'amènent aux turbines. La hauteur de chute est de 59 mètres. La compagnie acquit, en même temps, l'usine de la Toronto Power Co (145.000 C. V.), qui, utilisant une chute de 45 mètres compte onze générateurs verticaux.

Aujourd'hui, l'Hydro-Electric Commission possède, en outre, vingt-deux usines hydro-

électriques. Elle dispose de 6.000 kilomètres de lignes principales, dont la plus longue va jusqu'à Windsor (en face Détroit), et de plusieurs milliers de kilomètres de lignes secondaires.

Cette énergie électrique est bon marché : trois fois moins cher qu'à Paris

Ce développement rapide est dû, en grande partie, au prix de vente peu élevé de l'énergie

pas de crédits suffisants pour assumer les frais de première installation, elle agit auprès du gouvernement de la province, qui avance l'argent nécessaire. Chaque commune vend elle-même l'énergie aux habitants.

Les effets d'une aussi souple organisation ne devaient pas tarder à se faire sentir. Tandis qu'il y a seulement dix ans la consommation mensuelle, par famille, s'élevait, à Londres (Ontario), à 20 kilowatts-heure,



LA SALLE DES MACHINES DE LA CENTRALE DE LA NIAGARA FALLS POWER COMPANY
Au premier plan, trois groupes générateurs de 37.500 chevaux. Au fond, des groupes donnant chacun 70.000 chevaux, les plus puissants du monde entier.

électrique. Ainsi, l'éclairage d'une famille ne coûte pas plus d'un dollar par mois. Au-dessus d'une certaine consommation, beaucoup de municipalités, qui revendent le courant aux usagers, abaissent le prix de l'énergie à 0,9 cent le kilowatt-heure (pas même un centième de dollar) (1).

L'Hydro-Electric traite uniquement avec les autorités locales et les municipalités d'une région. Si certains villages ne disposent

(1) 27 centimes de notre monnaie, le dollar étant compté à 30 francs.

elle atteint, aujourd'hui, 90 kilowatts-heure et se développe de plus en plus. Et, déjà, on prévoit l'application de principes rigoureux destinés à éviter le gaspillage de l'énergie car les demandes risqueraient de dépasser la production actuelle.

D'ailleurs, l'État d'Ontario et les États-Unis ont prévu la mise en valeur du fleuve Saint-Laurent, qui part du lac Ontario pour se jeter, à Québec, dans l'océan Atlantique et qui est susceptible de produire 1 million 700.000 C. V.

La puissante centrale de Queenston

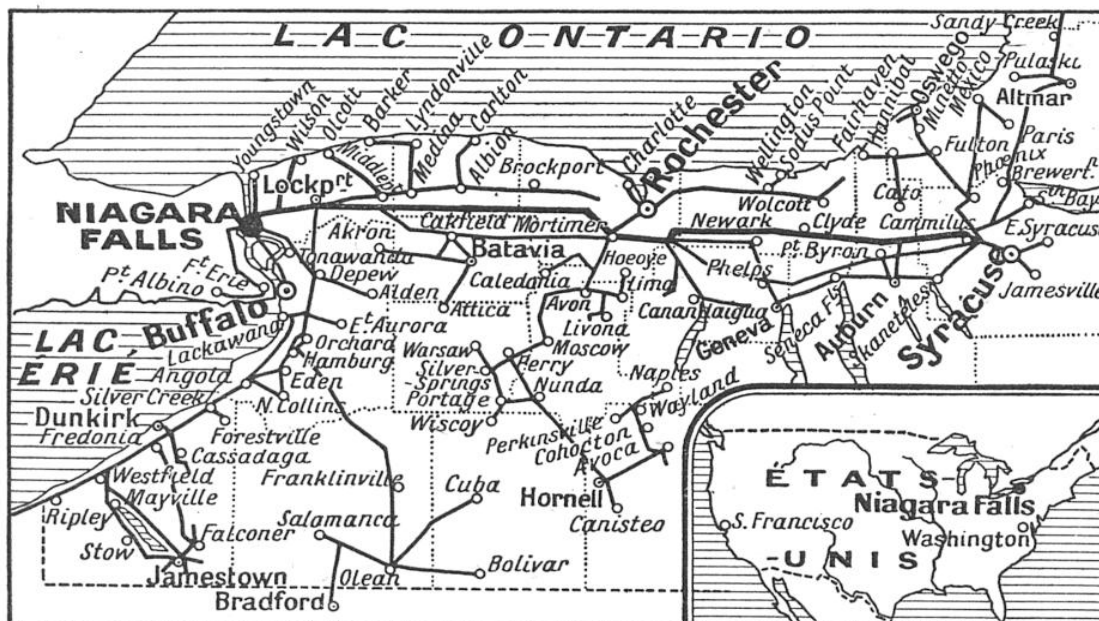
Les usines dont nous avons parlé jusqu'ici n'utilisent qu'une partie relativement faible de la puissance hydraulique du fleuve. La grande compagnie canadienne, dont les besoins augmentent sans cesse, résolut de tirer parti de la hauteur totale de chute, représentée par la différence de niveau de 112 mètres entre le lac Érié et le lac Ontario.

L'eau fut captée à Chippawa, sur le haut

de la centrale, développant chacune une puissance de 60.000 C. V.

Chaque générateur électrique est monté directement sur l'arbre de la turbine. Il fournit du courant triphasé à 12.000 volts, 25 périodes, tension qui est élevée, dans les postes de transformation, à 110.000 volts pour son transport dans la province d'Ontario.

Actuellement, la centrale de Queenston peut fournir 360.000 C. V. Dans un avenir prochain, quatre nouveaux générateurs,



CARTE MONTRANT LES LIGNES DE RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PRODUITE PAR L'EXPLOITATION DE LA PUISSANCE HYDRAULIQUE DU NIAGARA

Niagara, à un niveau inférieur de 3 mètres seulement à celui du lac Érié. Puis, sur 8 kilomètres, on mit à profit le cours de la rivière Welland, approfondie et endiguée, et, de Mont-Rose à Queenston, fut creusé un canal de 15 kilomètres aboutissant directement sur le haut de la falaise qui domine la vallée basse du Niagara. La hauteur de chute utilisée est exactement de 105 mètres.

Il fallut enlever plus de 20 millions de mètres cubes de rochers pour mener à bien ce travail. L'outillage le plus moderne y fut employé : perforatrices à air comprimé, pelles électriques chargeant chacune un wagon de 20 tonnes en une minute et demie, etc.

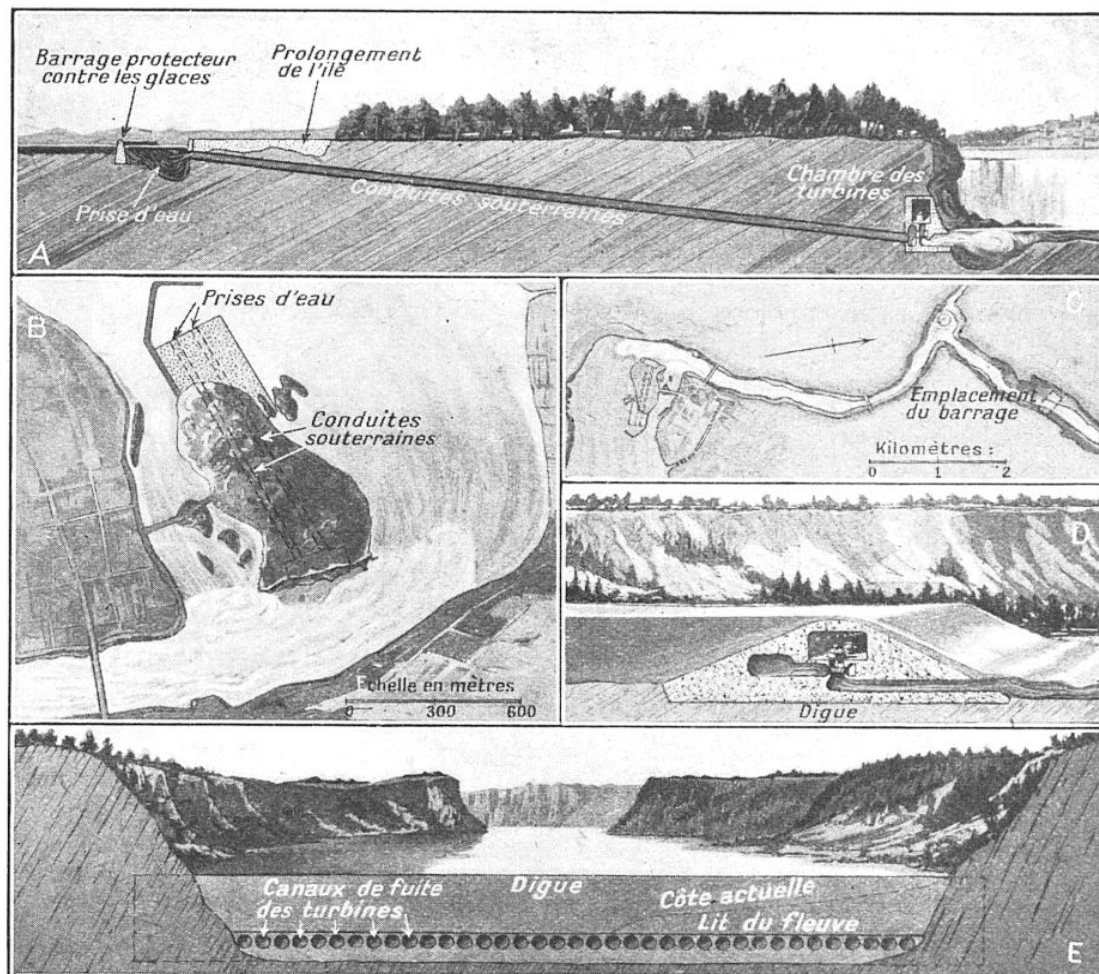
L'eau, rassemblée dans un immense réservoir, est prise par les conduites forcées qui l'amènent vers les six turbines verticales de

semblables aux précédents, porteront la puissance disponible à 600.000 C. V.

La « Niagara Falls Power Company » rivale de la compagnie canadienne : L'« Hydro-Electric Commission »

Jusqu'en 1917, les différentes usines du Niagara américain étaient exploitées par trois compagnies. Sous l'influence gouvernementale, elles fusionnèrent, sous le nom de l'une d'entre elles : la « Niagara Falls Power Company », qui contrôla, dès lors, une puissance de 350.000 C. V., représentant l'utilisation de 440 mètres cubes d'eau par seconde, au lieu des 560 mètres cubes primitivement accordés par le traité de 1906.

Pour utiliser les 120 mètres cubes d'eau dont elle pouvait encore disposer, la compagnie établit une nouvelle usine en aval,



LES NOUVEAUX PROJETS DE CAPTAGE DU NIAGARA, DONT L'ENSEMBLE FOURNIRA UNE PUISSANCE SUPPLÉMENTAIRE DE PLUS DE TROIS MILLIONS DE CHEVAUX

D'une part (figures A et B), des conduites souterraines seraient percées sous l'île de Goat Island, et, d'autre part (figures C, D, E), une digue-usine serait établie près de Foster's Flats.

comportant trois générateurs de 40.000 C. V., donnant du courant triphasé à 12.000 volts et 25 périodes.

Mais ce n'était pas encore suffisant pour répondre aux demandes sans cesse croissantes d'énergie. Aussi le Congrès des États-Unis créa-t-il la « Federal Power Commission », à qui il donna le pouvoir d'approuver et d'encourager les projets de captation des fleuves de la région. Le premier acte de cette commission fut d'accorder, en 1921, à la Niagara Falls Power Co le droit d'utiliser pendant cinquante ans toute l'eau de la chute américaine, moins le débit jugé indispensable pour la conservation de la beauté du fleuve.

La commission approuva, en outre : la mise en réserve des usines d'amont ; le maintien des stations d'aval, l'une avec ses treize unités de 10.000 C. V., l'autre avec ses trois unités de 40.000 C. V. ; enfin, la création d'une nouvelle centrale hydroélectrique équipée avec trois unités de 70.000 C. V., les plus puissantes du monde. Pour alimenter cette dernière centrale, on a construit un tunnel dont le débit atteint 280 mètres cubes d'eau par seconde. Il mesure 1.400 mètres de long, et sa section est de 10 mètres sur 10 mètres.

Les travaux furent aussitôt entrepris, et la station a été mise en route récemment. Chaque générateur, qui fournit du courant

triphase à 12.000 volts et 25 périodes, pèse 1.750 tonnes. La partie mobile, dont le poids est de 600 tonnes, effectue 107 tours par minute.

Aujourd'hui, la Niagara Falls Power Co dispose d'une puissance de 698.400 C. V.

Tout le courant électrique des usines du Niagara américain est dirigé sur la station de distribution d'Echota, située à une vingtaine de kilomètres des chutes, sous la tension propre des générateurs (12.000 volts). Il est alors transporté, sous des tensions de 60.000 et 100.000 volts, vers les régions d'utilisation. Une ligne relie actuellement la ville de New-York au Niagara (450 kilomètres).

Grâce au courant électrique, la ville de Niagara Falls est devenue un grand centre d'importantes industries électrochimiques et électrométallurgiques. Elle compte maintenant plus de 100.000 habitants.

L'avenir de l'aménagement hydro-électrique du bassin du Niagara, d'après les projets actuels

Le besoin d'énergie sans cesse grandissant a fait naître de nouveaux projets, susceptibles d'être exécutés après accord des gouvernements des États-Unis et du Canada.

L'un d'eux, le projet Thomson-Porters, envisage une récupération supplémentaire de 3 millions de C. V. en utilisant deux accidents naturels du fleuve : Goat Island et Foster's Flats (voir les figures de la page 95).

Goat Island est, avons-nous vu, l'île qui divise le fleuve à l'endroit des chutes et qui a résisté à l'érosion en raison de sa formation géologique. Elle mesure 900 mètres de longueur seulement. Le projet Thomson-Porters prévoit un allongement artificiel de l'île de 200 mètres vers l'amont, ce qui augmenterait ainsi de 12 mètres la hauteur de la chute naturelle. Derrière un barrage protecteur contre les glaces que charrie, en hiver, le Niagara, se trouverait une prise d'eau d'où partiraient les conduites souterraines amenant l'eau aux turbines de la centrale située au pied même de l'île. Deux tunnels de 7 mètres de diamètre permettraient déjà de recueillir 200.000 C. V. Il suffirait d'augmenter le nombre de ces conduites au fur et à mesure de l'accroissement des demandes d'énergie pour produire 1.500.000 C. V. Trente mois seraient nécessaires pour réaliser cette entreprise.

Dans un deuxième projet, le Dr Thomson avait proposé la construction, à l'endroit des rapides inférieurs, d'un barrage dépassant de 30 mètres le niveau normal de l'eau. Mais, à cause des parois abruptes entre les-

quelles roule le fleuve en ce point et du courant trop rapide, ce plan parut irréalisable.

L'auteur chercha alors un emplacement plus favorable et choisit Foster's Flats, situé à 7 kilomètres en aval des chutes, où le fleuve s'élargit et où, par conséquent, la vitesse du courant est devenue assez faible pour ne pas constituer un obstacle insurmontable à la construction d'une retenue. Le barrage, qui aurait 50 mètres de haut sur 215 mètres de long, transformerait ainsi en un lac artificiel une partie du cours du Niagara inférieur. Trois années et 100 millions de dollars seraient nécessaires pour l'exécution des travaux, qui assureraient la captation de 2 millions de C. V.

D'autres études sont entreprises pour exploiter d'une façon rationnelle toute la houille blanche des États-Unis.

Déjà, dans l'Est, on utilise l'énergie de nombreux cours d'eau ; entre autres, ainsi que nous l'avons signalé, le Saint-Laurent, déversoir du lac Ontario et, par suite, des grands lacs par le Niagara, qui accuse, sur une longueur de 180 kilomètres, entre le lac Ontario et la lac Saint-Francis, une hauteur de chute de 31 mètres, peut fournir 1.700.000 C. V.

Le barrage Wilson, sur le Tennessee, à Muscle Shoal, la captation du Rio Colorado font encore l'objet d'études approfondies.

La houille blanche n'est pas exclusive des autres sources d'énergie !

On a coutume de considérer toute chute d'eau inutilisée comme une perte pour l'intérêt général. On risque, en raisonnant ainsi, de commettre une erreur assez grossière, si l'on ne tient pas compte de l'emplacement de la chute par rapport aux lieux d'utilisation. Lorsqu'une chute peu importante est trop éloignée des centres industriels, l'énergie qu'elle est susceptible de fournir n'autorise pas la construction, très coûteuse, des postes de transformation nécessaires pour réaliser les transports d'énergie à grande distance. Le côté économique de l'utilisation des chutes d'eau a été mis en relief par la Conférence internationale de la Houille blanche, tenue à Londres en 1924, qui s'est exprimée ainsi :

« La houille blanche, concurrente sérieuse des autres sources d'énergie : charbon, pétrole, etc., n'est pas destinée à se substituer complètement à elles. Elle ne doit être exploitée que dans les cas où son usage permet de réaliser une économie réelle. »

RENÉ VRINAT.

LA CHANCE ET LE HASARD NE SONT QUE DES MOTS CRÉÉS POUR MASQUER NOTRE IGNORANCE

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Notre éminent collaborateur a entrepris d'expliquer à nos lecteurs ce qu'est le calcul des probabilités. La Science et la Vie n'étant pas une revue de mathématiques, il ne pouvait le faire qu'en remplaçant le vocabulaire des savants par celui de tout le monde. C'est donc sous une forme imagée, très simple et très claire, qu'il nous fait pénétrer dans ce domaine, si piétiné, qui accorde au hasard et à la chance le mérite des réussites, le dépit des échecs, lesquels relèvent, en réalité, de la science pure. Lisez attentivement ces pages, qui contiennent seulement des exemples concrets tirés des lois du calcul des probabilités, et vous acquerez vite les notions élémentaires de ces hautes spéculations des mathématiques. Que les joueurs s'en inspirent, que, après avoir lu, ils réfléchissent et que, après avoir réfléchi, ils accordent aux faits, si simplement expliqués et commentés, la confiance qu'ils reportent sur le hasard, en calculant leurs chances ! Mais le calcul des probabilités ne s'applique pas seulement aux jeux dits de hasard ; l'auteur nous montre, en effet, que toutes les sciences exactes s'en servent, que, dans la vie, on peut recourir à ses lois dans bien des cas particuliers. Toutes les questions d'assurances, de mutualité et de retraites ne reposent-elles pas sur des probabilités ?

Un magnifique sujet

M. ÉMILE BOREL, le mathématicien et l'homme politique bien connu, nous raconte qu'un jour qu'on l'inter-
viewait sur ses recherches scientifiques, il commit l'imprudence d'avouer qu'il s'occupait du *hasard*. Sur quoi, son interlocuteur lui demanda, avec une intonation où perçait l'ironie, ce qu'il était possible de tirer de ce « magnifique sujet ». M. Borel dut reconnaître qu'il n'avait trouvé aucune martingale pour gagner à la roulette, aucun talisman capable d'écarter la guigne et d'attirer la veine sur nos proches et sur nous-mêmes. Aussitôt, le visage du questionneur s'assombrit : en dépouillant leur mystère, les travaux sur le hasard perdaient tout leur prestige. C'était, néanmoins, un homme poli, qui demanda alors : « Mais de quoi vous occupez-vous donc ? » Toutefois, la voix trahissait une telle indifférence que M. Borel n'hésita pas à détourner la conversation.

La plupart de nos lecteurs sont trop avisés pour ignorer que toute une branche des mathématiques traite du hasard : c'est le *calcul des probabilités*, où s'illustrèrent de Montmort, Fermat, Pascal, Buffon, d'Alembert, Condorcet, Laplace,

Joseph Bertrand et Henri Poincaré. Il s'agit d'un des domaines les plus ardues de la science, et ce serait folie que de s'essayer à l'exposer sans le secours d'équations compliquées. Au contraire, on peut, sur quelques exemples tout à fait concrets, préciser les notions fondamentales de probabilité, de hasard, de chance ; effort de compréhension qui n'aura pas été inutile, car cette science conduit à des règles d'action pratique : elle fait toucher du doigt bon nombre d'illusions et de superstitions, points de départ d'impairs et de maladresses de toutes sortes ; elle permet un meilleur rendement dans notre conduite, en appréciant les chances des entreprises aléatoires, en interprétant les résultats de la statistique et en évaluant l'exactitude des mesures. Il y a



PIERRE-SIMON,
MARQUIS DE LAPLACE
*Savant français ; l'un des fonda-
teurs du calcul des probabilités.*

le plus grand intérêt scientifique et social à ce que les principes du calcul des probabilités — qui sont parfaitement rigoureux — soient admis sans restriction par le plus de personnes possible.

Le jeu de pile ou face

On lance en l'air une pièce de monnaie, après avoir engagé des paris sur le côté — pile ou face — qui sera apparent une fois que la pièce sera tombée. Tel est le problème le plus simple du calcul des probabilités ; c'est lui qui nous servira de premier exemple dans cette incursion dans la science du hasard, car il va nous suggérer des remarques fort curieuses, d'une certitude indiscutable et de la première importance.

Occupons-nous d'abord du cas où l'on joue un petit nombre de parties et cherchons à préciser les circonstances qui peuvent se produire. Le résultat de la première partie peut être aussi bien pile (P) que face (F) : on convient de dire que la *probabilité* de pile est un *demi* (0,5) ; la probabilité de face, un *demi* (0,5) aussi. En d'autres termes, ces deux alternatives sont *également* probables. La probabilité est un nombre qui varie entre 0 et 1 ; une probabilité égale à zéro correspond à une « impossibilité » ; une probabilité égale à un n'est autre qu'une « certitude ». D'une manière plus générale, cette probabilité s'obtient en divisant le nombre des cas favorables par le nombre des cas possibles : si on a parié pile, par exemple, le nombre des cas favorables est un (c'est le cas *pile*), le nombre des cas possibles est deux (ce sont les cas *pile* et *face*), la probabilité de pile est donc un *demi*. On dit aussi qu'on a cinquante chances pour cent de gagner avec pile (et, naturellement, cinquante chances pour cent de perdre avec face).

Si, maintenant, on joue deux parties successives, il y aura *quatre* cas possibles, qu'on représentera schématiquement comme suit :

1 ^{er} cas	P. P.
2 ^e —	P. F.
3 ^e —	F. P.
4 ^e —	F. F.

le premier cas représentant un premier coup, *pile*, suivi d'un second coup *pile* également, et ainsi de suite. Remarquons immédiatement que les cas 2 et 3 sont identiques, puisqu'on ne se préoccupe pas de l'ordre des coups. Il en résulte qu'on a :

25 chances sur 100 d'obtenir.	P. P.
50 — 100 —	P. F.
25 — 100 —	F. F.,

ou, ce qui revient au même :

1 chance sur 4 d'obtenir....	P. P.
1 — 2 —	P. F.
1 — 4 —	F. F.,

ou enfin :

1 chance sur 4 d'obtenir.	2 P.
1 — 2 —	1 P.
1 — 4 —	0 P.

On passe de même sans difficulté à une suite de trois parties qui donne *huit* cas possibles :

1 ^{er} cas	P. P. P.
2 ^e —	P. P. F.
3 ^e —	P. F. P.
4 ^e —	F. P. P.
5 ^e —	P. F. F.
6 ^e —	F. P. F.
7 ^e —	F. F. P.
8 ^e —	F. F. F. ;

les cas 2, 3, 4 sont identiques les uns aux autres, et aussi les cas 5, 6, 7, et on arrive sans difficulté au tableau :

1 chance sur 8 d'obtenir.	3 P.
3 — 8 —	2 P.
3 — 8 —	1 P.
1 — 8 —	0 P.

La suite de quatre parties, de cinq parties se traiterait d'une façon aussi élémentaire ; il est à peine besoin de signaler que les mathématiciens ont établi des formules qui conduisent immédiatement aux résultats.

Une illusion des joueurs

Dans le jeu de pile ou face, — et c'est aussi à peu près le cas pour la roulette où on parie sur la rouge et la noire, — les coups sont *indépendants* les uns des autres : suivant l'heureuse expression de Joseph Bertrand, « la pièce de monnaie n'a ni conscience ni mémoire. » Et, cependant, presque tous les joueurs sont convaincus qu'après une longue série d'un même coup, l'autre coup a plus de chances de sortir. Par exemple, si pile vient de sortir dix fois de suite, ils sont persuadés que le onzième coup sera face, comme si c'était une *dette* que la pièce avait contractée envers eux ; ils n'hésiteraient pas à mettre



JACQUES BERNOULLI
Mathématicien suisse (dix-septième siècle), qui découvrit « la loi des grands nombres ».

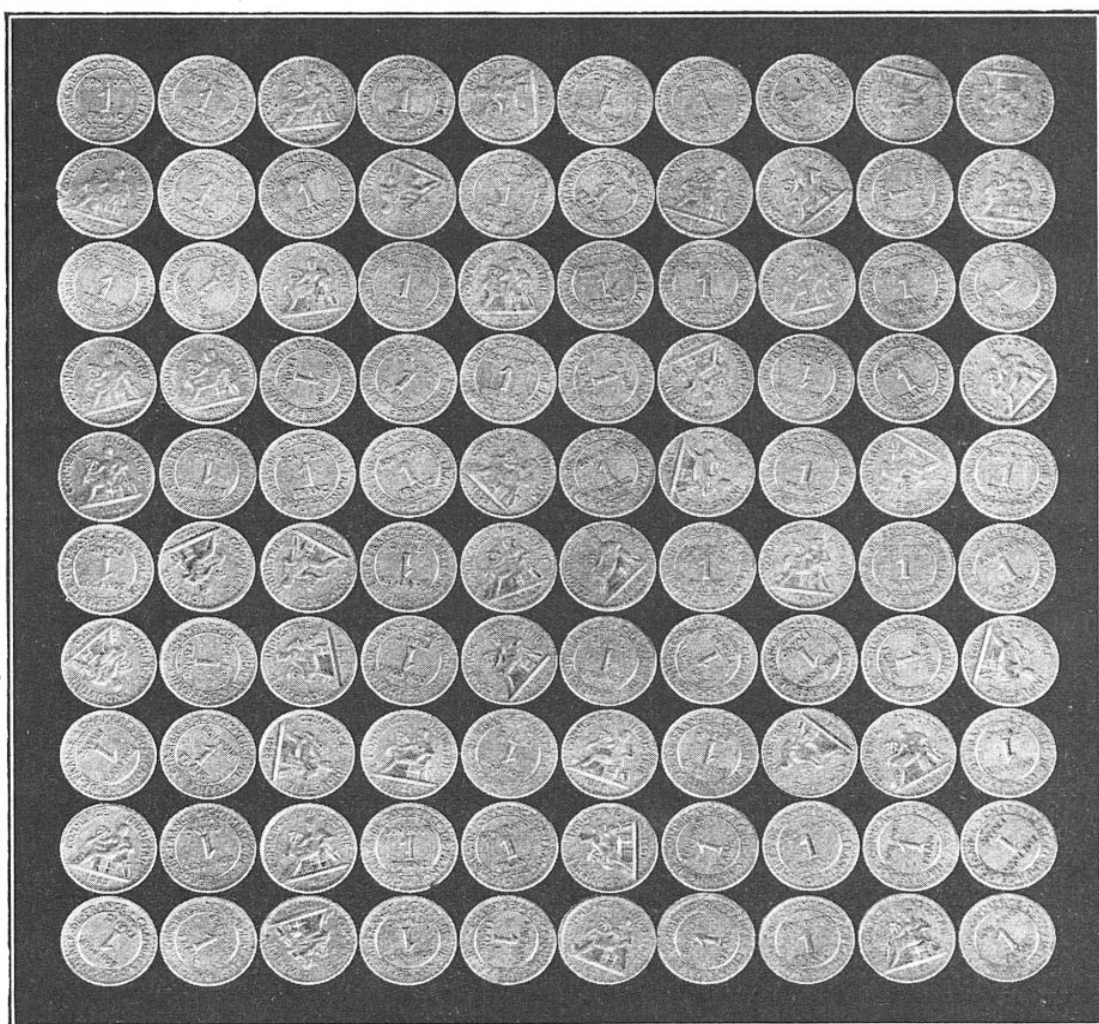


FIG. 1. — UNE APPLICATION DE LA LOI DES GRANDS NOMBRES

Quand on lance en l'air successivement cent pièces de monnaie, on a une chance sur dix que pile sorte au moins soixante fois et que face sorte, au plus, quarante fois.

une grosse somme sur face à ce onzième coup, et, ce faisant, ils risquent la ruine, puisqu'on a constaté des séries de plus de vingt coups donnant le même résultat.

Il est facile et instructif de montrer, en s'appuyant sur le cas précédent, le caractère fallacieux de cette croyance. Le plus souvent, les joueurs ne se donnent pas la peine (ou ne sont pas capables) de raisonner avec rigueur, mais voici comment on pourrait préciser ce qu'ils veulent dire : « P vient de sortir deux fois ; comme, en trois parties, on a une seule chance sur huit d'obtenir 3 P et trois chances sur huit d'obtenir 2 P, il y aura trois chances sur quatre que le coup qui va venir

soit F. » En réalité, ils ne font pas attention à ce fait que les trois cas qui donnent 2 P sont :

P. P. F.

P. F. P.

F. P. P.,

mais que les deux derniers cas sont *hors de question*, puisqu'on a déjà obtenu P. P. pour les deux premiers coups. Comme les deux cas

P. P. P.

et

P. P. F.

sont également probables, il s'ensuit que, quand P vient de sortir deux fois, il y a de

nouveau *une chance sur deux* (et non pas 3 chances sur 4) que le coup suivant soit F.

Le même raisonnement se transposerait sans peine au cas de dix parties où P est sorti les dix fois ; les joueurs non prévenus concluraient que F a, au onzième coup, dix chances sur onze de sortir, tandis qu'en fait il y a toujours la même probabilité d'obtenir P ou F (une chance sur deux).

Il est hors de doute, d'après ce qui vient d'être dit, qu'il n'y a aucune contradiction à admettre : 1° que chaque coup est indépendant du précédent ; 2° qu'à la longue il finit par s'établir une certaine compensation entre chacune des alternatives possibles, bien que cette compensation ne soit pas aussi simple que la plupart des joueurs se le figurent habituellement.

Tous ceux qui ont bien compris cette *indépendance des coups* pourront s'adonner — si le cœur leur en dit — aux jeux de hasard avec une arme nouvelle et infaillible ; il nous reste à préciser ce qu'il faut entendre par les mots à la longue, à rappeler ce qu'est la « loi des grands nombres » due à Jacques Bernoulli.

La loi des grands nombres

Jusqu'ici, nous nous sommes occupés de quelques parties jouées à la suite l'une de l'autre (une dizaine, tout au plus). Passons maintenant au cas où on joue *un million* de coups : les résultats que nous allons rappeler sont évidemment invérifiables, puisque, pour jouer une de ces séries d'un million de coups, il faudrait consacrer à peu près une année en ne faisant que cela huit heures par jour ! Ce n'est pas une raison pour que nous ne nous éloignons de la vérité scientifique *absolument certaine*, conséquence rigoureuse de principes qui n'ont jamais été mis en défaut.

On pourrait croire que, sur un million de coups, il y aura exactement 500.000 *pile* et 500.000 *face*, ce qui est tout à fait erroné. En fait, il y a à peu près autant de chances qu'on obtienne 500.001 *pile* et 499.999 *face* ou encore 499.999 *pile* et 500.001 *face*.

Sur dix parties d'un million de coups, — ou, si l'on préfère, sur dix années de jeu, — on peut prévoir qu'il y aura *un résultat*

annuel pour lequel *pile* dépassera 501.000 et *un* autre pour lequel *pile* n'atteindra pas 499.000.

Sur dix mille années de jeu, il y en aura *une* où *pile* sortira plus de 502.000 fois et *une* où *pile* sortira moins de 498.000 fois.

Enfin, il faudrait jouer un milliard d'années pour qu'une année corresponde à plus de 503.000 *pile* et qu'une autre ne donne que 497.000 *pile*.

En d'autres termes et de manière plus précise, on a :

1 chance sur 10 d'obtenir	{ plus de 501.000 <i>pile</i> . moins de 499.000 <i>pile</i> .
1 chance sur 10.000 d'obtenir	{ plus de 502.000 <i>pile</i> . moins de 498.000 <i>pile</i> .
1 chance sur 1 milliard d'obtenir	{ plus de 503.000 <i>pile</i> . moins de 497.000 <i>pile</i> .

Tel est, sur un cas simple, la signification exacte de la loi des grands nombres ; elle n'a rien de commun avec l'idée qu'on s'en fait le plus souvent. Transposons immédiatement ces résultats dans le domaine de la vie pratique : la vie humaine n'atteint pas un million d'heures et, pour toute personne nor-

malement constituée (ce point est essentiel, nous verrons plus tard pourquoi), il est à peu près impossible que, sur ce million d'heures vécues, la différence entre le nombre des heures de joie et des heures de peine atteigne 6.000.

Évidemment, les résultats seraient tout autres, si le raisonnement portait sur dix, vingt ou même cent parties de pile ou face. Dans cette dernière supposition, on a :

1 chance sur 10 d'obtenir	{ plus de 60 <i>pile</i> . moins de 40 <i>pile</i> .
1 chance sur 10.000 d'obtenir	{ plus de 70 <i>pile</i> . moins de 30 <i>pile</i> .
1 chance sur 1 milliard d'obtenir	{ plus de 80 <i>pile</i> . moins de 20 <i>pile</i> .

Si l'on préfère, en jouant des séries de parties de cent coups (fig. 1), il arrivera, en moyenne, *une fois sur cinq* que la différence entre les résultats obtenus pour pile et pour face soit de l'ordre de vingt (60 *pile* et 40 *face*, ou bien 40 *pile* et 60 *face*). Ces conséquences, qu'il est, au demeurant, facile de contrôler par l'expérience, surprendront tous ceux qui pensent qu'au bout de cent coups, par

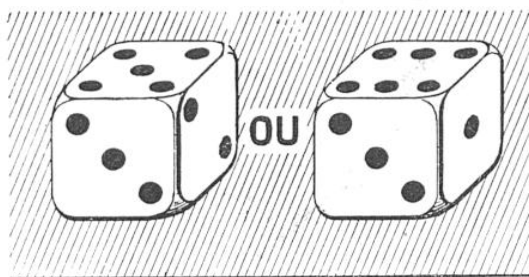


FIG. 2. — AVEC UN SEUL DÉ
On a une chance sur trois de dépasser quatre.

exemple, les chances doivent *nécessairement* s'équilibrer. C'est, sous une forme légèrement différente, l'illusion qui a été dénoncée tout à l'heure.

Le jeu de dés

Les principes sur lesquels nous venons d'insister à propos du jeu de pile ou face se retrouvent, plus complexes, dans les autres jeux de hasard. Les dés sont ces petits cubes d'os ou d'ivoire, sur les six faces desquels sont taillés des points noirs représentant les nombres 1, 2, 3, 4, 5 et 6, et qu'on jette après les avoir agités dans un cornet. Si l'on joue avec un dé, on a évidemment une chance sur six d'amener l'un *quelconque* des six nombres. A la condition, bien entendu, que le dé soit bien symétrique, qu'il ne soit pas « pipé » ; d'ailleurs, le meilleur moyen de s'assurer que cette condition est bien remplie consiste précisément à le jeter un grand nombre de fois, de noter, chaque fois, le chiffre obtenu et de vérifier qu'aucun d'entre eux ne sort de façon anormale, c'est-à-dire avec une fréquence incompatible avec la loi des grands nombres.

Combien de chances a-t-on d'obtenir, avec un seul dé, un point supérieur à quatre ? La réponse est immédiate (fig. 2) ; comme on a :

1 chance sur 6 d'obtenir 5
et 1 — sur 6 — 6
il est bien évident qu'on aura
2 chances sur 6 d'obtenir 5 ou 6
ou, ce qui revient au même,
1 chance sur 3 de dépasser 4.

Nous venons de rencontrer, sans nous en douter, la *règle des probabilités totales*, dont on comprendra maintenant sans peine l'énoncé : « Lorsque l'événement dont on cherche la probabilité peut se produire de plusieurs manières différentes qui s'excluent l'une l'autre, la probabilité cherchée est égale à la *somme* des probabilités partielles qui correspondent à ces diverses manières. »

* * *

Pour en finir avec les dés, disons quelques mots du cas — habituel — où on jette

deux dés en même temps (fig. 3). Combien de chances a-t-on d'obtenir *sonnez* (c'est-à-dire le double-six) ? Lorsque l'un des dés marque six, l'autre aura :

1 chance sur 6 de marquer 1
1 — sur 6 — 2
.....
1 chance sur 6 de marquer 6

On voit donc qu'en moyenne le double-six sortira six fois moins souvent qu'un seul six ; autrement dit, on a, en tout, une chance sur trente-six d'obtenir *sonnez*. Et nous voici en face d'une seconde règle, plus importante encore que la précédente, la *règle des probabilités composées*, qui, sous sa forme la plus simple, s'énonce ainsi : « Lorsque l'événement dont on cherche la probabilité

consiste dans la production simultanée de plusieurs événements partiels *indépendants les uns des autres*, la probabilité cherchée est égale au *produit* des probabilités de chacun des événements partiels. »

Je pense que tout le monde sera frappé par la rigueur, par l'évidence tyrannique des raisonnements qui viennent

d'être indiqués ; comme le disait si bien Laplace, « le calcul des probabilités n'est au fond que le bon sens réduit au calcul » et il n'est pas excessif d'affirmer, avec les grands savants qui se sont occupés de cette question, qu'aucun esprit vraiment scientifique ne peut conserver de suspicion contre une science « aussi digne de nos méditations et aussi utile à faire rentrer dans le système de l'instruction publique. »

* * *

Les deux règles qui précèdent — probabilités totales et probabilités composées — sont particulièrement faciles à comprendre. Mais, pour aller plus loin, il faut connaître l'*analyse combinatoire*, c'est-à-dire savoir traiter des problèmes tels que les suivants : « Combien de façons différentes existent, pour douze personnes, de s'asseoir autour d'une table pour dîner, sans qu'elles n'aient jamais les mêmes voisins ? » ou plus simplement : « Combien y a-t-il de façons différentes de jeter deux dés ? » (La réponse est vingt et une, dans ce dernier cas.)

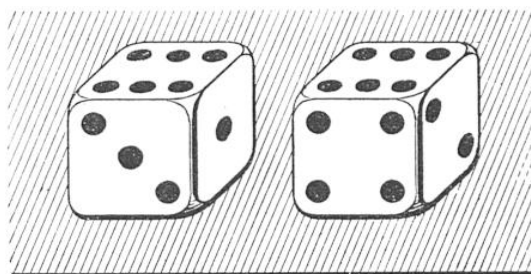


FIG. 3. — AVEC DEUX DÉS
On a une chance sur trente-six de faire le maximum (double-six).

Grâce à l'analyse combinatoire, on pourra déterminer la part de hasard qui intervient dans des jeux plus compliqués, comme l'écarté (32 cartes) ou le bridge (52 cartes). Ainsi, on résout aisément la question : « Quelle est la probabilité d'avoir d'entrée trois atouts à l'écarté ? » et on trouve à peu près une chance sur dix-huit. Je rappelle le tableau complet, qui est, d'ailleurs, conforme à la règle des probabilités totales :

Cinq atouts :	10 chances sur 800.000
Quatre —	20.000
Trois —	180
Deux —	40
Un —	23
Aucun —	40

De même, on prévoit que, sur les treize cartes reçues, on a environ une chance sur trois cents d'avoir les as, tous les quatre, dans son jeu ; la théorie des probabilités vous renseigne sur la répartition probable des as chez les autres joueurs, dans tous les cas possibles ; elle vous éclaire, souvent aussi, sur la manière de conduire avantageusement votre jeu. Est-il exagéré d'affirmer qu'avec une connaissance, même sommaire, de ce calcul, les jeux quelque peu complexes — qui sont des images de la vie — se parent alors d'un intérêt dont la majorité des joueurs ne se fait aucune idée ?

Jeux équitables et jeux désavantageux

Un jeu est équitable, lorsque les conditions faites aux deux parties adverses sont équivalentes : tel est le cas pour le jeu de pile ou face, lorsque les mises sont égales. N'oublions pas que, dans la pratique, la brutalité des chiffres doit être tempérée par ce qu'on est convenu d'appeler des « raisons morales ». Non pas que la théorie des probabilités soit le moins discutable en elle-même ; mais parce qu'elle ne précise qu'un aspect — aspect, d'ailleurs, essentiel — de la question. Ce furent des mathématiciens qui attirèrent l'attention sur ce fait que, parfois, il n'est pas déraisonnable de jouer un jeu désavantageux et qu'il peut être absurde de jouer un jeu avantageux.

Ainsi, dans une loterie d'un million de billets, avec un seul lot d'un million, le prix d'un billet est de 2 francs. Cette loterie rapportera à ses organisateurs une somme d'un million, fournie par l'ensemble des souscripteurs, sauf un. Il serait excessif de blâmer ceux qui auront pris des billets ; et la personne qui aura gagné le million trouvera même qu'elle a bien employé ses 2 francs...

Inversement, on organise une loterie de 2.000 billets. Allez trouver quelqu'un qui

possède exactement 100.000 francs d'économies et offrez-lui 100 francs si n'importe quel numéro sort, sauf le numéro 2.000, à charge qu'il vous cède toute sa fortune si ce numéro gagne. Ce faisant, vous avez mille neuf cent quatre-vingt-dix-neuf chances sur deux mille de perdre 100 francs et une chance sur deux mille de gagner 100.000 frs. Votre proposition est donc nettement désavantageuse pour vous ; espérez-vous cependant que la personne pressentie par vous acceptera ?

Les jeux équitables soulèvent une question importante : celle de savoir si on peut finir par y gagner une forte somme. On suppose, naturellement, que le jeu se poursuit indéfiniment. Vous faites des parties de 10 francs au jeu de pile ou face et vous pouvez risquer 200 francs ; nous avons vu (fig. 1) qu'une différence de 20 entre pile et face se produisait en moyenne toutes les mille parties. Ainsi, au bout de mille parties, vous pouvez craindre d'être ruiné.

A moins que votre adversaire ne le soit avant vous. Cette éventualité ne peut raisonnablement se produire que si la somme risquée par lui est inférieure à la vôtre. Au contraire, si votre adversaire consacre 2.000 francs au jeu, vous avez dix chances sur onze d'être ruiné et lui, une sur onze seulement. Vous êtes, de même, à peu près sûr de perdre, si vous acceptez de jouer contre tout adversaire qui se présente : tout joueur voulant gagner une grosse fortune avec un petit capital est à peu près certain de perdre ce capital ; il est impossible de s'enrichir notablement aux jeux de pur hasard, si ce jeu est équitable et, à plus forte raison, s'il est désavantageux.

Telle est la raison pour laquelle les organisateurs de jeux — jeux de boule, roulette, etc., etc., — ont imposé des conditions qui les avantagent considérablement : ils sont certains de gagner à la longue et de gagner beaucoup, de gagner, à chaque instant, d'autant plus qu'il se présentera plus de joueurs.

La boule

Mal que le ciel en sa fureur
Inventa pour punir les crimes de la terre,
la *boule* (puisque'il faut l'appeler par son nom), succédané des « petits chevaux », sévit, en France, depuis la banlieue de Paris jusqu'aux lointaines frontières italienne et espagnole. On sait en quoi consiste cette fameuse « boule » : les casinos et les salles de spectacles, avec l'acquiescement de l'État, réservent une de leurs salles à une table

circulaire (fig. 4), entourée de plusieurs tableaux, où les joueurs placent leurs mises (comprises entre 1 et 50 francs). La *boule* est une balle de caoutchouc rouge, grosse comme une orange : un croupier la lance sur le plateau, qui est légèrement incliné vers le centre, et la boule vient se loger dans un des trous marqués 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9. Les croupiers experts arrivent à lancer la boule trois fois par minute.

On peut jouer de deux manières :

1^o Sur les « numéros pleins » : si vous jouez 1 franc sur le quatre et que le quatre

à peu près sûr de se ruiner. Mais, inversement, si vous jouez indéfiniment à la boule, il est facile de s'assurer qu'il n'est pas pour vous plus avantageux de jouer sur les numéros pleins que sur les égalités : dès que vous avez lancé votre franc, il ne vaut plus que 0 fr. 80 ; la seule différence, c'est qu'avec les numéros pleins, votre perte sera sept fois plus rapide. Jouer à la boule, cela consiste, *en moyenne*, à échanger à chaque coup vingt sous contre seize (ou 10 francs contre 8, etc.). La science est affirmative sur ce point, et vous pouvez m'en croire :

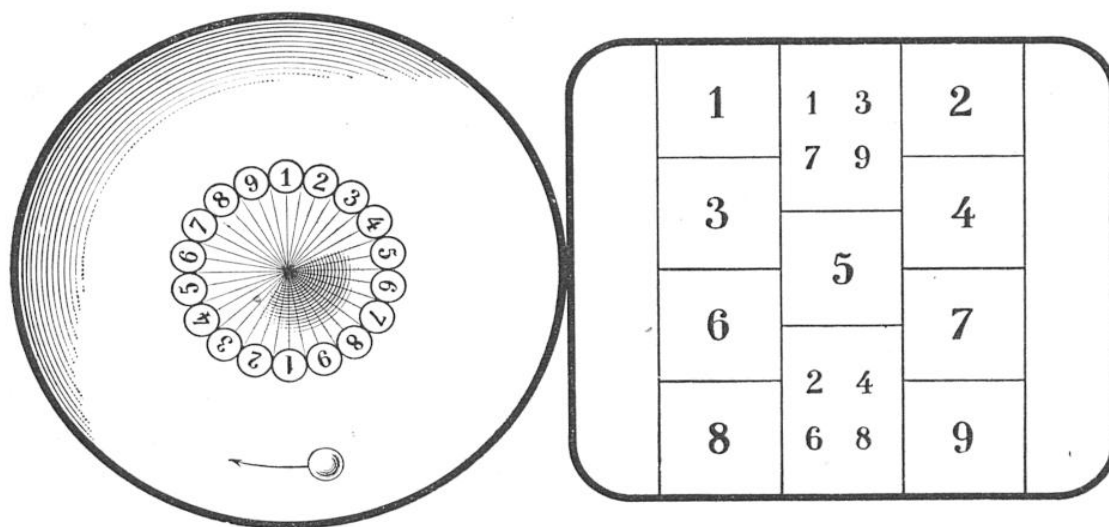


FIG. 4. — LA BOULE (EX-PETITS CHEVAUX)

Les joueurs marquent leurs mises sur le tableau, tandis qu'un croupier lance la boule sur le plateau circulaire : le trou où elle se loge donne le numéro gagnant. Le texte de l'article fournit un moyen infailible de ne pas perdre à la boule.

sorte, l'établissement vous donne 7 francs (plus votre mise) ; si le quatre ne sort pas, vous perdez votre enjeu. En somme, vous avez une chance sur *neuf* de gagner et on vous paie *sept* fois votre mise (le jeu serait équitable, si on vous la payait huit fois) ;

2^o Sur les « égalités » : impairs (1, 3, 7, 9), pairs (2, 4, 6, 8), bandes (1, 3, 6, 8) ou (2, 4, 7, 9) : 1 franc rapporte 1 franc dans le cas de gain et est perdu si aucun des numéros joués n'est sorti. Il faut remarquer que le cinq ne figure dans aucune de ces combinaisons. Bref, vous avez quatre chances sur neuf de gagner et on vous paie une fois votre mise (le jeu serait équitable si, pour 1 franc, le gain vous rapportait 1 fr. 25 ou, encore, si, pour gagner 1 franc, il vous suffisait de miser 0 fr. 80).

Nous avons montré, un peu plus haut, que, si le jeu était équitable, le tenancier serait

il n'y a pas de « martingale » possible ; il ne peut y en avoir, quels que soient les systèmes — souvent naïfs — que les joueurs imaginent (1). Mais, allez-vous me dire, pourquoi ces jeux ont-ils tant de succès ?

Pourquoi joue-t-on ?

L'attrait du jeu est un problème d'ordre psychologique : tous ceux que passionnent les jeux de hasard sont de grands « nerveux », ou, comme on dit de préférence aujourd'hui, à la suite d'Ernest Dupré, de grands *émotifs*. Ils voient, de temps à autre, autour d'eux — d'ailleurs bien plus rarement qu'ils ne le croient — d'heureux gagnants « qui empochent la forte somme », ce qui est parfaitement compatible avec la théorie des

(1) Il en est de même pour le baccara, « jeu rudimentaire, comme dit Borel, qui n'est qu'un moyen rapide de perdre de l'argent ».

probabilités. Il me semble que j'ai suffisamment mis en garde les lecteurs contre les dangers d'appliquer aveuglément la loi des grands nombres à un petit nombre de parties ; mais les joueurs n'observent pas que, chez les « heureux gagnants », les gros gains sont des exceptions rarissimes et qu'un gagnant de 1.000 francs a peut-être perdu précédemment cinquante fois 200 francs, ce dont il ne conviendra guère, car la fanterie des joueurs rappelle celle des chasseurs ; au surplus, les obligations de la Ville de Paris permettent, elles aussi, de gagner quelques centaines de mille francs en ne risquant que quelques centaines de francs... Pour tout dire, le verbe « avoir de la chance » ne saurait raisonnablement se conjuguer au futur.

Les joueurs s'imaginent aisément

— lorsqu'ils sont un peu mieux renseignés sur le hasard et ses lois — qu'une chance exceptionnelle va les favoriser, ce qui est infiniment improbable ; ils oublient ces principes essentiels, sur lesquels il convient de revenir à nouveau, que les coups sont

indépendants, qu'une longue suite des pertes ne donne aucun droit à un gain ultérieur, qu'on n'a aucune raison de « se rattraper » en augmentant ses mises, et qu'on est, à la longue, *mathématiquement* assuré de perdre à un jeu même équitable, ce qui n'est nullement le cas ni pour la boule ni même pour la roulette.

Le bon sens populaire a de tous temps rapproché, fort justement d'ailleurs, le joueur du buveur. L'un et l'autre recherchent la production factice d'un léger état passionnel d'énervement, qui doit se payer, comme toute chose dans la vie. Mais, pour le joueur, l'important est de « s'en tirer » au meilleur compte possible : que d'infortunés risquent, le samedi soir, leur paie de la semaine ! Lorsqu'on ne peut se débarrasser de cette déplorable habitude, voici une recette infaillible : n'emporter sur soi que la somme — 10 francs, 50 francs, ... — qu'il

est à peu près indifférent de perdre ; c'est faire la part du feu et s'assurer contre tout danger d'emballement ! A pile ou face — jeu équitable — il est indispensable, en moyenne, de jouer mille coups pour gagner (ou pour perdre) *vingt fois* sa mise ; à la boule ou même à la roulette, l'éventualité de vingtupler la somme risquée est tellement improbable que, dans toutes les autres circonstances de la vie, une chance de cet ordre serait tenue pour pratiquement impossible.

Il ne s'agit, ici, bien entendu, que des jeux de pur hasard et non de ceux où l'habileté du joueur intervient ; dans

ce dernier cas (bridge, belotte, piquet, poker, ...), la loi des grands nombres exige qu'à la longue vous perdriez si vos partenaires sont plus experts que vous, et que vous gagniez dans l'hypothèse contraire : un joueur qui perd *constamment* invoque faussement la « guigne », au lieu de s'en prendre aux fautes qu'il commet.

En nous apesantissant sur les jeux de hasard, nous eûmes l'occasion de rappeler des règles qui peuvent s'appliquer sans difficultés à une foule de circonstances de la vie quotidienne ; mais nous avons aussi tenu compte de ce fait, qu'historiquement c'est en commençant par la considération des jeux que le calcul des probabilités s'est élevé aux plus importants objets des connaissances humaines. Avant de donner une idée des résultats scientifiques essentiels qu'il permet d'atteindre, je vais rappeler, à titre de transition, un fort curieux problème, posé et résolu par Buffon, le grand naturaliste.

Le problème de l'aiguille

On choisit une aiguille ou, mieux, une épingle, longue de 3 centimètres par exemple ; on trace, d'autre part, sur une feuille blanche, une série des lignes droites parallèles, distantes elles aussi de 3 centimètres. Puis, on

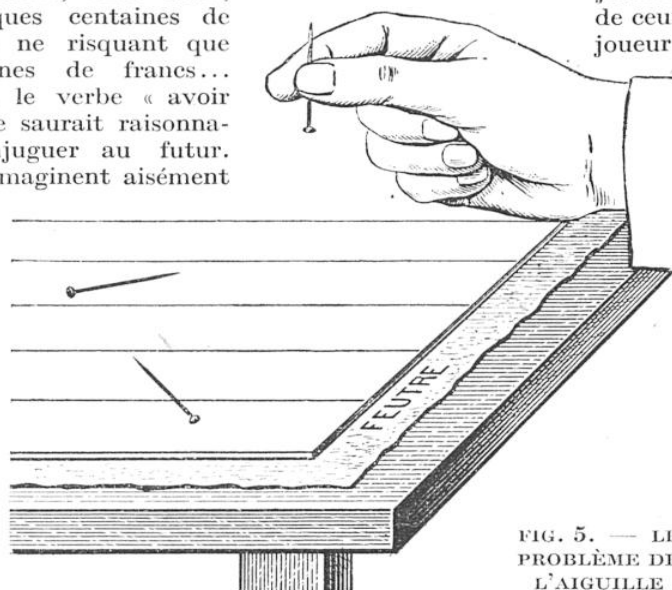


FIG. 5. — LE PROBLÈME DE L'AIGUILLE

Un curieux moyen d'obtenir π , rapport de la circonférence au diamètre.

grand nombre de fois, on laisse tomber l'épingle verticalement la tête en bas (naturellement, sans prendre la peine de viser une des raies noires) (fig. 5). On note le nombre total des chutes et aussi le nombre des chutes à la suite desquelles l'épingle rencontre une des raies, puis on divise le premier nombre par le second. Résultat qui, à première vue, tient du prodige, on trouve ainsi, pour quelques centaines de coups, un quotient qui se rapproche de $\frac{\pi}{2} = \frac{3,14}{2} = 1,57$, moitié du rapport de la longueur d'une circonférence à la longueur de son diamètre. La vérification est à la portée de tout le monde.

La démonstration l'est aussi. Pour cela, il suffit d'admettre ces deux propositions évidentes :

1° Le nombre des rencontres ne dépend pas de la forme de l'épingle, qu'elle soit droite (fig. 6, a), courbée une fois (b), courbée trois fois (c) ou déformée en circonférence (d) ;

2° Le nombre des rencontres sera, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grand que l'épingle sera plus longue. Considérons donc une épingle D ayant la forme d'une circonférence de 3 centimètres de diamètre ; sa longueur est $3 \times 3,14 = 9,42$ centimètres. Or, cette épingle D rencontre, à chaque chute, deux fois les raies. Comme l'épingle d (ou l'épingle a) est 3,14 fois plus courte, les rencontres seront 3,14 fois moins nombreuses, soit $\frac{2}{3,14}$: sur 157 chutes, l'aiguille touchera (en moyenne) 100 fois une des raies parallèles, ce qu'il fallait démontrer.

On voit comment la théorie des probabilités rend évidents des faits qu'il nous était à peu près impossible de prévoir au premier coup d'œil : c'est par des considérations du même genre que, dans la vie pratique, cette théorie parvient à remplacer certaines données, plus ou moins complexes, par un petit nombre de chiffres simples.

Les sciences exactes et le hasard

Toute science — mathématiques, physique, biologie, psychologie, sociologie —

se sert du calcul des probabilités ; dans chacune d'elles, cette discipline s'est montrée extraordinairement féconde.

En mathématiques, sans parler de l'importance des probabilités dans l'appréciation de l'exactitude des mesures, disons qu'elles soulèvent des questions théoriques fort intéressantes, comme la suivante. Le nombre π , dont on vient de parler, a été calculé avec quelques centaines de décimales, dont les premières sont (1) :

3,141592653589793.....

dans l'hypothèse où la géométrie d'Euclide est applicable (2) ; eh bien ! sur ces trois cents décimales, il est intéressant de rechercher si chacun des dix chiffres se reproduit à peu près trente fois et si les

écarts sont compatibles avec la loi des grands nombres ; comme il en est bien ainsi, il n'y a pas à se demander si la fréquence inusitée d'un des dix chiffres décèle une particularité dans la structure de l'espace euclidien.

Il n'est pas téméraire d'affirmer que le calcul des probabilités est en train de révolutionner la physique. Tout récemment (3), j'ai eu l'oc-

casion de rappeler que le principe de Carnot n'a qu'une valeur de moyenne, comme l'a démontré Boltzmann ; en d'autres termes, que les phénomènes s'écoulent dans un sens bien défini, d'une façon irréversible, si le système dont ils sont le siège est suffisamment complexe. Pour bien faire comprendre cette idée fondamentale, nous allons emprunter une comparaison fort suggestive au physicien suisse contemporain Charles-Eugène Guye. Plaçons dans un tube de verre vingt grains, qui ne diffèrent que par la couleur, les dix grains noirs en bas et les dix grains blancs en haut (fig. 7, A) ;

(1) Un moyen mnémotechnique commode de les retrouver consiste à compter les lettres de chacun des mots de la phrase : « Que j'aime à faire connaître ce nombre utile aux sages ! »

(2) C'est-à-dire loin de tout amas considérable de matière. A la surface de la Terre, cette valeur est trop grande, et la différence porte déjà sur le 8^e ou 10^e chiffre après la virgule. Si bien que, sur 300 décimales théoriques, il y en a 290 qui ne correspondent pas à la géométrie terrienne.

(3) A propos de Sadi Carnot (*La Science et la Vie*, mars 1926, p. 208.)

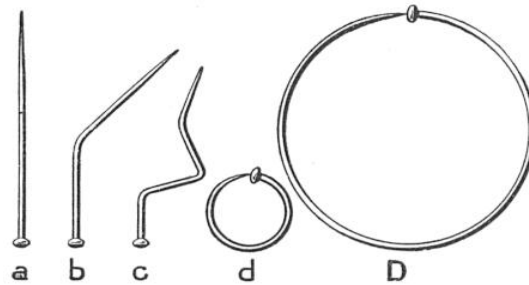


FIG. 6. — LE PROBLÈME DE L'AIGUILLE (SUITE)

Les quatre épingles a, b, c, d ont même longueur ; seules les formes diffèrent. L'épingle D est 3,14 fois plus longue que les autres.

retournons l'appareil et agitions-le, puis replaçons-le dans sa position première ; le tube apparaît comme uniformément gris (fig. 7, B), et il le restera après d'autres agitations (fig. 7, C). Dans le cas de vingt grains, un calcul assez simple montre qu'on a à peu près une chance sur deux cent mille (1) de réobtenir par agitation l'apparence initiale (A). C'est pour une raison analogue que le vin mélangé à l'eau le reste indéfiniment : l'eau rougie est incapable de se « fractionner » d'elle-même en vin et en eau ; naturellement, comme les particules sont infiniment plus nombreuses, la probabilité d'une séparation spontanée est beaucoup plus faible, comparable, par exemple, à la possibilité de retrouver les cinq actes du *Misanthrope* en tirant au hasard les lettres dans un chapeau !

Bref, l'homogène tend à se former aux dépens de l'hétérogène, le désordre aux dépens de l'ordre : le mouvement, activité ordonnée, se transforme en chaleur, frémissement désordonné des molécules, d'où l'impossibilité du mouvement perpétuel, du mouvement perpétuel à notre échelle, s'entend. En appliquant la loi des grands nombres aux molécules qui constituent un gaz, on retrouve par le calcul toutes les propriétés observables de ce gaz : c'est la théorie cinétique de la matière, fondée sur la mécanique statistique. La radioactivité se prévoit, dans la plupart de ses manifestations, par application de la mécanique statistique, et le calcul des probabilités commence à s'introduire dans la jeune et paradoxale théorie des quanta.

Le hasard et la vie

La vie est, autant que les phénomènes physicochimiques, le domaine de l'irréver-

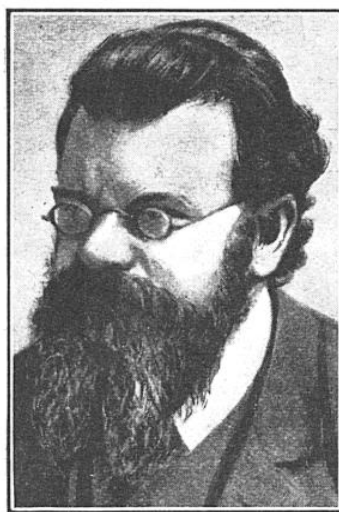
(1) C'est à peu près la probabilité qu'on a, en tirant les lettres dans un chapeau, de sortir précisément les quatre premières lettres du *Misanthrope*.

sible : la naissance, la croissance, la vieillesse, la mort, sont, de toute évidence, irréversibles, donc immodifiables après coup. La biométrie et la recherche de « l'homme moyen », la prévision du sexe du nouveau-né attendu dans une famille, l'évolution et les mutations mendéliennes relèvent du calcul des probabilités.

Les tables de mortalité permettent de prévoir que, sur cent mille hommes, bien portants, âgés de 50 ans, soixante-quinze seront morts dans six mois, trois cent huit dans deux ans, etc.

Les rapports du hasard et de la psychologie interviennent constamment dans la vie de tous les jours. Nous en avons vu des exemples à propos du caractère des joueurs ; il serait aisé de généraliser les remarques que nous avons rappelées. Certaines personnes se figurent qu'elles ont la « guigne », une guigne persistante : c'est là, en général, une pure illusion. Ce qu'on peut affirmer en toute certitude, c'est que la santé et, plus spécialement, la santé nerveuse, dont chacun de nous hérite au moment de la naissance, suffit à diriger dans un sens ou dans un autre l'ensemble de notre vie : les uns naissent pessimistes, fatigables, lents, tristes ou, du moins, moroses ; d'autres sont optimistes, allants, vifs, gais, enthousiastes. Certes, dans la mesure où la vie d'un homme se trouve déterminée par trois ou quatre événements dominants, il est absurde d'invoquer la loi des grands nombres ; il y a même une probabilité relativement forte pour que ces événements soient tous heureux (ou né-

fastes) — probabilité de l'ordre de celle qu'on a d'obtenir quatre fois *pile* de suite au jeu de pile ou face ; mais les mêmes circonstances provoquent, chez les pessimistes et chez les optimistes, des réactions totalement différentes : si les uns déplorent que « le destin s'acharne après eux » (« Ces



LUDWIG BOLTZMANN

Savant autrichien, mort en 1906 ; correspondant de l'Institut de France.

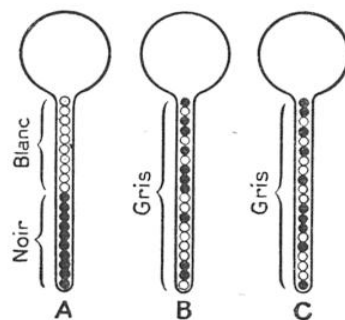


FIG. 7. — CE QUE C'EST QUE L'IRRÉVERSIBILITÉ

Les grains noirs et blancs une fois mélangés, on n'a plus qu'une chance sur deux cent mille de revenir à l'état initial A, par simple agitation.

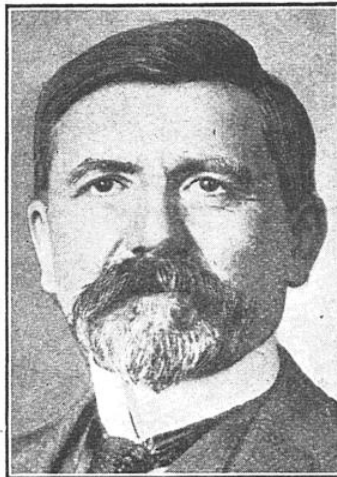
choses-là n'arrivent qu'à moi ! »), les autres se consolent en pensant qu'« il ne faut pas s'en faire », et que « c'est un mauvais moment à passer ». En fait, la plupart des gens qui se prétendent déveinards « voient tout en noir », par suite de la mauvaise santé nerveuse, de la mauvaise cénesthésie dont ils sont affligés : leurs autres malchances dérivent de cette disgrâce initiale, la seule vraiment essentielle et grave, puisqu'elle nous apparaît comme irrémédiable dans l'état actuel de la psychophysiologie.

Plus spécialement, si l'on applique le calcul des probabilités aux conditions préalables qu'imposent les *médiu*ms (obscurité, défense de toucher, de photographier, etc.), on remarque que toutes ces exigences sont celles qui favorisent la fraude. Et, d'autre part, la *télépathie*, fort à l'ordre du jour en ce moment, ne semble guère qu'une interprétation tendancieuse de coïncidences, qui ne sont, somme toute, pas aussi invraisemblables qu'on se plaît à l'affirmer.

Ouvrons ici une parenthèse pour montrer comment on peut toujours trouver des moyens artificiels de s'étonner, lorsque des mobiles affectifs (attrait du merveilleux, mauvaise foi dans l'erreur, ...) interviennent avec violence. Je pique dans les mille premières pages du *Larousse* deux fois de suite une épingle, et je note la première fois la page de gauche, la seconde fois la page de droite ; j'obtiens ainsi deux nombres de trois chiffres, par exemple 519 et 358 ; il ne manquera pas de personnes pour trouver ces nombres très curieux : « Le premier, diront-elles, est formé de trois chiffres impairs ; il y a, dans ce nombre, voisinage du 1 et du 9 ; le 5 est juste la moyenne entre 9 et 1... Le second nombre est tel que la somme des deux premiers chiffres (3 + 5) est égale au dernier... » Si je reviens sur les mathématiques à propos du rôle du hasard dans la vie, c'est parce que je suis certain qu'elles concrétisent le mécanisme d'une foule de raisonnements faux ou tendancieux. Faites-y bien attention : vous vous apercevrez qu'autour de vous les coïncidences réputées extraordinaires ne sont telles que lorsqu'on est aveuglé par la partialité. Et l'application du calcul des probabilités à la métapsychique et à la télépathie ne

laisse subsister jusqu'à présent aucun de ces phénomènes en tant que *scientifiquement* prouvés.

Enfin, la théorie des probabilités pénètre chaque jour davantage dans les sciences sociales. On sait, à quelques unités près en plus ou en moins, le nombre des mariages qui seront célébrés à Paris au cours du deuxième semestre 1926. Citons aussi les assurances de toutes sortes, mutualités, retraites, etc., sans parler du tir d'artillerie. La plupart des questions pratiques se résolvent par la considération de coefficients de probabilité, ce qui est particulièrement insupportable à certains esprits non prévenus. « Un coefficient de probabilité, dit Borel, constitue une réponse tout à fait claire, correspondant à une réalité parfaitement tangible. Ces esprits maintiendront qu'ils *préfèrent* la certitude ; ils *préféreraient* peut-être aussi que 2 et 2 fissent 5. »



M. ÉMILE BOREL
Mathématicien contemporain.

Qu'est-ce donc que le hasard ?

Une idée primordiale, qu'il convient de retenir, c'est que le hasard joue un rôle d'autant plus important que le problème à résoudre est plus complexe, autrement dit qu'il dépend d'un plus grand nombre de facteurs. Or, plus les facteurs efficaces sont multiples, moins nous sommes capables de les déterminer : un phénomène est « dû au hasard » quand ses causes nous sont inconnues et nous semblent impossibles à préciser ; c'est le cas du jeu de dés ou de la désintégration d'une parcelle de radium. La définition du mot « hasard » s'éloigne de son acception vulgaire, celle de « coïncidence exceptionnelle » ; au contraire, elle est conforme à l'opinion des savants, notamment de Laplace, pour qui « le hasard est la somme de nos ignorances ». Dans ce sens, on conçoit qu'il puisse exister des *lois du hasard*, dont l'exposé constitue précisément la théorie des probabilités, théorie presque exclusivement française. En insistant surtout sur des exemples simples et familiers, l'article qu'on vient de lire n'avait d'autre but que de faire comprendre la portée de cette théorie, qui compte, sans aucun doute, parmi les branches les plus passionnantes et les plus fécondes de la science contemporaine.

MARCEL BOLL.

LES GRANDS TRAVAUX DE FRANCE

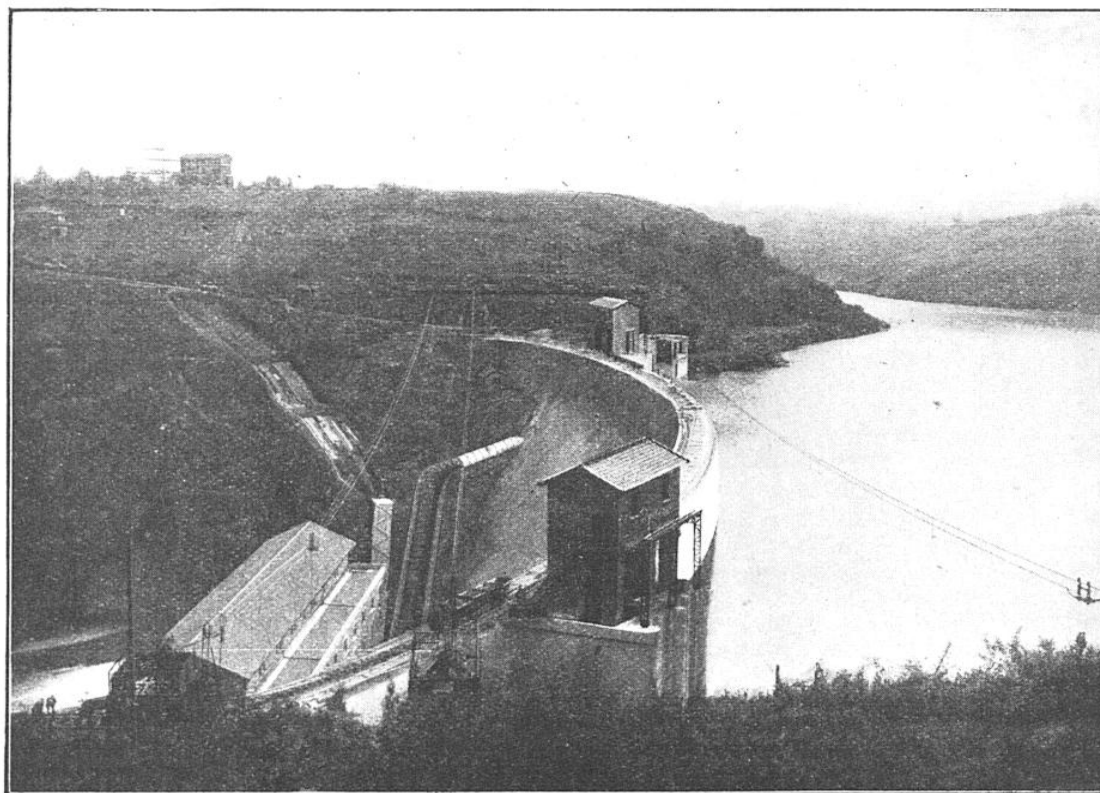
LA PLUS PUISSANTE USINE HYDROÉLECTRIQUE FRANÇAISE : LA CENTRALE D'EGUZON

ON vient d'établir sur la Creuse, à Eguzon, un barrage permettant d'alimenter une usine de 75.000 C. V., qui est, à l'heure actuelle, la plus puissante centrale hydroélectrique de France. Cette centrale permettra de fournir au chemin de fer du P.-O. les *cent millions* de kilowatts-heure nécessaires pour l'électrification de la ligne Paris-Vierzon et d'économiser ainsi, annuellement, près de 250.000 tonnes de charbon.

Le prix de revient de cette énergie hydroélectrique est inférieur d'un peu plus de la

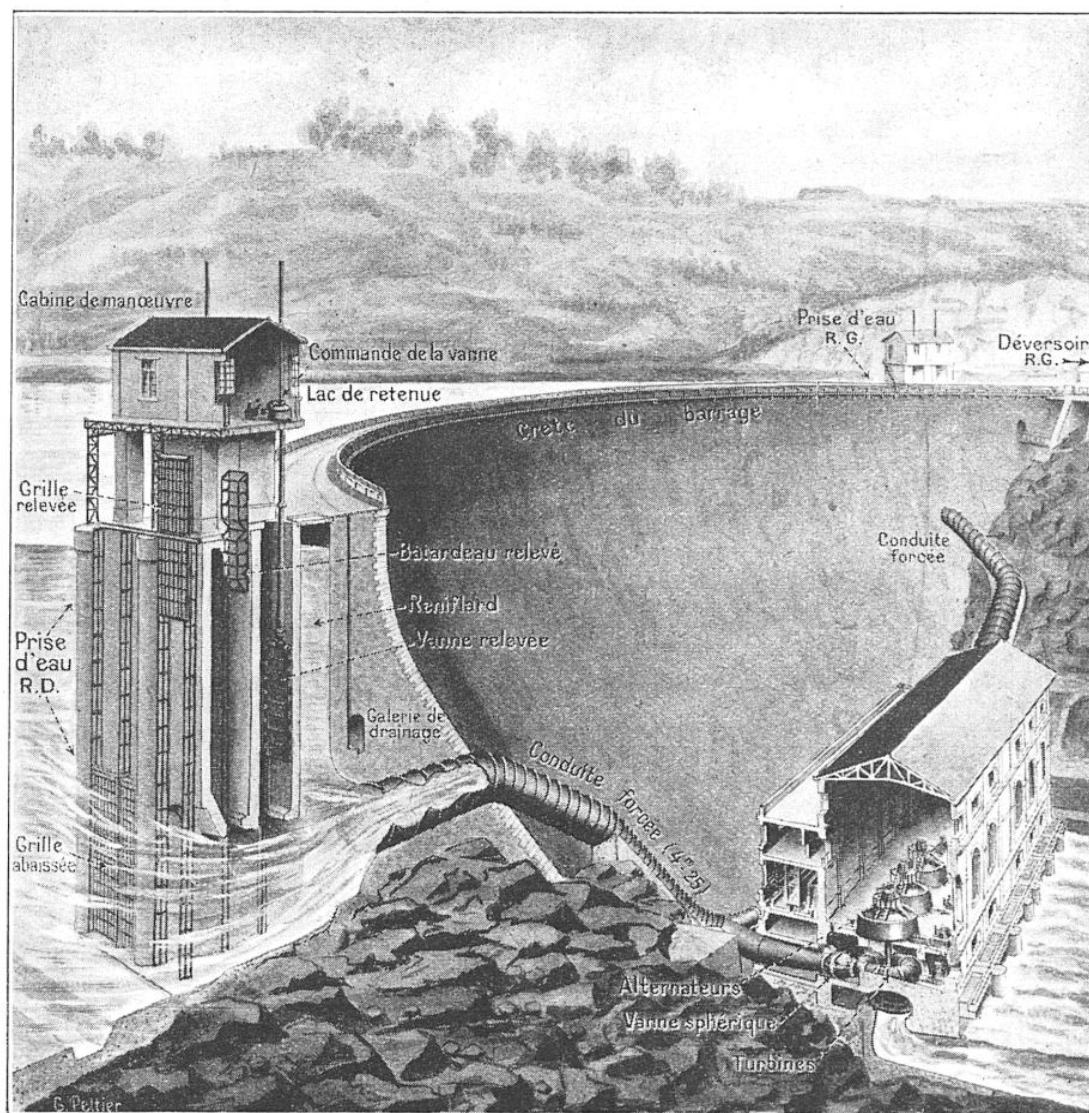
moitié au prix de l'énergie électrothermique fournie par cette quantité de combustible. On juge ainsi des économies qui seront réalisées un jour, lorsque les travaux d'électrification projetés en France seront achevés.

D'une hauteur de 60 mètres, le barrage d'Eguzon mesure 300 mètres de développement à sa partie supérieure. Sa base, très large, a une épaisseur de 55 mètres, presque égale à sa hauteur. Ce barrage retient la masse énorme de 54 millions de mètres cubes d'eau, formant ainsi un lac artificiel. La centrale hydroélectrique est construite au



Cliché de *L'Illustration*.

VUE GÉNÉRALE DU BARRAGE D'EGUZON, ÉTABLI SUR LA CREUSE



Dessin de L'Illustration.

COUPE PERSPECTIVE DU BARRAGE D'EGUZON

pied même du barrage. Deux conduites forcées, une de chaque côté du barrage, le traversent complètement avant d'aboutir aux turbines qui commandent les turbo-alternateurs producteurs d'énergie électrique. Sur la coupe ci-dessus, on voit une des deux prises d'eau, sorte de tour dans laquelle s'engouffre l'eau après avoir traversé des grilles mobiles servant à arrêter les feuilles et les corps étrangers qui se trouvent dans la Creuse. Les batardeaux servent à arrêter l'eau. Des vannes permettent de régler le débit, de même que les vannes sphériques situées sur les embranchements de la conduite forcée qui

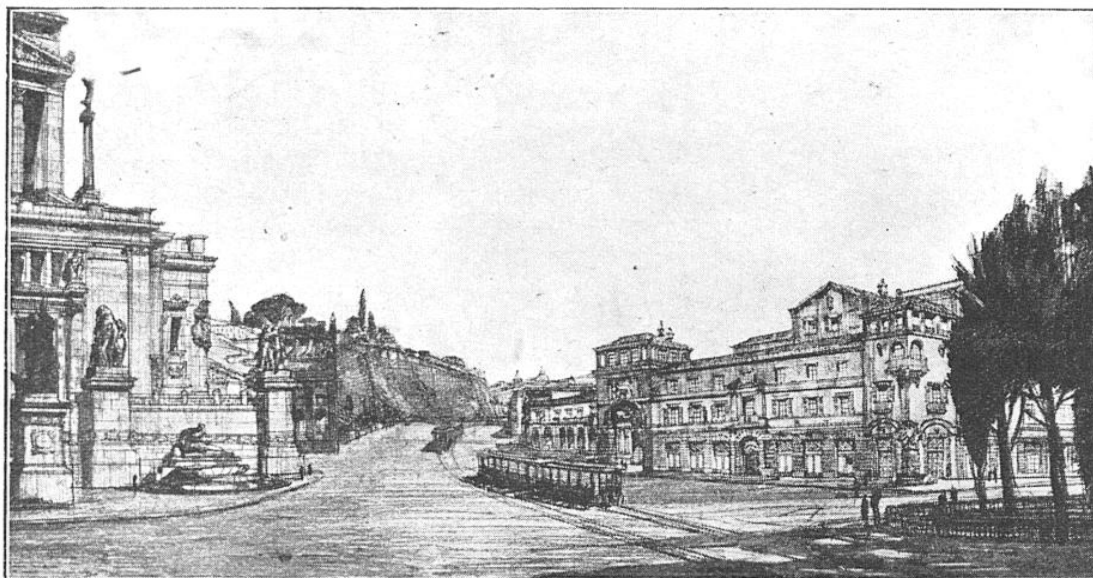
desservent chacun une turbine. Enfin, un *reniflard* sert à éviter les coups de bélier provoqués par une fermeture trop brusque des vannes sphériques.

En dehors de tous les dispositifs de réglage et de vannage, deux déversoirs, un sur chaque rive, sont susceptibles d'évacuer un débit de 2.000 mètres cubes.

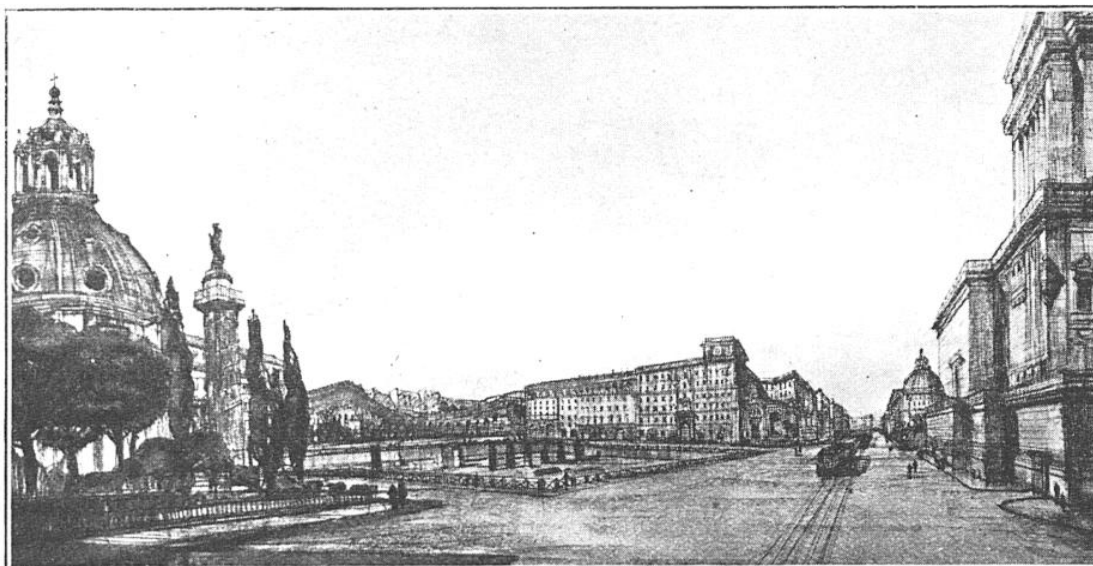
Grâce à ces importants travaux, non seulement, en dehors du chemin de fer, l'Indre et la Creuse pourront recevoir une notable quantité d'énergie, mais les usines thermiques de la région parisienne elles-mêmes bénéficieront d'un appoint considérable. J. M.

LES EMBELLISSEMENTS DE ROME

L'envoyé spécial de La Science et la Vie en Italie a recueilli, au cours de son voyage, de très intéressants documents et, notamment, des dessins montrant l'aspect futur de la ville de Rome, dont les embellissements projetés — ainsi que M. Mussolini l'expliquait ici même (n° 108) — vont lui donner un grand développement en même temps qu'un aspect encore plus grandiose, en y mettant en valeur les monuments célèbres de l'antiquité. Nous reproduisons ci-dessous deux de ces compositions originales.



DÉGAGEMENT DU CAPITOLE ET ASPECT DU GIULO ROMANO APRÈS SA TRANSFORMATION



LE FORUM TRAJAN, L'UN DES PLUS BEAUX MONUMENTS DE LA ROME ANTIQUE, COMPLÈTEMENT DÉGAGÉ TEL QU'IL APPARAÎTRA APRÈS EXÉCUTION DES TRAVAUX

LES INTERVIEWS DE « LA SCIENCE ET LA VIE »

« L'IGNORANCE SÉPARE, LA SCIENCE RAPPROCHE »

Conversation avec M. Vito Volterra,

SÉNATEUR DU ROYAUME D'ITALIE, PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

Rapportée par Pierre CHANLAINE

J'ai tenu, pendant mon séjour à Rome, à rendre visite à M. le sénateur Vito Volterra, président de l'Académie Royale des Sciences, mathématicien, physicien, membre de l'Académie pontificale des Sciences. C'est un homme éminent, aimable et distingué. Ses yeux, noirs, sont mobiles et fins, son attitude sobre, ses gestes mesurés. Il a bien voulu me recevoir et préciser, sur ma demande, pour les lecteurs de *La Science et la Vie*, le rôle de l'Académie Royale des Sciences en Italie et celui des académies scientifiques, en général, dans le mouvement contemporain des sciences.

Puis je lui pose une question précise :

— Y a-t-il, monsieur le Sénateur, en Italie, comme en France, un mouvement imposant des masses vers la Science ?

— Très certainement. On sait, maintenant, qu'elle ouvre la porte de l'aisance et de la liberté. Partout des écoles se sont fondées : écoles d'ingénieurs ou de contremaîtres que, suivant leur degré d'instruction ou leurs aptitudes, les ouvriers des usines fréquentent assidûment. Nous avons créé, en outre, en Italie, des universités populaires, dans lesquelles on fait, le soir, des conférences de culture générale et des cours pratiques suivis avec une régularité que les plus optimistes, à l'origine, n'attendaient pas.

« A un stade supérieur, je puis vous dire

que les sciences physiques ont pris, depuis quelque temps, en Italie, un développement considérable. Dans beaucoup de nos villes, des sociétés de physique se sont formées et ont prospéré avec une rapidité inouïe. Des sociétés de mathématiques aussi. Nous avons

fondé une association pour l'avancement des sciences, qui rend de très grands services. Chaque année, cette association est réunie dans une ville importante. Elle décide des mesures à prendre pour intensifier l'enseignement et la vulgarisation des sciences dans le royaume.

— N'y a-t-il pas aussi, en Italie, des académies locales ?

— Si. Celle de Bologne, celle de Milan, qui fut fondée par Napoléon I^{er}. Aussi celle de Turin, qui fut créée par votre célèbre Lagrange, dont on a donné le nom à l'une des rues principales de la ville. Ces Académies, toutefois, n'ont qu'une action limitée, locale, mais leurs travaux nous sont précieux et nous ne pouvons que nous féliciter de leur existence.

— Que pensez-vous, monsieur le Sénateur, de l'influence de l'étude des sciences sur l'humanité ? Croyez-vous qu'elle puisse l'améliorer ?

— Je crois, très sincèrement, que l'étude des sciences est un facteur considérable de progrès social. Au point de vue intellectuel, rien ne développe davantage les facultés



M. VITO VOLTERRA

d'assimilation, de raisonnement et aussi de jugement. Je pense même que les bienfaits de la culture littéraire, si précieux qu'ils soient pour l'élite, ne peuvent avoir une influence comparable sur les masses. Au point de vue matériel, nous devons à la Science des progrès qui sont de nature à atténuer le choc des besoins, donc à diminuer les différences sociales.

« Reste le point de vue moral. Là, hélas ! je suis bien obligé d'avouer que la Science n'a pas un effet bien tangible. L'homme ne peut s'améliorer que par une discipline rigoureuse sur soi-même, que par la méditation et la règle. Rien, dans cet ordre d'idées, ne peut remplacer sa volonté. La Science pourra lui fournir des moyens de l'exercer plus facilement, mais elle ne suppléera pas à ses défaillances.

« Faut-il en conclure qu'on doit désespérer du progrès moral ? Je ne le crois pas. La volonté nécessaire aux hommes pour se diriger, se discipliner, ils pourront la trouver en eux-mêmes, par l'obéissance librement consentie à des règles ou à des hommes. En un mot, par l'éducation ou par la discipline. Et c'est cette volonté-là qui leur apportera le bonheur plus que toutes les joies matérielles.

— Pensez-vous, monsieur le Sénateur, que la Science puisse aider au rapprochement des peuples ?

— Je le crois très sincèrement. D'abord, parce qu'elle crée des moyens qui, en raccourcissant les distances — et même en les supprimant — permettront aux peuples voisins et ennemis — on est bien souvent ennemis quand on est voisins — de se mieux connaître en se voyant plus souvent. Donc, de se comprendre et de se moins haïr. Ensuite, parce qu'elle établit entre les peuples de mentalité souvent différente une communauté de pensées qui aide incontestablement aux sympathies mutuelles. La littérature et l'art accusent et intensifient les particularités de chaque race. Ils laissent les peuples avec le sentiment très net et très intense des différences profondes, quelquefois des divergences qui les séparent. La Science, au contraire, ne fait apparaître que des éléments de rapprochement. La Science, c'est la sûreté, la vérité démontrée, la vérité indiscutable devant laquelle tout s'incline. Elle suscite, direz-vous, des rivalités ? Quand une découverte est à faire, les chercheurs et les savants se multiplient afin qu'elle se réalise au bénéfice de leurs couleurs nationales, mais il n'y a là qu'une saine émulation, dont tout le monde profite et que personne ne saurait

condamner. La Science, j'en suis persuadé, rapproche les savants de tous les pays, qui travaillent en commun pour un idéal identique. C'est un point essentiel. Dans tous les organismes, qu'ils soient humains ou nationaux, ce sont les cerveaux qu'il faut mettre en contact. Après quoi, si l'organisme est normal, le cerveau, favorablement impressionné, agit sur le système nerveux qu'il discipline. Lorsque les intellectuels de deux pays se sont bien compris, ont fondu leurs pensées, il est bien rare que les peuples ne suivent pas le mouvement. La Science, d'ailleurs, permet le rapprochement simultané des cerveaux et des cellules.

— Que pensez-vous, monsieur le Sénateur, de l'influence du développement des sciences sur les conflits armés entre les pays.

— La fin de la guerre, conséquence de la culture scientifique intensifiée... ? C'est un beau rêve. Est-il réalisable ? Je suis un peu sceptique. Si la Science peut, dans le temps, rapprocher des peuples voisins, de civilisation à peu près égale, et dont les intérêts ne s'affrontent pas violemment, je ne crois pas qu'elle puisse jamais empêcher les passions humaines de se heurter. L'homme agit avec ses sentiments. Son intelligence ne sert qu'à excuser l'absurdité de ses actions. Prétendre qu'il peut en être autrement, c'est admettre que l'humanité peut changer. Et cela... »

M. Volterra a un geste de la main droite qui souligne bien sa pensée. Je sens l'heure qui tourne. Je voudrais le libérer de la contrainte de mon interrogatoire. Et pourtant j'aimerais lui poser encore une question.

— Pour aider à la diffusion des sciences, pour inoculer aux masses le goût de tout ce qui se rapporte à elles, avez-vous, en Italie, monsieur le Sénateur, une revue de vulgarisation analogue à *La Science et la Vie* ?

— Hélas, non ! Nous n'avons que ce magazine, *Scientia*, qui est rédigé uniquement à l'usage des scientifiques. Tenez, ajoute-t-il, en me tendant un exemplaire qui sommeille sur un guéridon, ouvrez-le. Vous y trouverez des articles concernant le calcul différentiel et des formules d'électricité statique ou dynamique, qui ne sont évidemment accessibles qu'aux esprits initiés. A ma connaissance, il n'existe pas de revue comme la vôtre, à grand tirage, avec le but d'intéresser aux principes plutôt qu'aux détails. Je le regrette vivement et je souhaite que votre revue *La Science et la Vie*, qui fait tant pour la vulgarisation des sciences et qui, en Italie, est très lue, prenne une extension plus grande encore, si c'est possible. »

PIERRE CHANLAINE.

A PROPOS DE LA SEMAINE DES INDUSTRIES CÉRAMIQUES

LA MANUFACTURE NATIONALE DE SÈVRES

Par Pierre VASTINAIS

La Manufacture nationale de Sèvres synthétise, en quelque sorte, toute l'industrie céramique, puisque, à côté de ses biscuits et de ses porcelaines, qui ont acquis une réputation mondiale, elle produit également la faïence et le grès décoratif dont les produits furent si admirés. Il nous a paru opportun, après le Congrès de Céramique, tenu à Paris récemment, de présenter l'œuvre de la Manufacture de Sèvres en étudiant les pâtes, leur préparation, leur façonnage, leur décoration, leur cuisson.

DEPUIS les derniers articles que *La Science et la Vie* (1) a publiés sur la Manufacture nationale de Sèvres, on a pu enregistrer des progrès marquants dans tout ce qui concerne la technique de la céramique. L'Exposition des Arts Décoratifs a souligné la vogue croissante de la porcelaine et de la faïence, sur laquelle les émaux les plus originaux sont maintenant appliqués. Elle a montré à un public mondial

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 77, novembre 1923.

des réalisations étonnantes, dont une grande partie — la plus belle peut-être — est due à la Manufacture de Sèvres, grâce à l'heureuse et constante collaboration de son directeur avec ses services techniques et son personnel d'exécution. Aussi avons-nous pensé qu'il était opportun d'exposer à nos lecteurs, avec autant de précision que possible, les détails de fabrication des magnifiques œuvres d'art qu'ils ont pu admirer à l'intérieur des pavillons de Sèvres aux Arts Décoratifs.

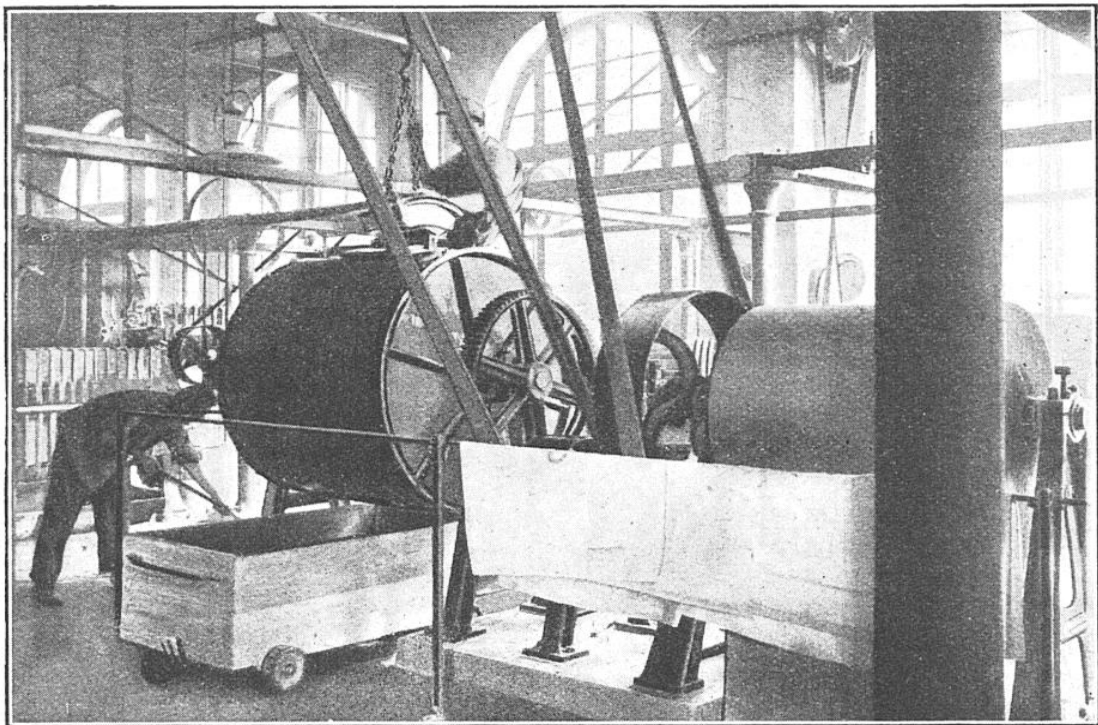


FIG. 1. — LES BROYEURS DANS LESQUELS SE PRÉPARE LA PÂTE À PORCELAINE

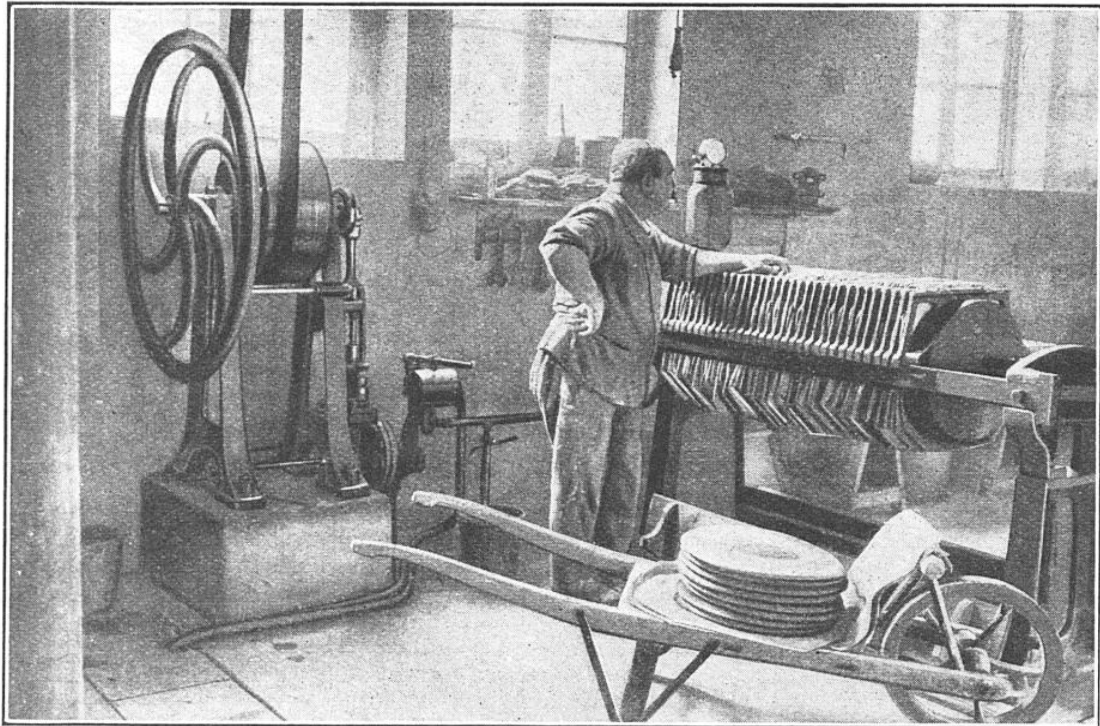


FIG. 2. — PRÉPARATION DES GALETTES DE PÂTE AU MOYEN DU FILTRE-PRESSE

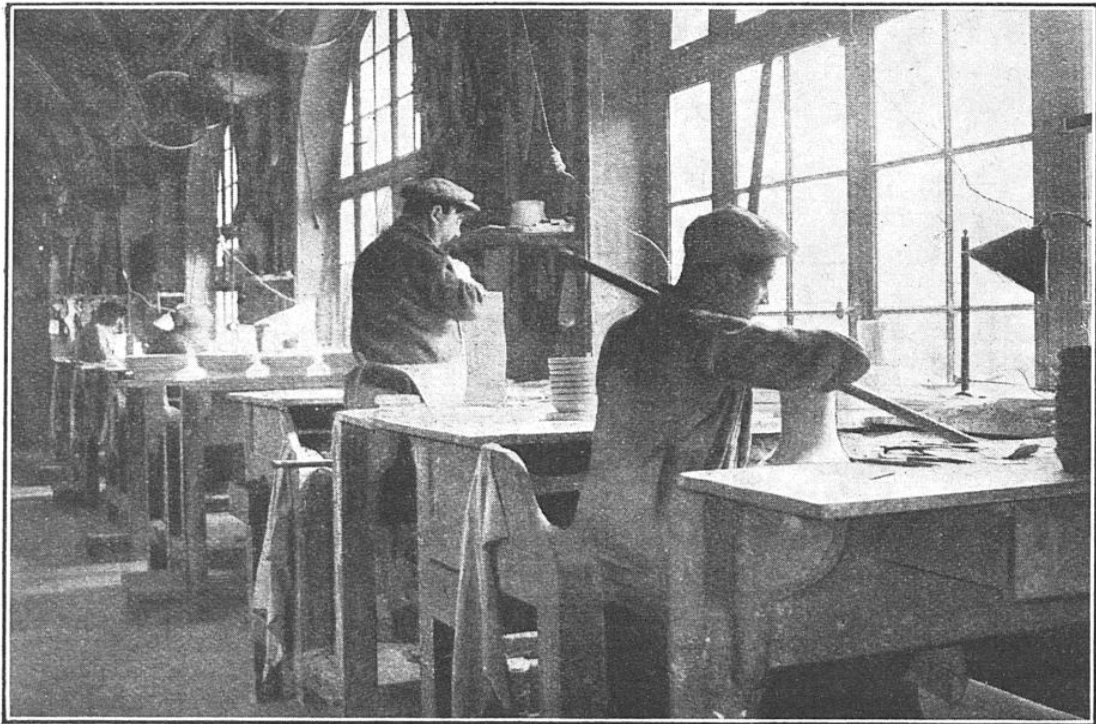


FIG. 3. — COMMENT LES ASSIETTES SONT TOURNÉES À LA MAIN

Notre Manufacture nationale ne s'emprisonne pas, comme on pourrait le croire, dans une spécialité unique. On y fait des porcelaines, des grès, du biscuit et de la faïence.

Qu'est-ce que la céramique ?

On sait que le nom de céramique est générale. Il désigne l'ensemble des matières obtenues en cuisant des pâtes à base d'argile. Il s'applique donc aussi bien à la faïence qu'à la porcelaine, au biscuit qu'aux grès et à la brique.

Les différences entre les produits céramiques résultent de leur composition, de leur aspect et de la température de cuisson. De leur composition ? Dans la pâte, il est, en effet, nécessaire de faire entrer des éléments fondants, tels que le feldspath et la chaux, qui lui donneront, après cuisson, l'aspect translucide que nous admirons. La matière qu'on veut obtenir dépend de la nature des argiles employées.

Des produits céramiques bien différents : faïences, porcelaines, briques, grès

Dans la porcelaine, la partie plastique est l'argile et le kaolin, produits de la décomposition naturelle du feldspath : eau, acide carbonique, électricité, etc. Dans la faïence, c'est un mélange d'argile, de marne argileuse et de sable, dans des proportions variables. Dans la brique, c'est, tout simplement, une terre argileuse ou calcaire, à laquelle on ajoute du sable lorsqu'elle est très grasse, ou de la chaux pulvérisée quand elle est trop maigre. Dans les

grès cérames, c'est de l'argile spéciale ou de l'argile mêlée à un élément feldspathique.

De leur aspect ? La porcelaine faite avec de l'argile pure et des fondants feldspathiques est translucide sous de faibles épaisseurs. La faïence, pas. L'émail dont est recouverte la porcelaine est transparent. Celui qui s'étale sur la faïence est opaque

et masque la couleur apparente et un peu lourde de la pâte.

De la température de cuisson ? Sachons d'abord qu'avant d'avoir été recouvertes de l'émail dont il est question plus haut, faïence ou porcelaine se présentent à l'œil sous un aspect mat et un peu sec, qu'on a appelé biscuit de faïence et dégourdi de porcelaine. Or la faïence subit deux cuissons : l'une à 800°-850°, qui transforme les pièces crues, non émaillées, en biscuit ; l'autre, après émaillage du biscuit, à 900°-950°.

La faïence fine, dont la pâte est faite

avec du kaolin et de l'argile auxquels on ajoute des éléments fondants, comme le feldspath, subit, elle aussi, deux cuissons, mais d'ordre inverse. La première, à 1.200°, donne le biscuit de faïence fine qui — la pâte étant blanche — est recouvert d'émail transparent. La seconde, à 1.050°, après émaillage du biscuit.

Deux cuissons, aussi, pour la porcelaine. La première n'est qu'un dégourdi à 800-900° dont le but est, en déshydratant la pâte, de la rendre suffisamment dure et insensible à l'action de l'eau pour qu'elle ne se délaie

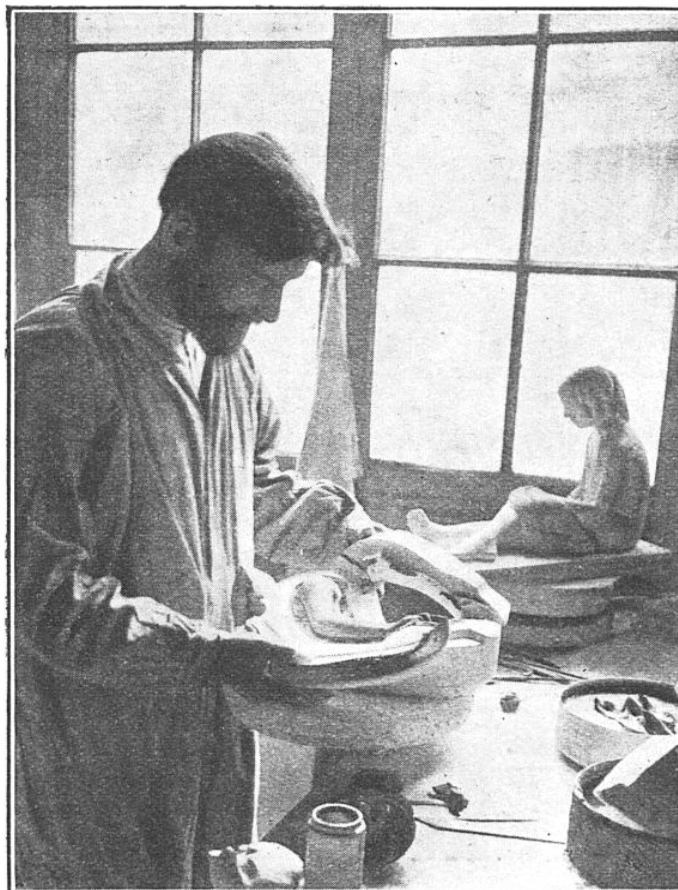


FIG. 4. — MOULAGE D'UN BRAS DE STATUETTE

pas dans le bain d'émail, où il faut la plonger avant la seconde cuisson (1.400°).

Des variétés de porcelaine

On a coutume de diviser les porcelaines en deux catégories : la dure et la tendre. Dans la porcelaine dure, l'élément fondant et la couverte — la couverte est l'émail dont le biscuit se pare à la seconde cuisson — sont à base feldspathique. Dans la porcelaine tendre, c'est un verre fait avec du sable, de la

virent la porcelaine dure. Leur pays, comme le Japon, contient, en effet, des roches argileuses, feldspathiques ou micacées, dont le mélange, en judicieuses proportions, donne une pâte excellente. On resta longtemps en Europe à ignorer la nature des porcelaines chinoises. On ne connaissait que les porcelaines tendres à pâte et à couverte artificielles. En 1756, en France, la Manufacture royale de Porcelaine, dont l'origine est la fabrique de Saint-Cloud, vint s'installer à

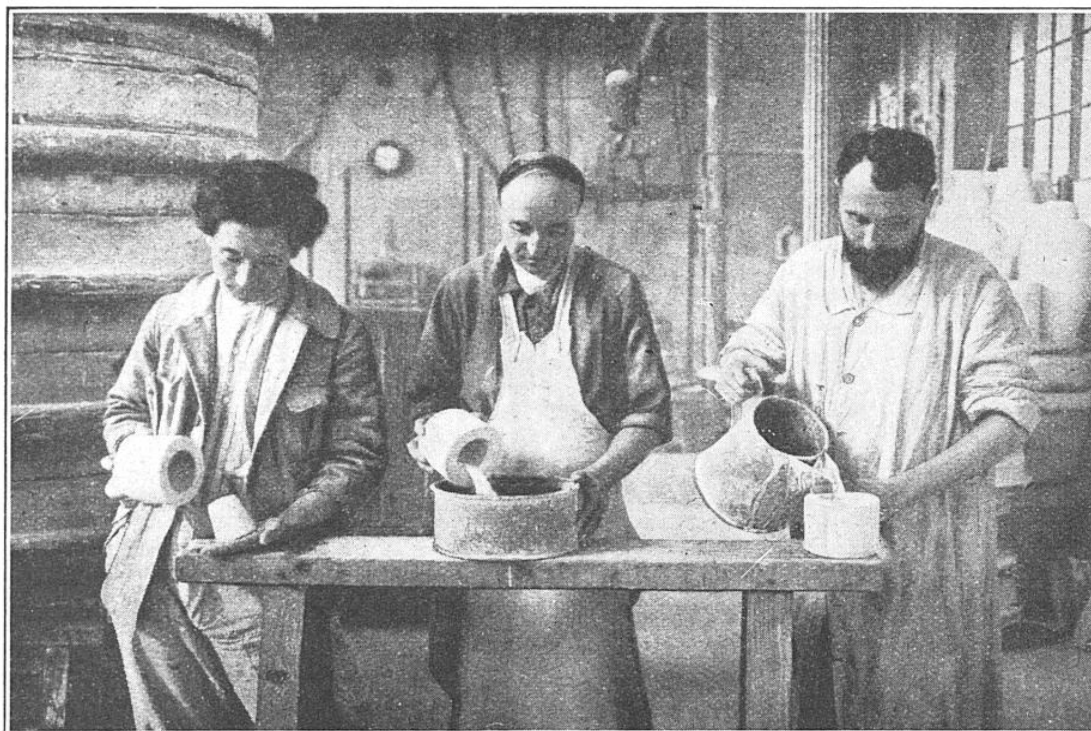


FIG. 5. — LES TROIS PHASES DU MOULAGE D'UNE TASSE

chaux, de la soude et du nitre. L'ensemble de ces éléments, dans des proportions convenables, prend le nom de *fritte*. Pour obtenir la pâte à porcelaine tendre, on ajoute à la fritte broyée, du sable et de la marne très calcaire. La couverte est un silicate de plomb et de soude. Les avantages et les inconvénients de l'une et de l'autre de ces deux porcelaines se discutent longuement. Pendant longtemps, en France, on a renoncé à la porcelaine tendre. On y est pourtant revenu parce qu'elle permet d'obtenir des émaux éclatants. L'émail est lui-même un verre et la juxtaposition d'un verre à une fritte donne d'excellents résultats.

Ce sont les Chinois qui, les premiers, décou-

Vincennes, puis fut transférée à Sèvres, où elle continua la fabrication de la porcelaine tendre. Peu après ce dernier exode, Guettard, membre de l'Académie des Sciences, affirma au Directeur de la Manufacture qu'il y avait près d'Alençon quelques gisements de kaolin. Des expériences furent faites qui ne donnèrent que de la porcelaine médiocre. Douze ans plus tard, le chimiste français Macquer, attaché à la Manufacture, apprenant qu'il y avait, à Saint-Yriex, d'autres gisements de kaolin, entreprit de les utiliser pour arriver à la fabrication de la porcelaine dure. Il eut la chance de voir ses expériences réussir. Et réussir si bien, qu'au début du XIX^e siècle, on avait complètement abandonné la fabrica-

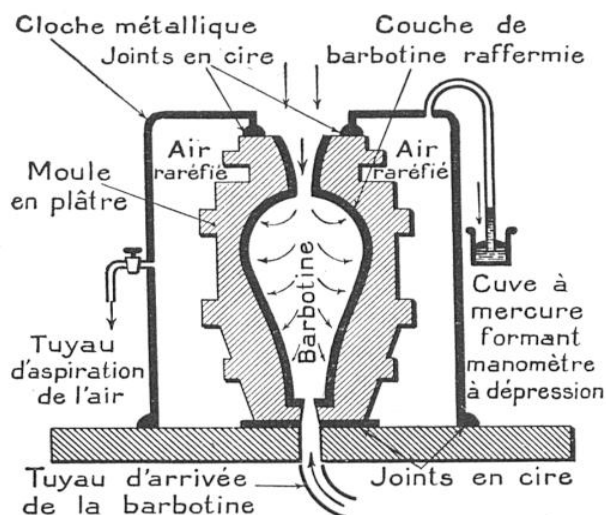


FIG. 6. — SCHÉMA D'UN MOULE A AIR RARÉFIÉ

tion de la porcelaine tendre, dont le prix de revient était très élevé, le façonnage difficile, et, par conséquent, la vente faible. Jusqu'en 1880, on ne fit à Sèvres que de la porcelaine dure. Puis on chercha un type de porcelaine ayant la propriété de la porcelaine chinoise et pouvant porter les émaux. Ce fut la porcelaine qu'on continue de produire, sous le nom de « porcelaine dure nouvelle », concurrentement avec la « porcelaine dure ancienne ».

Sèvres, reine de la porcelaine

En même temps, la Manufacture de Sèvres revint à la porcelaine tendre, dont elle fit à la manifestation universelle de 1900, une exposition importante.

À la fin du siècle dernier, elle s'est mise à faire du grès. Plus récemment, elle a monté un atelier de faïence stannifère. Enfin, pour l'Exposition des Arts Décoratifs, elle a repris la fabrication d'une porcelaine dite siliceuse qu'elle avait antérieurement abandonnée. C'est, toutefois, la fabrication de la porcelaine qui accapare le plus le personnel de Sèvres. C'est elle que nous allons suivre dans une rapide visite à travers les ateliers de la Manufacture.

Voici les matières premières : kaolin, argile, feldspath, sable, craie, arrivant des carrières. Elles sont soigneusement analysées au laboratoire, sous la direction du distingué chimiste qu'est M. Brémond, puis pesées et mélangées dans les proportions déterminées par l'expérience pour faire une bonne pâte à porcelaine.

Les matières premières sont ensuite mêlées à l'eau et à des galets de silex ; puis mises dans des broyeurs cylindriques aux géné-

ratrices horizontales et tournant autour de leur axe, que nous apercevons à la figure 1. Les galets réduisent ces matières en poudre très fine qui forme, avec l'eau, une bouillie claire appelée barbotine. Le broyage dure de douze à quatorze heures. La barbotine est ensuite pompée et envoyée, sous forte pression (8 à 14 kilos par centimètre carré), dans des filtres-presses. La figure 2 nous montre, à gauche, la pompe, et, à droite, le filtre-pressé, sur lequel s'appuie un ouvrier. Les tubes qui cheminent de la partie inférieure de la pompe au filtre-pressé soulignent le chemin parcouru par la barbotine.

Les filtres-presses, utilisés à la Manufacture, sont composés de disques métalliques, qui communiquent par leur centre et entre lesquels des toiles filtrantes sont disposées. La barbotine arrive au centre. L'excès d'eau, chassé par la pression de la pompe, filtre au travers des toiles. On obtient, après l'opération, les galettes de pâte plastique que nous apercevons sur la brouette de la figure 2. Ces galettes sont encore malaxées. Après quoi, la pâte est prête à l'emploi. Toutefois, on aime, à la Manufacture de Sèvres, entreposer le plus longtemps cette pâte dans une cave humide. C'est le « pourrissage » qui en augmente notablement la plasticité et facilite le travail de l'ouvrier.

Passons. Dans la salle voisine, on prépare, avec de la terre argileuse, un matériel auxiliaire : celui des cassettes. Ce sont des cylindres dont la base mesure 15 à 60 centi-

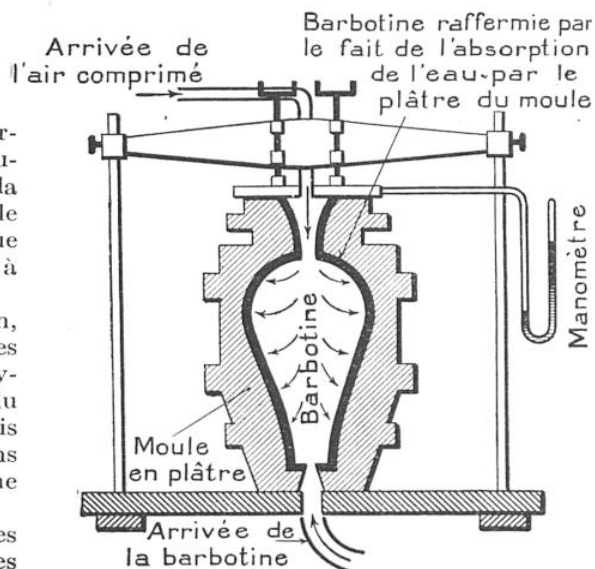


FIG. 7. — MOULE A AIR COMPRIMÉ

mètres de diamètre, selon l'usage, et dont la hauteur ne dépasse pas 10 à 20 centimètres. Ces casettes seront cuites au four et elles serviront à renfermer et à protéger, pendant la cuisson, les pièces façonnées.

Le façonnage de la pâte se fait de deux façons : par tournage et par moulage.

Tourner, c'est donner à l'objet en mouvement sur un tour la forme qu'on lui destine. A cet effet, l'ouvrier a, en ne se servant que de ses mains, donné à la pâte molle un aspect qui se rapproche autant que possible de cette forme définitive. Puis il a laissé sécher afin que l'eau de la pâte s'en aille et donne à cette ébauche de l'objet une consistance plus dure (fig. 3).

Puis, après deux ou trois jours de séchage, il a repris l'objet. Il en a coiffé un tour et l'a mis en mouvement. Avec un outil tranchant en acier, il a attaqué cette pâte demi-dure et en a fait tomber les excès, copeau par copeau, jusqu'à ce qu'il ait obtenu les dimensions qu'il veut atteindre. Le procédé est moins parfait, évidemment, que le moulage. Il a le grand avantage d'être plus rapide.

Le moulage ?

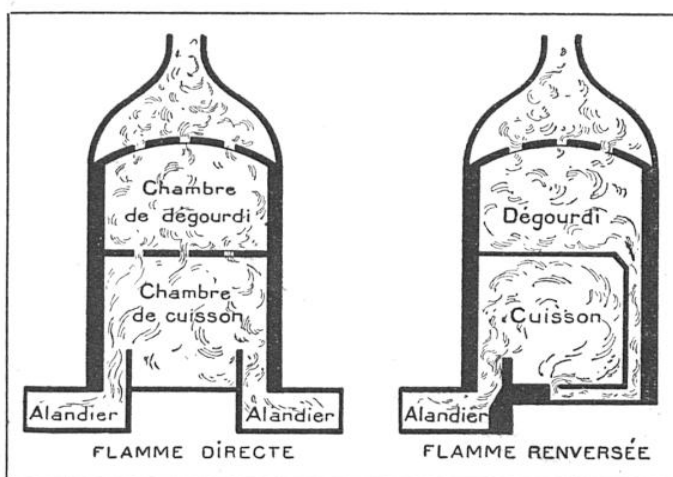


FIG. 8 ET 9. — FOURS DE CUISSON A FLAMME DIRECTE ET A FLAMME RENVERSÉE

Procédé qu'on réserve pour les objets aux formes compliquées, avec des courbes qui s'écartent de la banale circonférence ou de ses arcs. Ainsi les surfaces ayant pour sections des ellipses, des paraboles, etc...

Le moulage consiste à obtenir d'abord le creux d'un objet, à remplir ensuite ce

creux avec la matière de l'objet à obtenir.

D'abord, la pièce de sculpture est divisée en autant de morceaux qu'il est nécessaire. Bras, jambes, tête et tronc sont, en général, moulés séparément. La figure 4 nous montre le moulage de la statuette que nous voyons au second plan.



FIG. 10. — ENTASSEMENT DES CASETTES DANS UN FOUR

Pour chacune de ses parties essentielles, on construit un moule à pièces composé de quatre parties. Assemblées, ces quatre parties forment un creux ; le creux est rempli de pâte et fermé. Après quelques instants, il est ouvert. C'est le démoulage. Le mouleur tient dans chacune de ses mains les deux parties supérieures. Les deux autres sont encore assemblées. Tous les morceaux — on les appelle des coupes — sont ensuite collés avec de la pâte ou de la barbo-

tine. Enfin, l'ensemble est retouché à fond pour enlever toute trace de collage ou toute imperfection venant des moules ou du démoulage.

Lorsqu'il s'agit d'obtenir des vases de grande taille comme ceux dont la Manufacture de Sèvres a la spécialité et qui atteignent parfois deux mètres de hauteur, ce procédé n'est plus possible. On ne voit pas, en effet, la construction d'un moule d'une pareille dimension dans lequel la pâte devrait s'insinuer entre une paroi extérieure et une autre intérieure.

il jette le trop-plein du liquide, comme le fait l'ouvrier du centre (fig. 5). Il attend encore. L'eau de la croûte continuant d'être absorbée par le plâtre, cette croûte devient consistante. Elle se rétracte. L'objet, qui a pris la forme intérieure du moule — tassé ou bol — peut se démouler en le faisant tomber dans la main, comme le fait l'ouvrier de gauche.

Ceci posé, examinons le procédé de coulage au vide. Le moule, en plâtre, est (fig. 6) enveloppé par une cloche métallique. La



FIG. 11. — UNE COULÉE D'ÉMAIL

Comment on coule la porcelaine

On a alors recours au procédé de coulage. Le coulage par le vide et le coulage par l'air comprimé peuvent, dans cet ordre d'idées, être envisagés.

Pour comprendre ce qui se passe dans chacun de ces deux procédés, reportons-nous à la figure 5. L'ouvrier qui est le plus à droite, verse de la barbotine dans un moule creux en plâtre. S'il attend quelques minutes, il voit baisser le niveau supérieur de la barbotine. Le plâtre boit une partie de l'eau et une croûte de barbotine assez compacte adhère aux parois du creux de plâtre. Lorsqu'il estime cette épaisseur suffisante,

barbotine fluide est amenée à l'extrémité inférieure du moule et, comme elle est sous pression, elle monte à l'intérieur. Une croûte de pâte se dépose à l'intérieur du moule, comme dans l'exemple précédent. Quand on estime suffisante l'épaisseur atteinte par cette croûte, on raréfie l'air à l'intérieur de la cloche métallique et on évacue l'excédent de barbotine, par l'orifice qui a servi à son admission. Le vide partiel attire l'eau de la croûte pâteuse à travers la masse poreuse du moule. De plus, il augmente dans de grandes proportions l'adhérence de cette croûte contre les parois internes du moule.

Le résultat est le même si l'on emploie l'air comprimé. La barbotine est acheminée

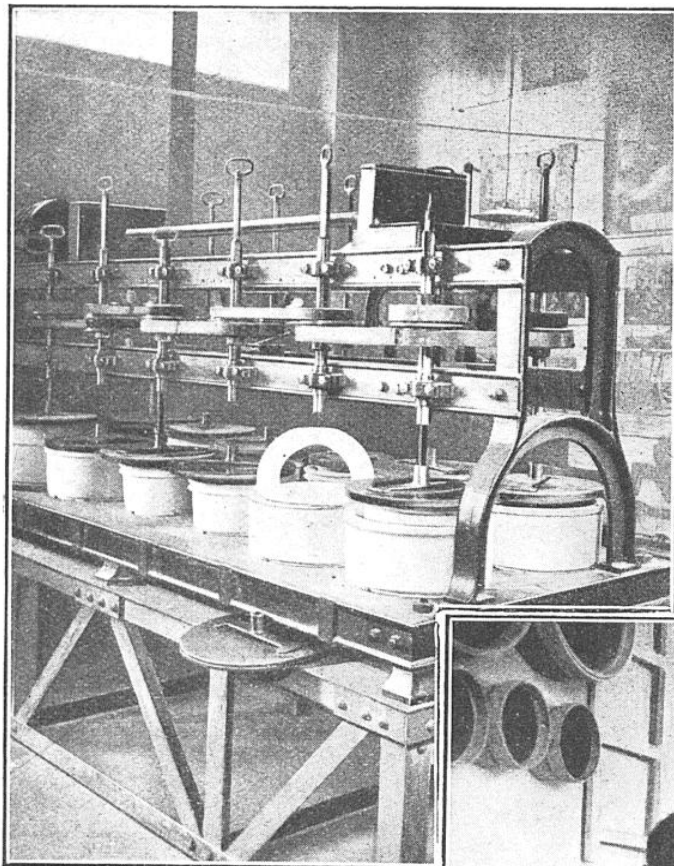


FIG. 12. — LE BROYAGE DES COULEURS

comme précédemment. Après formation de la croûte de pâte sur les parois internes du moule, on place sur celui-ci un couvercle percé et on l'y fixe au moyen de quatre vis. Par le trou ménagé, on fait arriver l'air comprimé et on évacue l'excédent de barbotine (fig. 7). La poussée de l'air force la croûte de pâte à se coller contre le moule. Le plâtre en absorbe l'eau en excès. On a alors un vase prêt au finissage, qui précède la mise au four.

La cuisson est une opération délicate

Voici maintenant la cuisson, pour laquelle on va utiliser des fours à flamme directe, dont on verra le schéma à la figure 8, ou à flamme renversée (fig. 9), à deux étages. On placera les objets

dans les cassettes, dont nous avons parlé plus loin, qu'on empilera les unes sur les autres, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 10. Dans cette figure, les deux ouvriers portent des cassettes ouvertes qui laissent voir comment les objets à cuire y sont disposés. Les colonnes extrêmes sont gainées de terre glaise parce qu'elles sont situées au débouché des alandiers et qu'il importe de préserver des flammes les jointures des cassettes.

Les pièces emprisonnées dans ces cassettes vont aller au four pendant une durée de quatorze à vingt-quatre heures. Après quoi, si elles n'ont pas été émaillées, elles seront du biscuit, qui est un aspect définitif.

Si elles ne doivent pas rester sous cet aspect de biscuit, elles

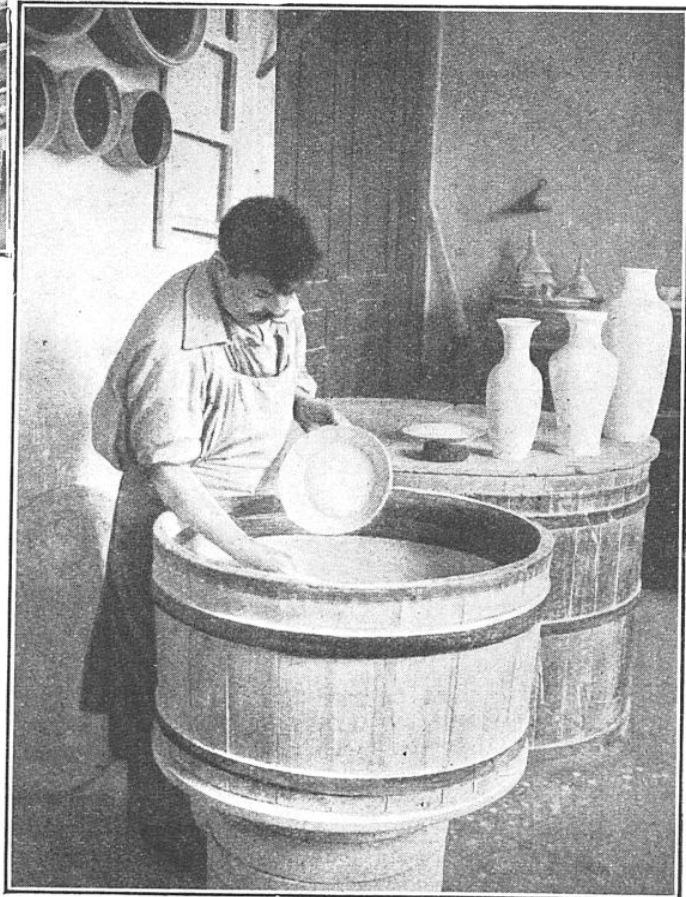


FIG. 13. — LE TREMPAGE D'UNE ASSIETTE DANS UN BAIN D'ÉMAIL, APRÈS UNE PREMIÈRE CUISSON

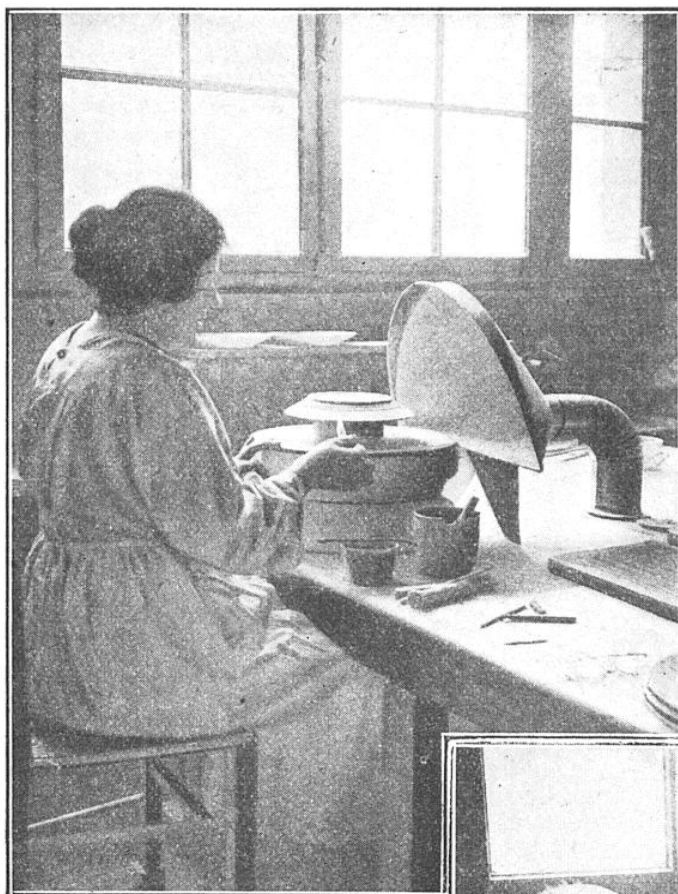


FIG. 14. — APRÈS L'ÉMAILLE, UNE OUVRIÈRE ENLÈVE LES BAVURES

seront émaillées en dégourdi, puis recuites une fois, comme nous l'avons dit plus haut, et même plusieurs, comme nous l'allons voir.

Sèvres prépare aussi des émaux

L'émail est un mélange finement broyé de quartz, de feldspath et de kaolin. La préparation des couleurs est la tâche maîtresse du chimiste. Elles sont obtenues par le mélange ou la combinaison de certains oxydes métalliques avec les matières les plus diverses (sable, craie, kaolin, produits chimiques). Presque tous ces mélanges sont chauffés à haute température, fondus, puis coulés incandescents dans l'eau froide (voir fig. 11) afin d'être réduits par elle en morceaux

très petits. On achève ensuite l'opération dans des broyeurs établis en matière dure. La cuvette intérieure est sans fond. Elle est, par un système de taquets, entraînée par l'arbre. L'autre demeure immobile. C'est le mouvement de rotation de la cuvette intérieure qui produit le broyage (fig. 12).

Après cuisson au dégourdi, on trempe les objets dans un bain d'émail (fig. 13) et on laisse sécher. L'émail séché a produit des bavures, qu'on enlève comme lorsqu'il s'agissait de donner une forme à la pâte de porcelaine (fig. 14) en usant du tour et d'un outil d'acier.

La deuxième cuisson ? Elle s'opère suivant les mêmes rites que la première, mais, comme nous l'avons vu, à une température supérieure. Lorsque la pièce est ainsi cuite, l'émail est devenu transparent : la pâte, translu-

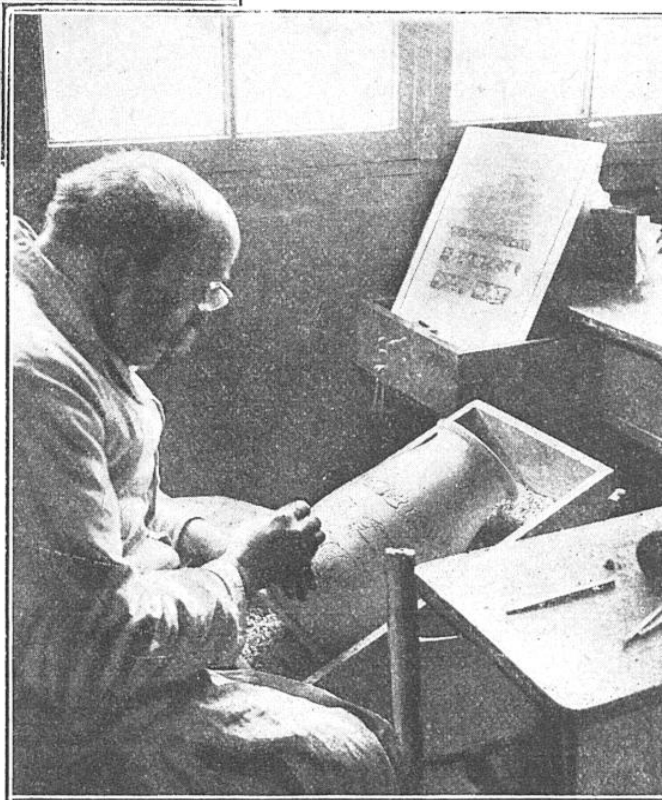


FIG. 15. — DESSIN SUR LA PÂTE AVANT CUISSON

cide. La matière n'est plus reconnaissable. A l'instar de la chrysalide qui devient papillon, elle s'est métamorphosée en porcelaine.

Comment on décore la porcelaine

C'est maintenant qu'on va se préoccuper de la décoration. Opération essentiellement délicate parce qu'elle exige une lutte avec des difficultés inattendues, à cause de la cuisson nécessaire. En effet, les couleurs se transforment pendant cette cuisson. Tel beau noir, en s'échauffant, va devenir vert ; tel gris verdâtre prendra un aspect rosé. Il est donc nécessaire que les habiles artisans qui ont à s'inspirer d'un modèle aient, par une longue pratique, fait leur éducation et sachent bien discerner, en tenant compte des transformations que le feu leur fera subir, les couleurs dont il faudra user.

D'autre part, chaque objet se perfectionne en passant par les étapes successives que nous venons d'indiquer. Sa valeur croît avec chaque manipulation qu'il subit. Il faut donc, en le décorant, éviter les maladresses, qui ne pourraient que l'aiguiller vers le chemin des rebuts.

On décore parfois des pièces sur la pâte crue, avant émaillage et

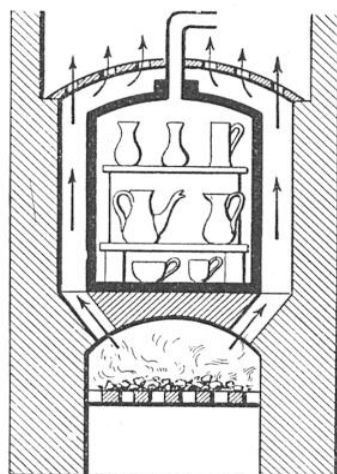


FIG. 16. — SCHÉMA D'UN MOUFLE POUR LA CUISSON

cuisson définitive, notamment lorsque cette décoration comporte des creux qu'il serait impossible de réaliser sur de la matière définitivement cuite (fig. 15). Après que la peinture est sèche, on émaille, puis on recuit, mais, la plupart du temps, le décor en peinture, la dorure et les émaux sont faits sur la pièce émaillée, dans un atelier spécial de la Manufacture. Après quoi, on les cuit encore. Si la température à laquelle doit se faire cette nouvelle cuisson n'est pas supérieure à 1.050°, on emploie le moufle : c'est un four (voir le schéma fig. 16) dont le foyer est placé sur la

tôle et que les flammes entourent sur ses quatre faces pendant la cuisson. Les objets y sont disposés comme nous pou-

avons le voir figure 17.

Les décorations en relief se font sur la matière à l'aide d'émaux, qui sont appliqués sur la couleur, après cuisson en moufle, comme nous le voyons très distinctement sur la figure 18. Les émaux teintés sont obtenus par un mélange de l'émail et des couleurs, dont la préparation a été décrite plus haut. Nous avons vu aussi que la coloration de ces émaux est plus vive sur la porcelaine tendre.

Après que la décoration a été faite sur la couverte au moyen des émaux, on recuit, dans les

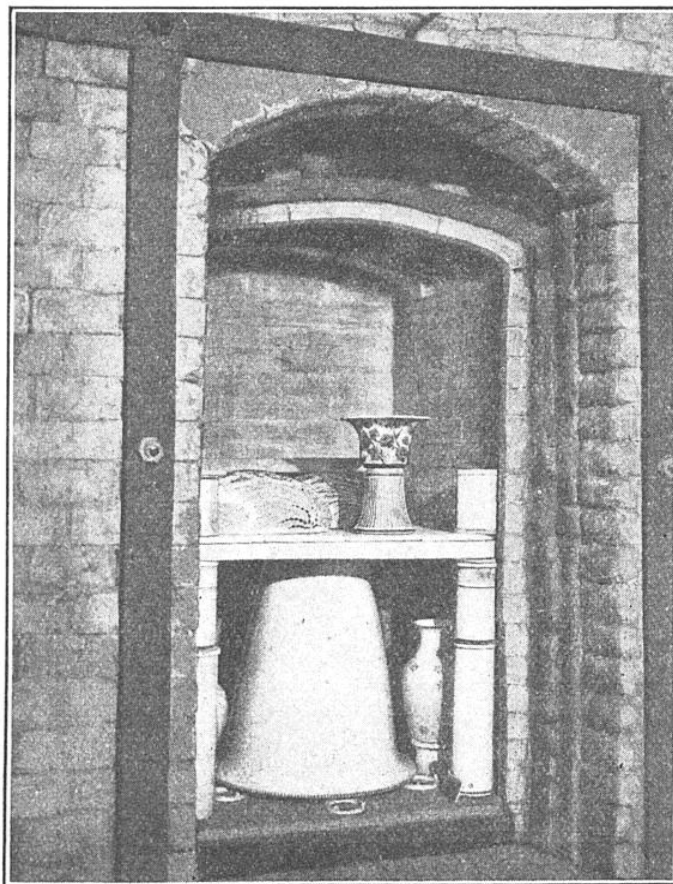


FIG. 17. — DISPOSITION DES OBJETS DANS UN MOUFLE

conditions que nous avons indiquées plus haut. Les émaux, qui ont, sur la pâte, une teinte molle et opaque, prennent au feu un de ces coloris vifs et étincelants qui ont, de tout temps, attiré l'admiration des amateurs.

Les vases devant lesquels s'arrêtent nos regards extasiés, les magnifiques services que des souverains s'enorgueillissent d'avoir reçus en présents, les merveilles qui s'étaient au pavillon de notre Manufacture nationale à l'Exposition des Arts Décoratifs, subissent les manipulations successives que nous venons de décrire rapidement.

La voie dans laquelle le distingué directeur de la Manufacture, M. Lechevallier-Chevi-gnard, compte diriger ses productions est jalonnée par un triple souci :

1° Tenir compte de l'évolution de l'art contemporain que l'Exposition de 1925 a indiquée à l'attention d'un public mondial. La sûreté des productions, la pureté de leurs lignes, le jeu savant des coloris sont à la base même de cette évolution. Il est nécessaire d'avoir ce principe présent à l'esprit pour bien comprendre l'art moderne, pour en apprécier l'imposante et simple beauté ;

2° Présenter le plus de modèles possible de manière à laisser le choix du public se prononcer en toute liberté et de ne pas tomber dans l'erreur du genre ;

3° Collaborer avec les artistes dont les œuvres symbolisent le mieux les aspirations françaises actuelles.

Pour réaliser ce programme, on a mis en œuvre toutes les matières : porcelaine dure

et tendre, grès cérame, faïence stannifère et même simple terre cuite, en les utilisant pour la décoration intérieure ou extérieure des habitations. Dans chaque matière, sauf dans le grès — élément architectural qui doit être inaltérable — on a mis à la disposition des artistes éminents qui sont collaborateurs de la Manufacture, les ressources d'une technique qui n'a pas de secret pour ses chimistes.

Tous les procédés de décoration ont été employés, aussi bien ceux au feu de moufle, décrits dans cet article, que ceux qui exigent le grand feu (1.400°) ; ceux qui se font sous l'émail, que ceux qu'on teinte après cuisson de ce dernier.

C'est ainsi qu'a été réalisé cet ensemble de l'Exposition où l'on pouvait admirer les huit grands vases en grès cérame dessinés par l'architecte Patout. Entre deux pavillons bas, qui contenaient des modèles de décoration intérieure — salle à manger de Lalique, cabinet d'amateur de Rapin,

boudoir de Gauvenet, salle de bains de Patout, salon d'honneur de Jaulmes, petit salon d'Eric Bagge — on pouvait voir un délicieux jardin imaginé par Rapin et orné d'une fontaine de Bouchard, d'animaux en grès de Le Bourgeois et d'un certain nombre de médaillons où pétillait l'esprit du regretté Max Blondat.

En regardant les vitrines disséminées dans ces deux pavillons, on avait le sentiment que notre grande Manufacture nationale s'était montrée à hauteur de sa double mission : bien produire et guider les efforts de l'industrie céramique française.

PIERRE VASTINAIS.

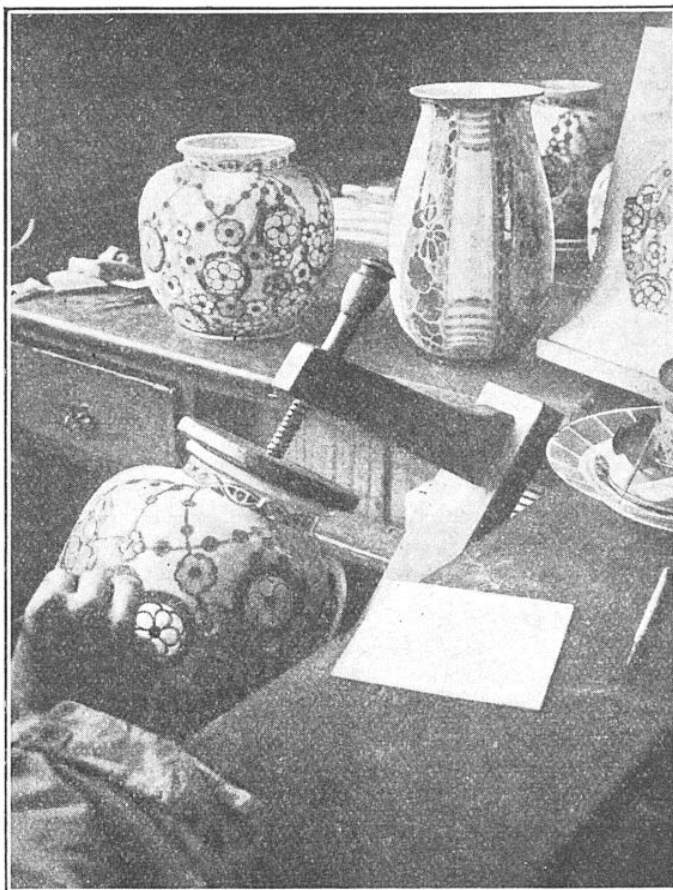


FIG. 18. — ÉMAILLAGE SUR LA PORCELAINE DÉCORÉE

UNE RÉVOLUTION DANS LA SOUDURE AUTOGÈNE GRACE A L'HYDROGÈNE ATOMIQUE

Par Marcel BOLL
DOCTEUR ÈS SCIENCES

Nul ne méconnaît, aujourd'hui, le rôle des travaux de laboratoire et des recherches scientifiques. Grâce aux savants, combien de progrès industriels ont été ainsi réalisés ! Ce sont eux qui viennent encore de faire progresser la soudure autogène par la préparation de l'hydrogène monoatomique, dont la température de combustion est plus élevée que celle de l'hydrogène ordinaire ou diatomique. C'est là un progrès dont les industriels apprécieront l'importance pour l'exécution de nombreuses opérations concernant le travail des métaux à chaud.

L'hydrogène ordinaire ou hydrogène diatomique

TOUT le monde sait que, quand on laisse tomber un clou, un vulgaire clou, dans du vinaigre un peu fort, il se dégage

une multitude de petites bulles gazeuses, qui sont de l'hydrogène.

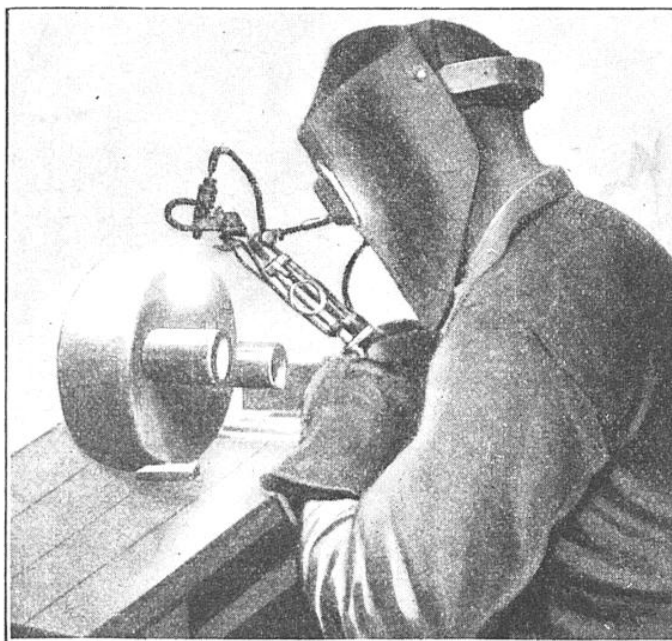
L'hydrogène est très employé dans l'industrie, le plus souvent impur, mais parfois pur (ou à peu près pur). D'une part, en effet, sur 100 volumes de gaz d'éclairage, il y a environ 50 volumes d'hydrogène. On peut aussi obtenir, par une autre méthode, un gaz contenant la même proportion d'hydrogène : il suffit d'envoyer un courant de vapeur d'eau sur du charbon chauffé au rouge ; on prépare ainsi un mélange gazeux, qui a reçu le nom de gaz d'eau ou gaz à l'eau.

D'autre part, l'industrie fabrique aussi

de l'hydrogène sensiblement pur, car ce gaz est surtout utilisé, par suite de sa grande légèreté, au gonflement des aérostats et des dirigeables : le moyen le plus économique consiste à décomposer la vapeur d'eau par le fer porté à une température de 600° ; ce

procédé, mis au point par Messerschmidt, fournit de l'hydrogène à 99 %.

La propriété la plus intéressante pour ce qui va suivre est la combustion de l'hydrogène : tout comme le gaz d'éclairage, l'hydrogène, une fois enflammé, brûle au contact de l'air, en se transformant en vapeur d'eau ; comme toujours, la combustion est plus complète dans un chalumeau, qui rappelle le chalumeau air-gaz d'éclairage et



ENSEMBLE DE L'APPAREIL POUR SOUDURE AUTOGÈNE
DANS L'HYDROGÈNE ATOMIQUE

où on envoie de l'hydrogène et de l'oxygène (*chalumeau oxyhydrique*). Toutes les fois que brûle un litre d'hydrogène, il se dégage 2.620 petites calories, c'est-à-dire que la cha-

leur ainsi produite suffirait à porter 26 grammes d'eau de 0° à 100°. Cette chaleur de réaction était, jusqu'en ces dernières années, la plus grande que l'on connaissait, à quantité de matière égale.

Maintenant, me direz-vous, pourquoi l'hydrogène vulgaire est-il appelé *diatomique*? C'est parce que chacune des parcelles, chacune des molécules dont ce gaz est constitué, résulte de la réunion de deux particules plus petites, qu'on appelle *atomes* : « diatomique » signifie donc « contenant deux atomes ». Nous savons aujourd'hui que chaque atome d'hydrogène est lui-même formé de deux corpuscules : un *proton*, chargé d'électricité positive, et un *électron*, qui est de l'électricité négative. De telle sorte qu'une molécule d'hydrogène — le constituant de l'hydrogène ordinaire — a la structure représentée par la figure 1 : *P* et *P'* sont les

tives à la dissociation des molécules, permettant de prévoir que cette scission devait se produire à très haute température et que la proportion de l'hydrogène atomique serait d'autant plus forte que la température serait plus élevée. Les expériences furent faites par le savant américain Langmuir et permirent de dresser le tableau suivant :

TEMPÉRATURES CENTÉSIMALES	PROPORTION DES MOLECULES DIATOMIQUES	
	RESTÉES INALTÉRÉES	SCINDÉES EN DEUX
1800° (fusion du platine)	99,8 %	0,2 %
2500°	96 %	4 %
3000°	82 %	18 %
3400° (fus. du tungstène)	60 %	40 %
3600° (arc électrique) ..	46 %	54 %
4500°	10 %	90 %

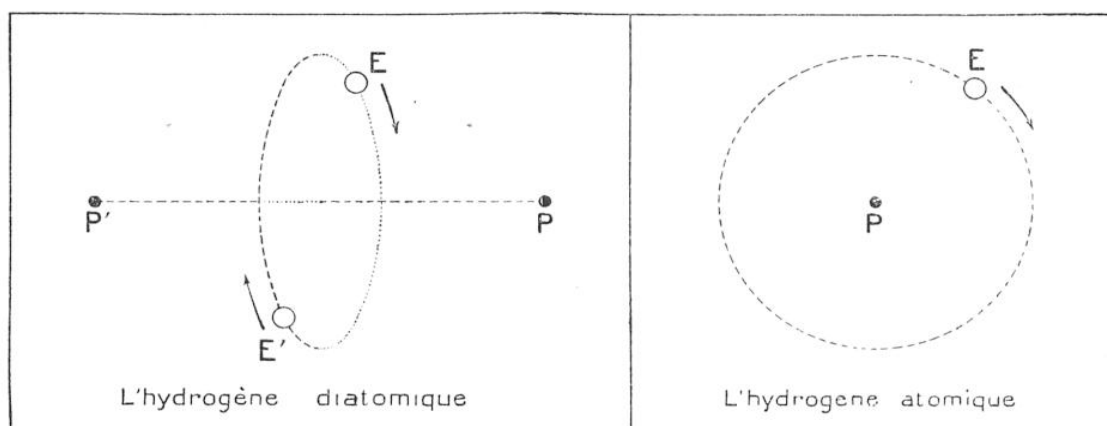


FIG. 1 ET 2. — COMPARAISON ENTRE L'HYDROGÈNE DIATOMIQUE ET L'HYDROGÈNE ATOMIQUE
La distance entre un proton *P* et l'électron *E* n'est que cinq cent-millionième de millimètre (ou, si l'on préfère, le grossissement de la figure est 500.000.000 diamètres.)

deux protons ; *E* et *E'*, les deux électrons ; les deux protons sont fixes, et les électrons tournent sur une circonférence située dans le plan perpendiculaire mené à *PP'* en son milieu.

Qu'est-ce que l'hydrogène atomique ?

Les profanes se diront peut-être que c'est là « un passe-temps de mandarin », mais il y eut des savants pour se demander s'il n'y avait pas moyen de scinder en deux les molécules d'hydrogène diatomique (fig. 1) pour obtenir deux molécules d'hydrogène atomique (1) (fig. 2). Les lois de la chimie physique, fondée sur les expériences rela-

Lorsqu'on refroidit *brusquement* le mélange d'hydrogène diatomique et d'hydrogène atomique, la proportion des deux gaz reste invariable ; et on a pu constater que l'hydrogène atomique possède une activité chimique inconnue jusqu'alors (1) : il se combine spontanément à l'oxygène et décompose, dès la température ordinaire, le blanc de zinc (oxyde de zinc), en libérant le zinc métallique.

On se trouvait donc, là, en présence d'une source insoupçonnée d'énergie ; Langmuir était même parvenu à calculer que la combinaison d'un litre d'hydrogène atomique à

(1) Il vaudrait mieux dire, comme c'est l'habitude en France, « monoatomique ».

(1) Indiquons, sans nous y arrêter et pour éviter toute confusion, qu'on a aussi préparé de l'hydrogène triatomique (ou hyzone).

l'état d'hydrogène ordinaire (1) devait dégager 2.190 petites calories. Il en résultait qu'un litre d'hydrogène atomique devait, en brûlant, produire : $2.190 + \frac{2.620}{2}$ soit 3.500 petites calories, alors qu'un litre d'hydrogène (ordinaire), nous l'avons vu, possède un pouvoir calorifique qui ne dépasse guère les deux tiers de cette valeur.

L'expérience justifia pleinement ces prévisions : l'hydrogène atomique donna une flamme qui était non seulement plus chaude que celle du chalumeau oxyhydrique, mais qui dépassait de près de 300° la température réalisée au moyen du chalumeau oxyacétylénique.

Soudure à l'hydrogène atomique

Ces résultats n'avaient qu'une valeur spéculative jusqu'au jour (1922) où le physicien américain Wood constata la présence de l'hydrogène atomique dans l'arc électrique ; aussitôt, Langmuir eut l'idée de provoquer cette scission de l'hydrogène dans l'arc et d'expulser l'hydrogène atomique au moyen d'un jet d'hydrogène, puis de l'amener à se recombinaison au contact même des pièces à souder.

Des études furent entreprises qui durèrent plusieurs années ; elles aboutirent à deux sortes de réalisations :

1° La soudure à l'hydrogène atomique (Langmuir) ;

2° La soudure électrique par l'arc éclatant dans l'hydrogène (Alexander, savant qui travaille aussi à la General Electric Co.).

Le chalumeau à flamme d'hydrogène atomique a la forme représentée par la figure 3 ; l'arc est alimenté par un transformateur de 400 volts et laisse passer entre 20 et 70 ampères ; il prend la forme d'un éventail très mince, d'un centimètre de large. Températures très éle-

FIG. 3.
CHALUMEAU A FLAMME D'HYDROGÈNE ATOMIQUE
L'hydrogène (diatomique) traverse l'arc et se transforme partiellement en hydrogène atomique : on peut utiliser, soit la chaleur de recombinaison de ce dernier (atmosphère réductrice), soit sa chaleur de combustion.

(1) Il se forme alors un demi-litre d'hydrogène diatomique.

vées, échauffements très rapides, atmosphère très réductrice, voilà les avantages du nouveau chalumeau : les aciers au carbone, l'aluminium, le nickel, le cuivre se laissent facilement souder, avec une vitesse très supérieure à celle des anciens procédés ; les alliages très oxydables (contenant, par exemple, du manganèse, du chrome ou du silicium) seront avantageusement soudés par cette méthode. Ajoutons enfin que la soudure est extrêmement solide : des tubes soudés ont pu être écrasés sans que la soudure ait cédé.

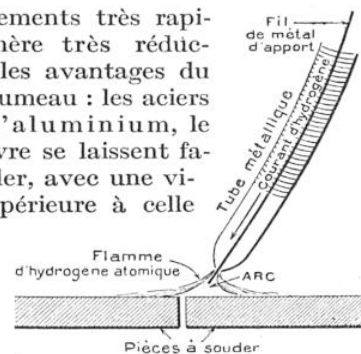


FIG. 4. — SOUDURE ÉLECTRIQUE DANS L'HYDROGÈNE

Il est très avantageux que l'arc électrique qui sert à la soudure baigne dans une atmosphère d'hydrogène.

Soudure électrique dans l'arc à l'hydrogène

De son côté, Alexander a perfectionné la soudure électrique, en faisant éclater l'arc dans l'hydrogène (ou le gaz à l'eau) (fig. 4) : le métal reste dans une atmosphère réductrice, l'énergie utilisable dans l'arc est au moins doublée et il est superflu de tailler en biseau les pièces à réunir ; il suffit d'une très faible addition de métal (métal d'apport) pour compenser les pertes par évaporation.

Tels sont, résumés aussi simplement que possible, les résultats pratiques obtenus en Amérique dans cette branche fondamentale du travail des métaux. La voie a été ouverte à nos concurrents d'outre-Atlantique par les théoriciens de la vieille Europe : les Français Berthollet et Sainte-Claire Deville, les Suédois Guldberg et Waagé, l'Allemand Nernst, le Hollandais Van't Hoff,...

La leçon que nous donnent les industriels Yankees, ces néophytes de la science désintéressée, mérite d'être retenue : on ne saurait trop admirer les fruits de la collaboration, toujours plus étroite, du laboratoire et de l'usine. En constatant l'emploi des électrons en radiotéléphonie dans les lampes à trois électrodes, ou l'application des atomes à la soudure, on peut souhaiter que certains bons esprits ne persistent pas à considérer les recherches de science pure comme « des passe-temps de mandarins ».

MARCEL BOLL.

UN TÉLESCOPE DE CINQ MÈTRES DE DIAMÈTRE

Par Victor JOUGLA

Deux étrangers, M. et M^{me} Dina, ont décidé d'offrir à la France un télescope plus puissant que tous ceux qui ont été construits jusqu'ici, même que celui du mont Wilson, qui détient encore le record des dimensions avec ses 2 m. 50 d'ouverture. Nous rappelons ici ce que sont les télescopes et quels résultats ils ont permis d'obtenir en astronomie. Ce nouvel instrument, de 5 mètres de diamètre, sera construit suivant une nouvelle technique indiquée ci-dessous.

La naissance du télescope

QUAND il eut l'idée de demander au miroir concave les mêmes effets d'optique, amplifiés et purifiés, que donnait seulement, jusqu'alors, la lunette de Galilée, Newton venait de créer la plus merveilleuse machine de voyage intersidéral.

Machine à explorer l'espace, le télescope a permis de jauger l'Univers avec une précision sans cesse accrue depuis le jour où Herschell commença (vers 1770) à compter méthodiquement les étoiles du ciel ; récemment le télescope a permis de photographier les perspectives du ciel enluchés stéréoscopiques, qui, pris à des années d'intervalles, montrent, aujourd'hui, l'espace céleste comme un volume d'air rempli de flocons de neige. Les limites de l'Univers visible sont atteintes et même dépassées. Ce n'est plus seulement les étoiles qu'il importe aujourd'hui de dénombrer, mais encore les Univers isolés, peut-être semblables à notre Voie lactée, ces *nébuleuses* dont on a déjà compté un million.

Ainsi, du monde géocentrique des anciens la lunette de Galilée a permis de passer au monde héliocentrique des planètes, mais le télescope nous a conduits jusque dans le monde « galactique » et, de là, jusqu'à un Univers « intergalactique », aussi peu soupçonné de Copernic que le système de Copernic l'était, lui-même, de Ptolémée.

Machine à explorer le temps, le télescope reçoit des rayons qui arrivent après un voyage

de 10.000 et 100.000 ans (à raison de 300.000 kilomètres par seconde) et nous apporte l'histoire la plus reculée du monde.

La lumière de certaines nébuleuses photographiées au grand télescope du mont Wilson serait même en route depuis 600.000 ans, si l'on en croit certaines hypothèses.

Qu'est-ce qu'un télescope ?

La lunette simple à réfraction de Galilée n'aurait jamais pu nous conduire aussi loin. C'est que les opérations de taille et de polissage

d'une grosse lentille deviennent une tâche surhumaine quand il faut dépasser certaines limites. Les plus grandes lunettes construites sont : celles de l'observatoire américain de Yerkes, dont l'objectif mesure 1 m. 02 de diamètre, et

aussi, ne l'oublions pas, la fameuse lunette de l'Exposition de 1900, qui gît, actuellement démontée, dans les caves de l'observatoire de Meudon. Le tube de 60 mètres nécessaire pour son objectif de 1 m. 25 de diamètre, n'est pas un instrument maniable. Il faut, comme on avait fait à l'Exposition, le fixer horizontalement sur des supports immobiles et, par conséquent, refléter dans l'appareil le ciel mouvant au moyen d'un miroir auxiliaire sur célostât.

Or, en astronomie, l'idéal technique est de concentrer, avec le maximum de pureté, la plus grande quantité de lumière sur un point donné (qui est l'image au foyer de l'instrument) ; il faut donc éli-

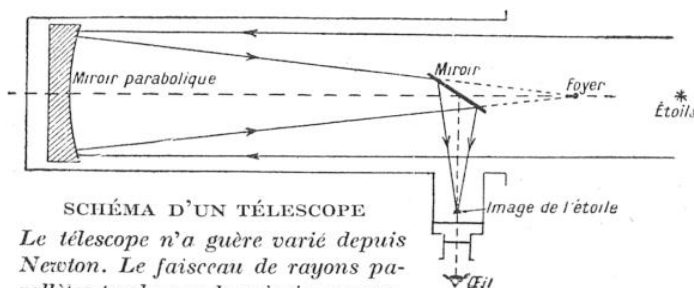


SCHÉMA D'UN TÉLESCOPE

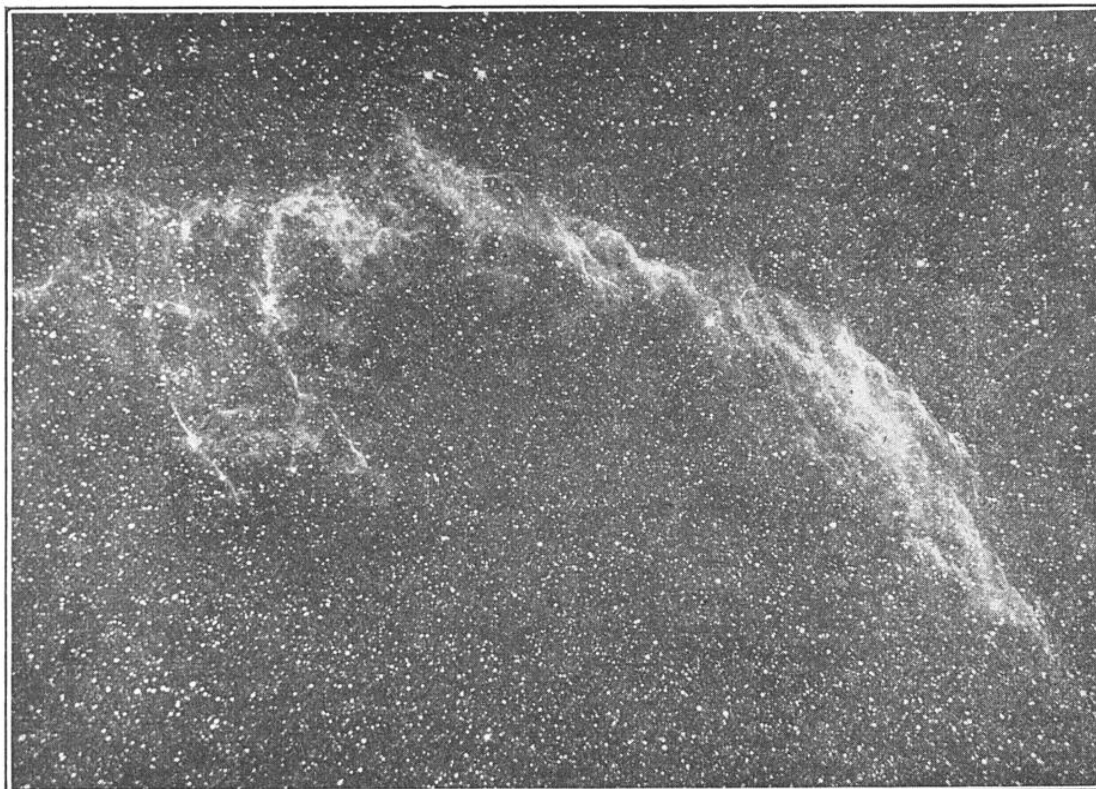
Le télescope n'a guère varié depuis Newton. Le faisceau de rayons parallèles tombe sur le miroir concave, qui le reflète en le concentrant au foyer géométrique de sa propre section parabolique. Un petit miroir plan dévie cette image vers un objectif latéral devant lequel vient se placer l'œil.

miner le plus possible les intermédiaires.

Le miroir télescopique répond à ce vœu en réalisant, du premier coup, le minimum d'appareillage optique, donc le minimum de déformation et d'absorption. La lumière vient se refléter sur une pellicule d'argent d'une épaisseur infime. Les plus grands miroirs n'utilisent que quelques *centigrammes* de métal pour leur argenture. Grâce à quoi

et le concentre en un point rigoureusement précis : le foyer de la *surface parabolique*, suivant laquelle il est lui-même taillé.

Plus le miroir télescopique sera large et plus on captera de lumière. Disposant de plus de lumière, on pourra accroître la *distance focale* de l'instrument et, par suite, l'échelle de l'image. L'image de la Lune ou celle de Mars seront portées au maximum



UN CLICHÉ DE NÉBULEUSE DANS LA CONSTELLATION DU CYGNE, OBTENU PAR M. RITCHEY AVEC SON TÉLESCOPE DE 60 CENTIMÈTRES (A YERKES)

La surface représentée ici équivaut à peu près à quatre fois le disque lunaire. Elle contient des millions d'étoiles invisibles à l'œil nu.

l'absorption de la lumière par le métal (qui est un phénomène électrique) (1) n'atteint pas 5 %. La perte de lumière serait sept fois plus forte si le miroir était de métal massif.

Sous la pluie de rayons parallèles dont la moindre étoile arrose la Terre tout entière, le miroir du télescope est alors comme une coupe très pure, parfaitement étanche, mathématiquement équilibrée, qui recueille le plus possible du faisceau stellaire

de grossissement compatible avec un éclat suffisant pour assurer la visibilité des détails de l'astre.

Dans le cas d'une étoile, les services rendus par le grand télescope sont exactement d'ordre inverse. L'image d'une étoile n'est pas agrandie. Elle est *précisée*. Expliquons-nous.

Une étoile est, à l'œil nu, un point lumineux. Dans les plus puissants instruments, elle demeure un point lumineux, c'est-à-dire n'offrant aucun « diamètre apparent ». Cependant, à vrai dire, l'image stellaire apparaît,

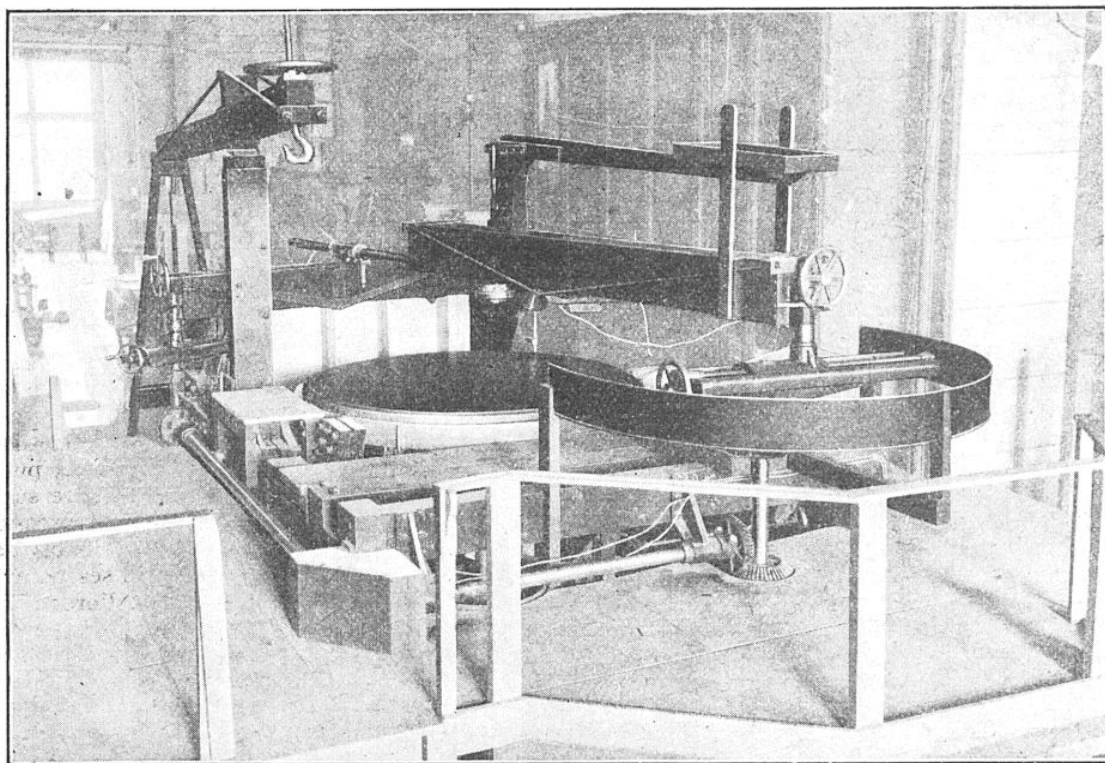
(1) Voir l'article de M. Marcel Boll, n° 104, février 1926 de *La Science et la Vie* : « Qu'est-ce que la lumière ? »

dans un télescope, comme un petit disque brillant entouré d'anneaux dégradés. Mais ceci n'infirme pas ce que nous venons de dire touchant le diamètre apparent. Car le petit disque est dû à la *diffraction* des rayons lumineux, non au diamètre de l'astre. Or, l'effet de diffraction est *d'autant moins prononcé que l'instrument est plus puissant*. Le grand télescope, qui grossit la Lune et les planètes, a, dès lors, pour effet d'*amenuiser*

jour par le *pouvoir séparateur* caractérisant le grand télescope.

En vertu de ce « pouvoir séparateur », le plus grand télescope existant actuellement dans le monde, celui du mont Wilson (Californie), dont le miroir a 2 m. 50 d'ouverture, peut photographier trois fois plus d'étoiles qu'un télescope dont l'ouverture ne serait que de 1 m. 50.

Le point formant l'image stellaire est, en



LA MACHINE A POLIR QUE M. RITCHEY UTILISE ACTUELLEMENT A L'OBSERVATOIRE DE PARIS
Sur un plateau central tournant on pose le disque de verre. Au moyen de deux volants, visibles à droite, l'opérateur guide l'opération du polissoir, suspendu à l'extrémité d'un levier.

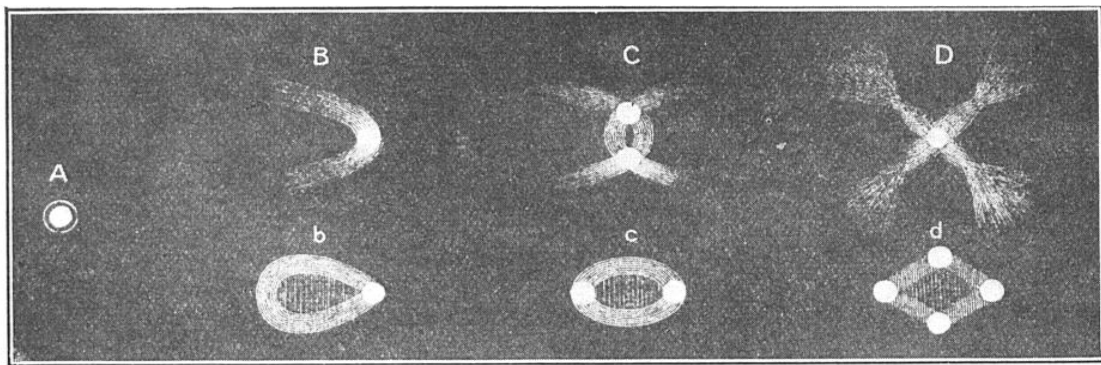
les images des étoiles et de les porter à leur plus extrême finesse. Quel est l'avantage?

Il est immense et facile à saisir.

Concevez un instant l'image d'une étoile comme un simple détail de l'aspect total du ciel. Si vous considérez une carte photographique moderne de la voûte céleste, vous verrez que, sur un tel cliché, les étoiles *se touchent*. La difficulté consiste à les *séparer*. Plus l'image individuelle de chaque étoile sera *fine*, mieux sa position sera repérée sur la carte céleste. Les étoiles qui se touchaient se sépareront, et, dans les intervalles devenus libres, d'autres étoiles apparaîtront, mises au

outre, d'autant plus brillant qu'il concentre mieux la lumière : l'image stellaire « fine » impressionne la plaque photographique beaucoup plus rapidement, ce qui facilite la prise des clichés et permet de les étudier dans de meilleures conditions.

Si nous passons aux nébuleuses, l'avantage des miroirs à grand pouvoir séparateur apparaît avec non moins de clarté. Les précisions de détail des images de ces mondes lointains qui représentent tous les degrés de l'évolution cosmogonique à partir du chaos, permettront peut-être quelque jour de formuler une loi générale précise.



LES DÉFORMATIONS IMPRIMÉES À L'IMAGE PONCTUELLE D'UNE ÉTOILE PAR LES DILATATIONS ACCIDENTELLES DE LA MASSE DU MIROIR

En A, le petit disque entouré de quelques franges de diffraction, à l'état normal. En B, le même disque déformé par une faible dilatation latérale. En C, double déformation par deux dilatations symétriques suivant un même diamètre. En D, quadruple déformation suivant 2 décimètres perpendiculaires. En b c d, les mêmes déformations telles qu'elles apparaissent au voisinage du foyer de l'instrument.

La crise de croissance des télescopes

La révolution apportée par le télescope de Newton étant ainsi précisée, on peut se demander si le télescope n'a pas atteint son point de perfection ou, si vous préférez, son maximum de puissance.

Peut-on dépasser les dimensions du réflecteur du mont Wilson, lequel, avons-nous dit, atteint 2 m. 50 d'ouverture ?

La question est angoissante. Il faudrait, évidemment, solliciter la réponse du constructeur qui réalisa le plus grand miroir en service. Cet homme est universellement connu pour sa virtuosité de spécialiste, c'est M. Ritchey.

Une réponse explicite n'est pas facile à obtenir de M. Ritchey, dont le laconisme est proverbial quand il s'agit de ses travaux. M. Ritchey ne parle pas, il travaille. À l'heure présente, il a installé son usine de taille et de polissage dans la galerie méridienne de l'Observatoire de Paris. Il fabrique là des miroirs d'essai avant d'entreprendre le plus grand réflecteur du monde, qui pourrait atteindre — a-t-il bien voulu confier à l'un de nos confrères — 5 mètres,

c'est-à-dire une surface quatre fois plus grande que celle du réflecteur établi par lui au mont Wilson.

Disons tout de suite que M. Ritchey renonce à l'ancienne technique utilisée pour le miroir du mont Wilson. Prendre 4 tonnes et demie de verre, les faire fondre en un disque épais d'une homogénéité parfaite, puis creuser ce disque suivant une première surface *sphérique*, qu'il faudra, par un second polissage, rendre *parabolique* (celle-ci ne différant de celle-là en chacun de ses points que par des distances infimes de l'ordre du centième de millimètre), ce travail de géant exigeant la patience d'un termite, M. Ritchey a renoncé à le renouveler sur une échelle quadruple.

Le miroir colossal à bloc de verre massif comporte des fragilités d'un ordre particulier : une différence de température de quelques degrés affectant l'un de ses bords, suffit à provoquer dans la surface réfléchissante des dilatations irrégulières qui déforment l'image ponctuelle. Le petit disque stellaire se transforme en une comète à double queue, en soleil double ou quadruple, dont les halos, parfaitement réguliers et in-

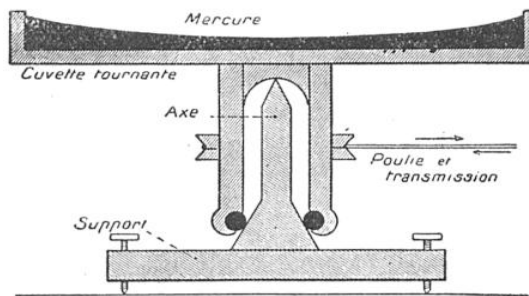


FIG 143 - Principe du MIROIR DE MERCURE.

UNE FORMULE POSSIBLE DU FUTUR MIROIR DE TÉLESCOPE

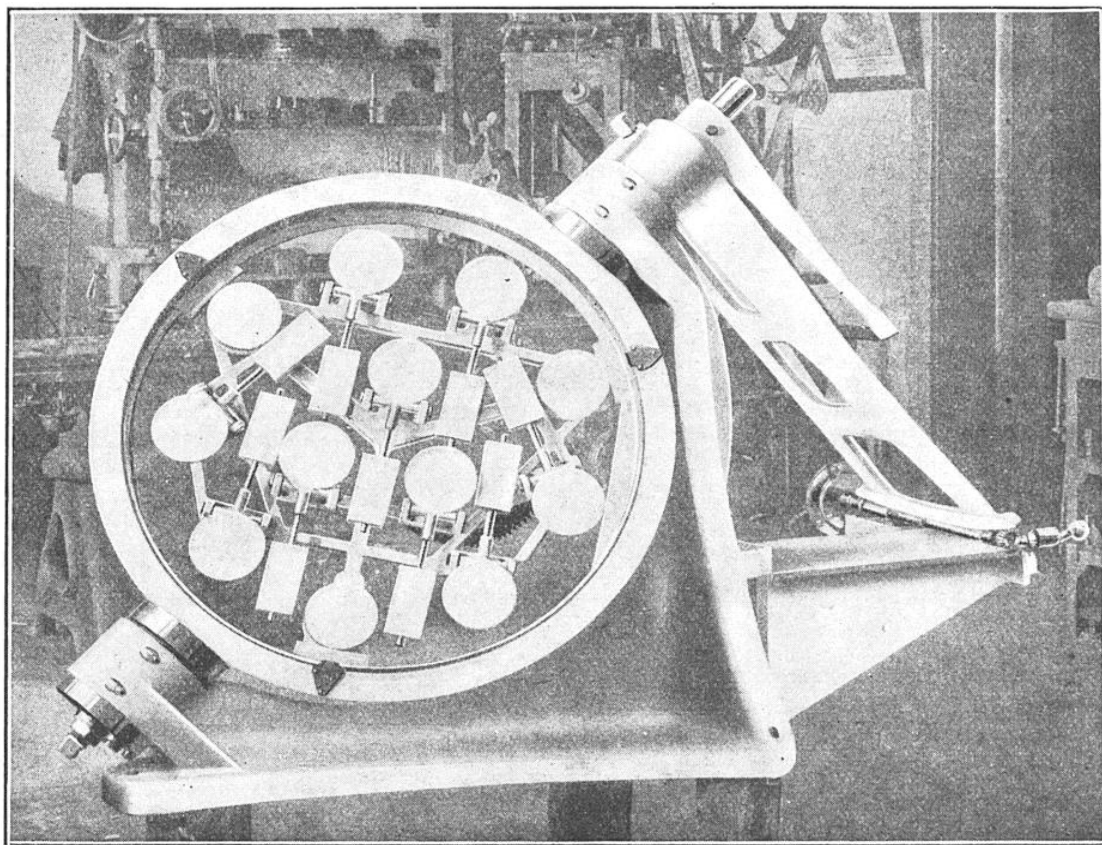
Dans une large cuvette tournante, le mercure se creuse suivant la forme parabolique exigée par l'optique. Les rides provenant des vibrations de l'appareil sont évitées par une mince pellicule de glycérine, dont la tension régularise la surface réfléchissante. Malheureusement, un tel miroir ne peut être utilisé que pour le zénith du ciel, toute position inclinée lui étant interdite.

téressants pour l'opticien, sont extrêmement fâcheux pour l'observateur astronome.

La masse du miroir n'est, d'ailleurs, pas facile à mettre en place dans le tube équatorial. Son propre poids la déforme. Devant ces difficultés *insurmontables*, M. Ritchey a résolu de construire de nouveaux miroirs formés d'une simple glace de quelques centi-

ment assoupli. Ce support est, en effet, lui-même décomposé en plusieurs tampons élémentaires, dont les pressions sont maintenues constantes par des contrepoids savamment articulés en vue des changements de position du miroir au cours des observations.

M. Ritchey a réussi un premier miroir de 76 centimètres. Puis il a construit un miroir



LE SUPPORT ARTICULÉ D'UN « MIROIR CELLULAIRE » DE M. RITCHEY DE 76 CM. DE DIAMÈTRE
Le miroir, construit comme il est dit dans le texte, n'est pas encore argenté. Les douze tampons-soutiens indépendants sont donc visibles ici par simple transparence.

mètres d'épaisseur, préalablement incurvée en forme de verre de montre et rectifiée ensuite en forme parabolique. Cette glace relativement légère est posée sur des supports de verre soigneusement ajustés et collés à son verso au moyen de bakélite. Reposant sur ce cloisonnement cellulaire, dont la température demeure uniforme grâce à la circulation constante de l'air entre les supports, le miroir ne craint plus les déformations par dilatation. Soigneusement collé sur une seconde glace lui servant de table, l'ensemble est alors monté sur un support mécanique-

de 1 m. 50. Après un an, le précieux joyau s'est fendu. Cet accident n'est qu'un épisode.

Grâce aux généreux mécènes qui subventionnent le travail de M. Ritchey, celui-ci n'abandonnera pas son entreprise. Ces mécènes, M. et M^{me} Dina, tiennent à cœur d'offrir à la France le plus grand télescope du monde. N'hésitons pas à croire qu'il aura bien réellement les 5 mètres d'ouverture que M. Ritchey n'a pas craint d'envisager.

VICTOR JOUGLA.

Nous devons à l'obligeance de notre aimable confrère *L'Illustration* les photographies de cet article,

UN FRANÇAIS, LAURÉAT DU PRIX NOBEL, EST ÉLU MEMBRE DE L'INSTITUT

EN se reportant à la liste des prix Nobel de physique et de chimie qui parut en décembre 1925 ici même, on constate que trois de nos sept lauréats sont encore vivants : Marie Curie (deux fois titulaire de ce prix) ; Paul Sabatier et Victor Grignard, qui furent lauréats ex æquo pour la chimie en 1912. C'est ce dernier qui vient de remplacer le géologue français Wilfrid Kilian comme membre non résidant de l'Académie des Sciences.

Le nouvel académicien a cinquante-cinq ans ; sa vie se passa tout entière au laboratoire, sauf l'année 1914-1915 : son âge le rangeant dans la réserve de l'armée territoriale, il avait été affecté à la garde des voies et communications (G. V. C.), et, sans la mobilisation industrielle, l'armistice l'eût surpris en train d'astiquer des casseroles dans un hameau du Cotentin, son pays natal. Il en fut de même pour Alexis Carrel, que son prix Nobel n'exempta pas du balayage d'une cour d'hôpital ; pour Elie Cartan, éminent mathématicien, professeur à la Sorbonne, parti comme sergent infirmier ; pour Abel Rey, un de nos meilleurs philosophes, maintenant professeur à la Sorbonne, qui fut caporal blanchisseur à Dijon ; et pour tant d'autres.

La France, grâce à sa nouvelle mobilisation scientifique et industrielle, saura désormais mieux utiliser les compétences.

Actuellement, Grignard est professeur de chimie générale à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon et directeur de l'Ecole de Chimie industrielle de cette même ville.

Non seulement les travaux personnels de ce savant ne portèrent que sur une branche de la chimie, la chimie organique, mais on peut même dire qu'il fut l'homme d'une seule idée : les organo-halogéno-magnésiens (1901). Les premiers composés organo-métalliques, les biorgano-zinciques, avaient été découverts un demi-siècle auparavant ; les biorgano-magnésiens, étudiés

en Allemagne entre 1890 et 1895, étaient peu maniables. Notre savant y remplaça un radical organique par un halogène, tel que l'iode, et il obtint ainsi des corps qui sont de véritables baguettes magiques, puisqu'ils servent à transformer n'importe quoi en n'importe quoi d'autre. La technique de Grignard nous fit mieux connaître les relations entre les composés organiques ; ç'aura, sans doute, été un des derniers grands chimistes organiciens, car, comme l'indique Jacques Duclaux, cette branche de la science « se cantonne dans son travail de synthèse à la fois incomplet et superflu ».

Si le génie consiste à produire une œuvre où l'on se surpasse soi-même, on peut dire de Victor Grignard qu'il a du génie, car personne au monde — pas même lui — ne pouvait prévoir les retentissements de sa découverte : près de deux mille travaux scientifiques, dans tous les pays, s'en sont inspirés, et les Allemands remplacent la périphrase « faire agir un organo-halogéno-magnésien » par le verbe *grignardieren* ; devenir un verbe, n'est-ce pas le faite de la gloire ?

MARCEL BOLL.



M. VICTOR GRIGNARD

LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES SONT APPELÉS A SE MULTIPLIER EN FRANCE

Par Jean MARCHAND

Le 5 juin, ont eu lieu, à Bellevue, les essais annuels de véhicules électriques organisés par l'Office national des Inventions. Contrairement à ce qui s'était produit les années précédentes, l'itinéraire prévu avait été moins pénible, car on a fini par se rendre compte, en France, qu'il faut demander à l'électricité ce qu'elle peut donner et ne pas exagérer ses possibilités. D'ailleurs, l'exemple de l'étranger, et, plus récemment, celui qui nous a été fourni par la ville de Lyon, prouve que la traction électrique est possible et avantageuse. C'est à nous à savoir l'adapter à nos besoins.

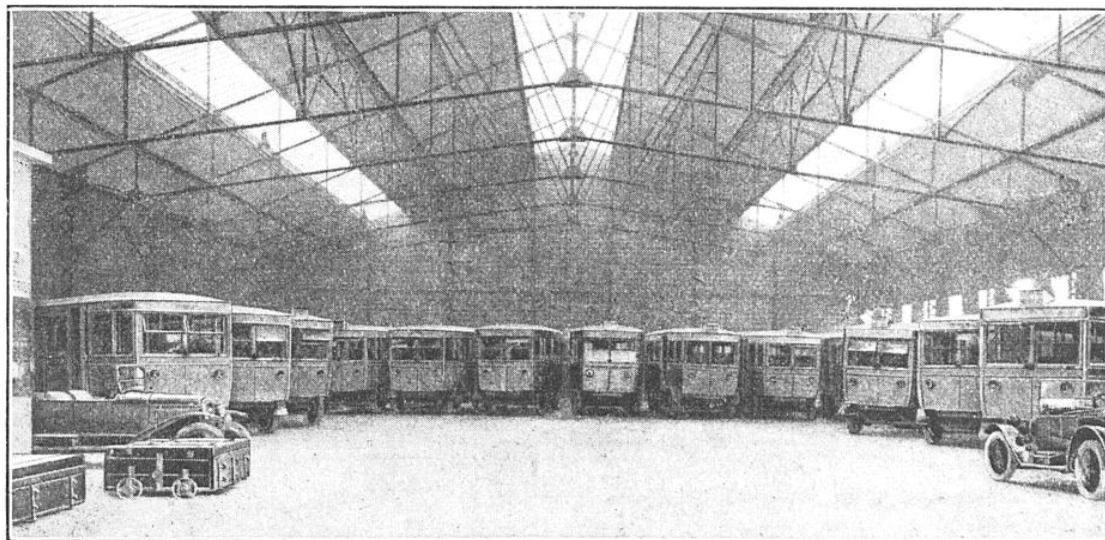
Les ressources électriques de la France doivent compenser son manque de carburant

LA France et ses colonies ne produisent pratiquement pas de pétrole. L'importation de ce carburant et de ses dérivés est très onéreuse et même, en cas de crise, pourrait devenir très difficile. Il est donc d'une grande importance pour elle de pouvoir substituer à cet hydrocarbure un carburant national. De nombreux essais ont été entrepris pour substituer l'alcool à l'essence dans les moteurs d'automobile, mais la question n'est pas encore définitivement au point. Par ailleurs, peut-on qualifier de

carburant national le mélange d'alcool et d'essence importée ?

Restent les gazogènes, dont l'emploi a donné, il faut le reconnaître, des résultats encourageants. Mais il semble que le gazogène doive être réservé aux transports à grande distance et aux camions.

Est-ce à dire que la France ne peut produire elle-même l'énergie nécessaire aux véhicules automobiles ? Non, car ses ressources en houille blanche, encore qu'insuffisamment captées, sont considérables, et leur exploitation s'accroît de jour en jour. Or, l'électricité peut, dans de nombreux cas, être un agent merveilleux pour la propulsion des voitures automobiles. Les essais annuels,



UN GARAGE D'AUTOBUS ÉLECTRIQUES DE LA VILLE DE LYON

Les résultats de l'année passée ont montré que l'exploitation des véhicules électriques pour les transports urbains donnait toute satisfaction, aussi bien pour les voyageurs que pour la compagnie exploitante.

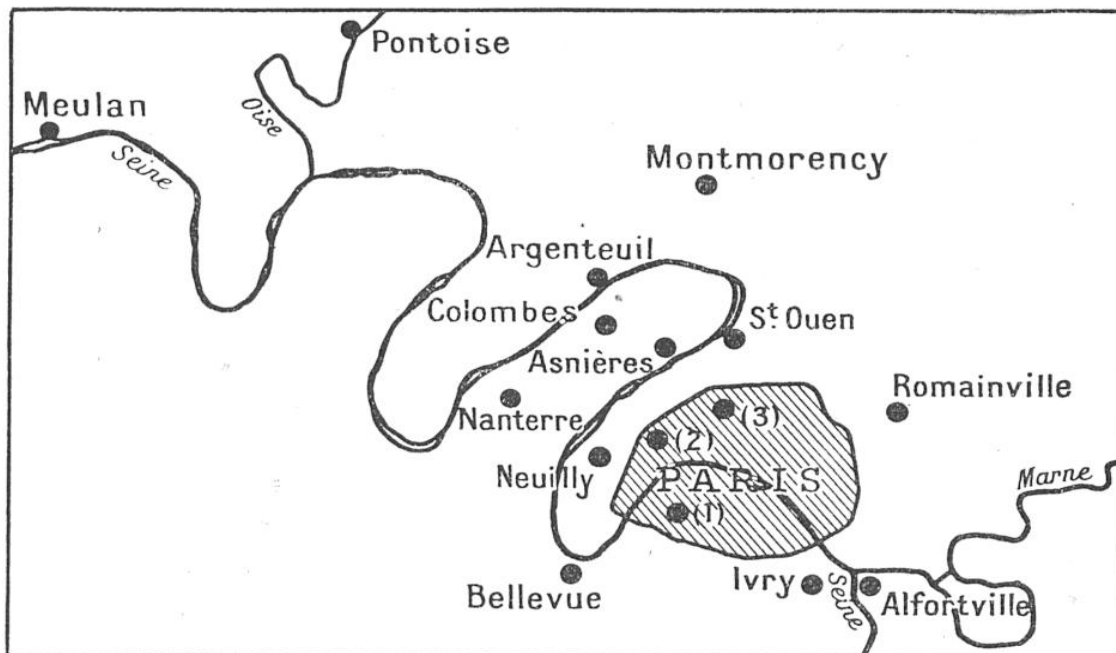
qui ont lieu à Bellevue et sont organisés par l'Office national des Recherches et Inventions, ont montré ce que l'on peut attendre de ce mode de locomotion.

Nos voisins d'Italie, dont le pays est, comme le nôtre, dépourvu de pétrole, mais offre des facilités analogues aux nôtres pour la production de l'électricité, ont compris le rôle qu'elle peut jouer en matière de traction. Plusieurs sociétés italiennes se sont lancées résolument dans la construction et

le véhicule électrique ne consomme que quand il roule. Le véhicule électrique est confortable, silencieux, souple ; il ne dégage aucun gaz toxique ; enfin, il est propre, facile à conduire.

Pourquoi le véhicule électrique fut-il longtemps abandonné ?

La voiture électrique, qui fut en vogue, en France, il y a une vingtaine d'années, fut abandonnée, alors qu'elle se développait à



CARTE DES DIVERS POSTES DE RECHARGE POUR ACCUMULATEURS INSTALLÉS DANS LA RÉGION PARISIENNE

Mieux que tout commentaire, le nombre de ces postes, qui ne peut que se développer, montre la place conquise par les véhicules électriques. (1) (2) (3) garages parisiens pourvus d'un poste de recharge.

l'exploitation de véhicules à accumulateurs. Dans un assez grand nombre de villes italiennes circulent maintenant des véhicules électriques très appréciés et même, dans certains cas, préférés aux véhicules à moteurs.

C'est aux États-Unis, qui produisent cependant le plus de pétrole, que les véhicules électriques sont le plus nombreux. On doit donc conclure que des avantages incontestables ont été reconnus à ces véhicules.

Avantages des véhicules électriques

Ils sont assez nombreux ; au point de vue économique, d'une part, la calorie électrique coûte sensiblement moins cher que la calorie essence ; d'autre part, le rendement des appareils électriques est très élevé, et, enfin,

l'étranger. Pourquoi ? Parce que, d'une part, on éprouvait alors de la difficulté pour la recharge et l'entretien des accumulateurs, et, d'autre part, — et c'est là la principale raison, — parce qu'en France on a voulu demander au véhicule électrique un service auquel il n'est pas destiné.

Les essais ne visaient qu'à établir des records de durée, de vitesse ; ils étaient effectués sur des parcours très durs, comportant des rampes au pourcentage sévère.

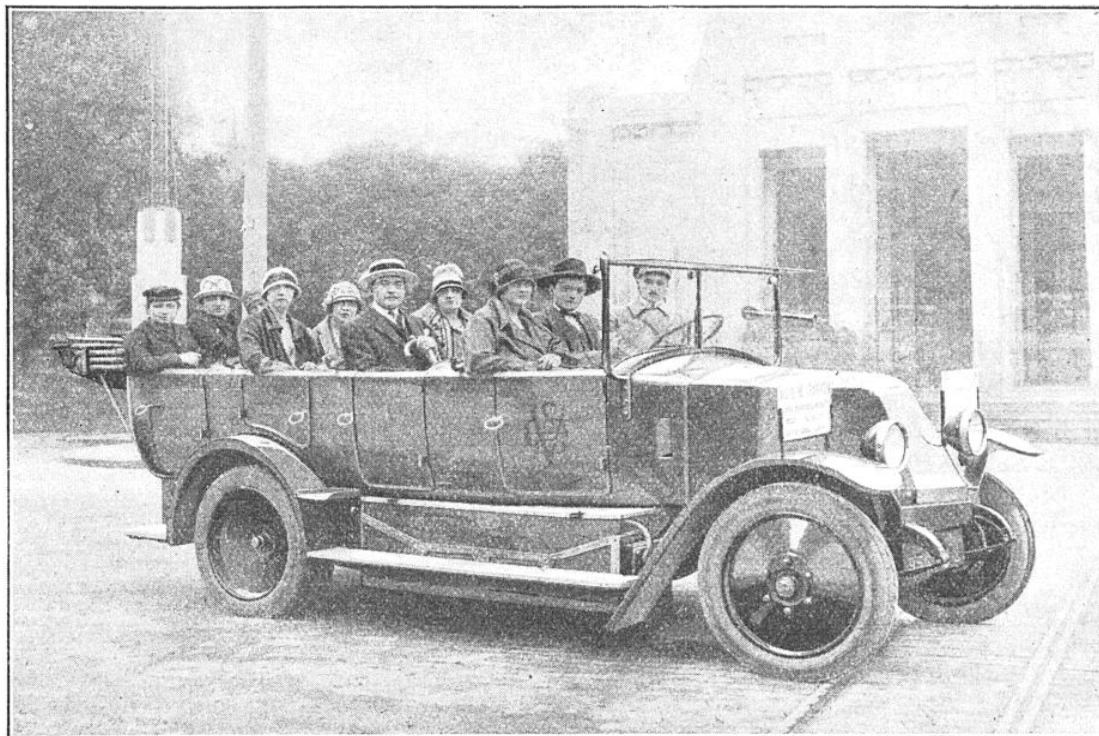
Dans les essais qui viennent d'avoir lieu, l'itinéraire habituel fut abandonné et, si les véhicules sont toujours partis de Bellevue, où siège l'Office national des Recherches et Inventions, ils ont dû effectuer un parcours ne comprenant que de faibles côtes. Les

résultats ont été immédiatement des plus encourageants. De plus, l'arrêt prévu au milieu de la journée, en plein Paris, a permis au public de s'intéresser à une épreuve trop longtemps considérée comme purement théorique et sans portée pratique. Nul doute que l'opinion de bien des spectateurs ne se soit profondément modifiée en voyant avec quelle aisance ces véhicules étaient manœuvrés.

Ce qu'il faut proclamer, en effet, c'est que le véhicule électrique n'est pas fait pour

les consommations obtenues pendant les essais et la capacité des batteries, peut donner des chiffres supérieurs. Mais il ne faut pas oublier que la capacité des accumulateurs baisse à l'usage et il est donc prudent de s'en tenir aux chiffres ci-dessus.

La vitesse est également une ennemie du véhicule électrique, car elle augmente la consommation et impose aux accumulateurs des régimes de décharge trop élevés. On peut compter, pour les camions, une vitesse



UN DES CARS ÉLECTRIQUES QUI ONT SILLONNÉ SANS DÉFAILLANCE, L'ANNÉE DERNIÈRE, L'EXPOSITION DES ARTS DÉCORATIFS

tous les usages : il convient pour les petites distances et les vitesses modérées, particulièrement quand les arrêts sont fréquents ; mais il ne saurait concurrencer l'automobile à essence pour les longs parcours et les grandes vitesses.

De quoi le véhicule électrique est-il capable ?

Dans l'état actuel de l'industrie, il ne faut pas compter pratiquement sur un parcours régulier, sans recharge, de plus de 40 à 50 kilomètres pour les gros camions et de 80 kilomètres pour les petites camionnettes ou les voitures de ville. Le calcul, basé sur

moyenne de 10 à 12 kilomètres à l'heure et 25 kilomètres à l'heure pour les voitures de ville. Bien entendu, ce sont là les vitesses moyennes, donc souvent dépassées.

Malgré ces restrictions, le champ d'action de la traction électrique est suffisamment vaste ; les services urbains et suburbains peuvent être avantageusement assurés par eux, car ces services répondent précisément aux meilleures conditions d'utilisation de ces véhicules, surtout si l'on peut procéder à une légère recharge des accumulateurs vers le milieu de la journée, grâce à une organisation bien comprise et à une répartition rationnelle de postes de recharge.

Les exploitations récentes ont donné des résultats encourageants

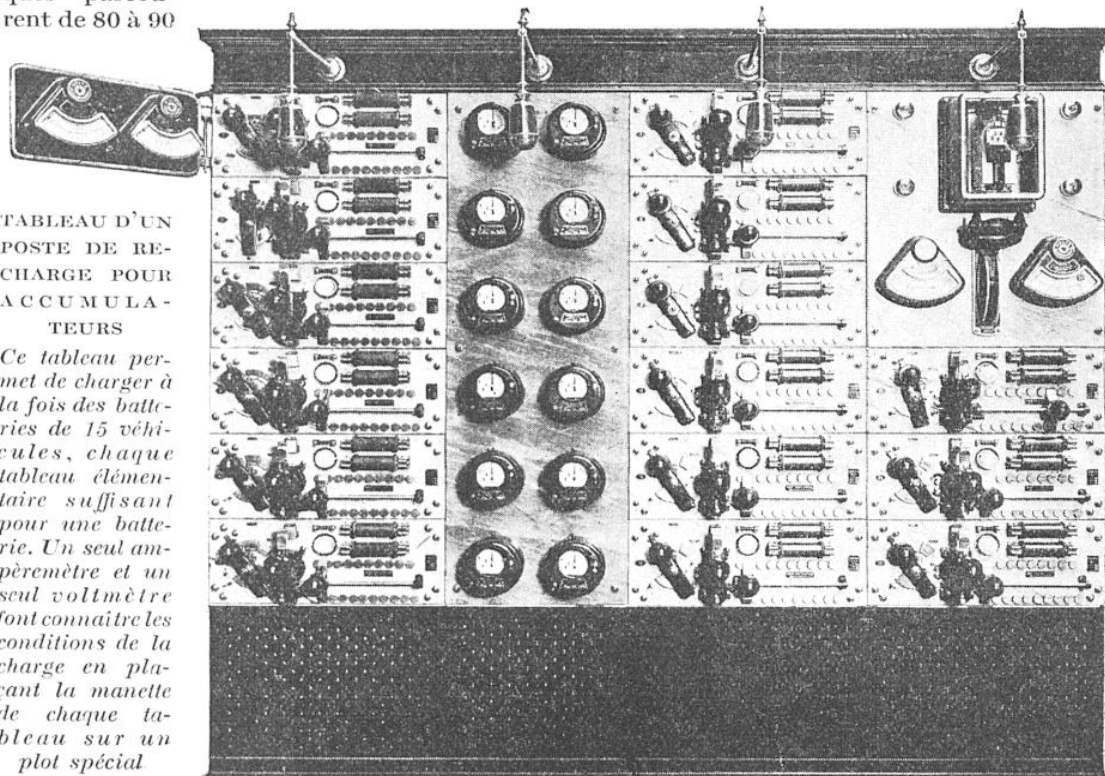
L'exemple le plus typique d'exploitation de véhicules électriques nous est fourni par la ville de Lyon, qui a mis en service deux lignes d'électrobus.

D'après le rapport qu'a fait le maire de Lyon, M. Édouard Herriot, il ressort nettement que le public a accueilli favorablement cette innovation. Les autobus électriques parcourent de 80 à 90

636 lignes d'une longueur totale de 11.500 kilomètres, utilisent 1.500 autobus, 840 camions à moteur et 1.100 camions électriques.

Citons également les cars électriques qui ont donné pleine satisfaction pendant l'Exposition des Arts décoratifs et qui sillonnent actuellement le Bois de Boulogne.

En outre, la Société pour le développement des véhicules électriques, qui a fait installer de nombreux postes de recharge d'accumulateurs dans la région parisienne,



TABEAU D'UN POSTE DE RECHARGE POUR ACCUMULATEURS

Ce tableau permet de charger à la fois des batteries de 15 véhicules, chaque tableau élémentaire suffisant pour une batterie. Un seul ampèremètre et un seul voltmètre font connaître les conditions de la charge en plaçant la manette de chaque tableau sur un plot spécial

kilomètres par jour, à une vitesse commerciale de 15 kilomètres à l'heure. Pendant le premier semestre 1925, 929.672 voyageurs ont été transportés.

Le prix de revient au kilomètre est moins élevé que celui d'autobus à essence fonctionnant dans les mêmes conditions, et on peut estimer que, toutes choses égales, la traction par électrobus, à Lyon, permet de réaliser une économie de 18 à 20 %.

A l'étranger, de nombreuses exploitations fonctionnent avec succès.

A Rome, on a mis récemment en service 50 autobus électriques ; à Vienne, les services postaux sont assurés par des électrobus ; les postes suisses utilisent 40 autobus électriques ; les postes allemandes, qui exploitent

exploite une vingtaine de véhicules, depuis les camionnettes de 500 kilogrammes aux cars et aux camions de 1.500 kilogrammes. Ces véhicules sont loués aux industriels qui en font la demande. Suivant le désir des usagers, l'entretien de ces véhicules peut être confié à leurs soins ou bien assuré par cette Société, qui fournit également le personnel nécessaire.

La traction électrique prend donc une extension considérable. Cette extension ne manquera certainement pas de croître au fur et à mesure que les ressources hydrauliques de la France seront mieux captées et que l'on pourra obtenir du courant meilleur marché.

J. MARCHAND.

COMMENT A ÉTÉ AMÉNAGÉ UN LAC POUR SERVIR DE « VOLANT » ÉLECTRIQUE

Par Charles BRACHET

Le lac de la Girotte, situé dans le massif montagneux du mont Blanc, vient d'être aménagé pour alimenter l'usine hydroélectrique de Belleville, située à 500 mètres plus bas, dans la vallée. Soustraire l'eau d'un lac à 80 mètres de son niveau est une opération pleine de hardiesse, nécessitant des travaux délicats. Encore faut-il que le bassin d'alimentation du lac lui fournisse assez d'eau pour actionner les usines dont il est le réservoir d'énergie. Ce n'est pas le cas pour le lac de la Girotte et on a dû prévoir, pour remédier à cet inconvénient, l'installation d'une station de pompage à l'usine même de Belleville; l'énergie nécessaire pour renvoyer l'eau de la vallée dans le lac est fournie par les centrales voisines, qui produisent, à certaines époques, plus d'électricité qu'elles n'en consomment. Et l'opération se traduit par un bénéfice.

DEPUIS la guerre, les installations de houille blanche ont pris une physiologie de plus en plus hardie.

Non seulement les ingénieurs drainent la haute montagne au ras des glaciers, en utilisant les lacs naturels comme réceptifs, mais encore ils reprennent les eaux dans la vallée pour les renvoyer dans ces lacs supérieurs; ceci est une manière d'accumuler non plus de l'énergie hydraulique, mais de l'énergie électrique, ainsi que nous le verrons plus loin.

Le plus audacieux problème de ce genre est celui qu'ont définitivement résolu, en 1926, les ingénieurs chargés d'aménager le lac de la Girotte, à 1.725 mètres d'altitude, sur les contreforts du massif montagneux auquel appartient le mont Blanc, dont il est éloigné d'une vingtaine de kilomètres.

Une galerie à travers le roc

Le lac de la Girotte est maintenu à flanc de montagne par une digue naturelle, qui apparaît presque aussi étroite qu'un barrage construit de main d'homme, quand on descend vers lui de la montagne. Enchâssé de tous côtés par de hautes falaises ou des déclivités gazonnées quasi abruptes, le lac semble, de loin et de haut, prêt à glisser tout entier

dans la vallée qui lui fait suite. Et, de fait, quand on arrive aux vannes actuelles, on se trouve en face d'une déclivité extrêmement rapide. La nature semble avoir prévu l'établissement des conduites forcées avec le minimum de béton et d'acier. Il est vrai qu'elle fait payer cet avantage par la difficulté de construction.

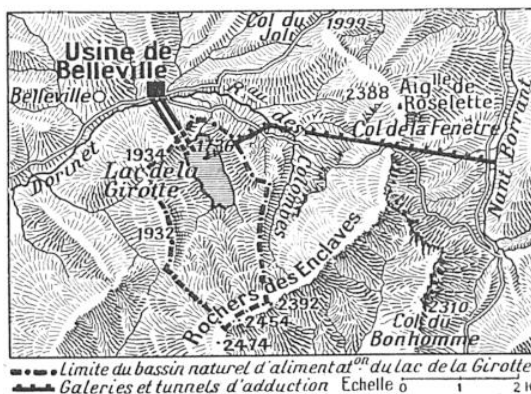
Le percement de la galerie destinée à réaliser l'écoulement des eaux ne comportait pas 500 mètres de travaux souterrains. Mais quels travaux, si l'on pense qu'il s'agissait d'aboutir au fond même de la cuvette, c'est-à-dire en un point où la pression hydrostatique correspondait à 100.000 kilogrammes par mètre carré.

Le dernier coup de pic ou le dernier coup

de dynamite, libérant une telle pression, n'aurait pas été sans entraîner de graves conséquences si certaines précautions n'avaient été prises. Aucun travail de ce genre n'avait encore présenté des conditions aussi dures.

D'abord, on décida d'ouvrir la galerie à 20 mètres au-dessus du fond du lac, afin de la garantir contre l'envasement éventuel. Cette décision prise, il restait encore 80 m. de colonne liquide.

Entreprendre la percée même ainsi réduite eût été folie pure. Quel scaphandrier aurait



LE LAC DE LA GIROTTE, L'USINE DE BELLEVILLE ET LES TRAVAUX D'ADDUCTION SOUTERRAINS ACCROISSANT LE BASSIN NATUREL ALIMENTANT LE LAC

pu venir du côté du lac reconnaître, par exemple, les causes d'un échec éventuel du percement, échec toujours à redouter en dernière minute ?

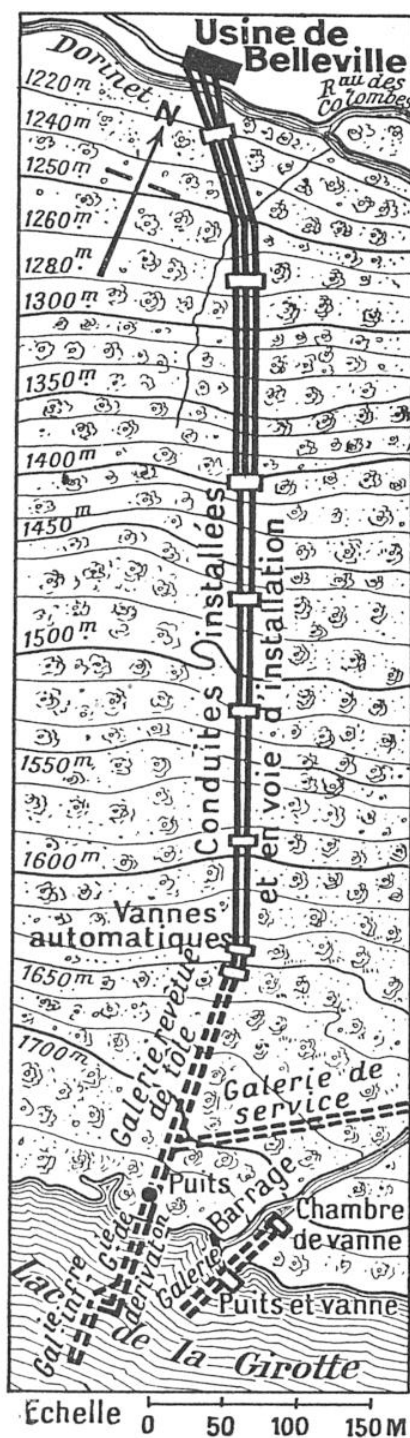
C'est pourquoi les ingénieurs décidèrent d'effectuer deux percements superposés. On percerait d'abord une première galerie venant aboutir à 35 mètres au-dessous de la surface du lac. Elle servirait à dériver, dans les conduites préalablement établies jusqu'à l'usine en état de marche, toute la tranche supérieure du lac. Celui-ci étant donc vidé de moitié, il ne resterait plus qu'une hauteur de 45 mètres au-dessus de la galerie inférieure.

Il faut ajouter, ici, qu'un premier abaissement du niveau du lac (10 mètres) était déjà acquis par dérivation dans un tunnel déjà ancien.

Un puits vertical (page 139) fut creusé dans la barre de rochers qui forme la digue naturelle. Et, perpendiculairement au puits, les deux galeries furent entamées dans la direction du lac, chacune à leur niveau. En même temps, on entreprit la jonction du puits et des conduites forcées au niveau de la galerie inférieure.

On avançait dans la masse rocheuse avec prudence, en poussant des sondages incessants quelques mètres en avant du chantier.

A 70 mètres du lac, une source jaillit, qui gêna les travailleurs. Ce premier obstacle maîtrisé, en surgit un second autrement plus sérieux : des masses d'hydrogène sulfuré envahirent les galeries. Nous en parlerons plus loin. L'atmosphère, de plus en plus irrespirable, dut être sou-



PLAN DES CONDUITES FORCÉES RELIANT L'USINE DE BELLEVILLE AU LAC DE LA GIROTTE ET VUE EN PLAN DES GALERIES DE PRISE D'EAU DANS LE LAC

mise à une ventilation extrêmement énergique.

Les travaux commencés en 1921 ne furent terminés que le 11 février dernier.

Le lac n'était plus séparé des travailleurs de la galerie inférieure que par un mur de 1 m. 50 de rocher. C'est dans cet opercule supportant environ 40 atmosphères de pression qu'il s'agissait de loger quelques douzaines de cartouches de cheddite. De ces trous, destinés à recevoir ces cartouches, jaillissaient parfois de véritables jets, par suite des infiltrations du lac. On aveuglait ces jets avec l'explosif et son bourrage. La mise à feu était préparée électriquement.

Tout étant prêt, vers midi, les vannes des galeries, commandées électriquement, avaient été vérifiées et des chicanes en maçonnerie établies dans les tunnels, afin d'amortir le choc de l'eau et aussi celui de l'onde explosive. A midi un quart, le coup de poing électrique faisait son œuvre ; sous l'effet de l'explosion, le puits lançait un souffle de volcan et l'eau s'écoulait dans les conduites, sagement modérée par les vannes. Et 502 mètres plus bas, un quart d'heure après, les turbo-alternateurs fonctionnaient.

L'usine de Belleville. Sa fonction de pompage

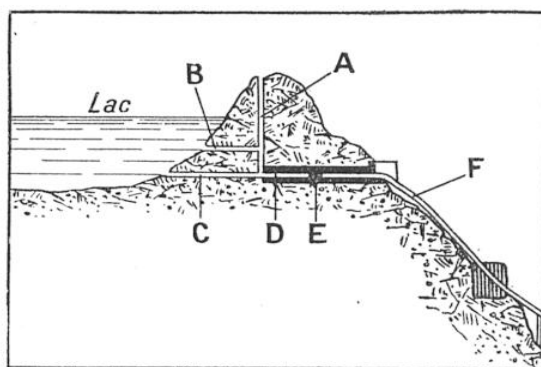
Descendons un instant à l'usine qui, d'après les projets, comportera une puissance génératrice d'électricité de 20.000 kilowatts. Mais ce n'est pas là sa fonction vraiment originale. Cette fonction, la voici :

Les alternateurs sont flanqués chacun d'une pompe centrifuge. Découplé de sa turbine motrice, et couplé avec cette

pompe, l'alternateur fonctionne alors comme moteur et non plus comme générateur d'électricité, en empruntant du courant aux usines situées en aval sur la vallée du Doron. L'eau va être ainsi refoulée dans le lac de la Girotte que nous venons de quitter à 500 mètres au-dessus.

Remplir un lac qu'on a eu tant de peine à vider peut paraître paradoxal.

Et, d'abord, ce n'est pas l'eau du lac que l'usine lui renvoie, c'est de l'eau puisée aux alentours, dans le torrent du Dorinet, qui draine des versants de la montagne distincts de ceux qui alimentent le lac. De plus, l'électricité qui actionne les pompes représente le travail des eaux torrentielles de la fonte des neiges qui, d'avril en octobre, fournit aux usines du Doron, un excédent d'énergie dont elles sont embarrassées : cette énergie est dirigée sur l'usine de Belleville



COUPE DES TRAVAUX EXÉCUTÉS POUR LE PERCEMENT DU LAC, DONT LE NIVEAU EST À 1.725 MÈTRES

A, puits vertical, dans lequel s'ouvrent deux galeries de prise d'eau B et C. En D, conduite définitive tubée de tôle. E, vanne de fermeture, commandée de l'extérieur. F, les conduites forcées descendant vers l'usine, soutenues de place en place par des blocs d'ancrage en béton.

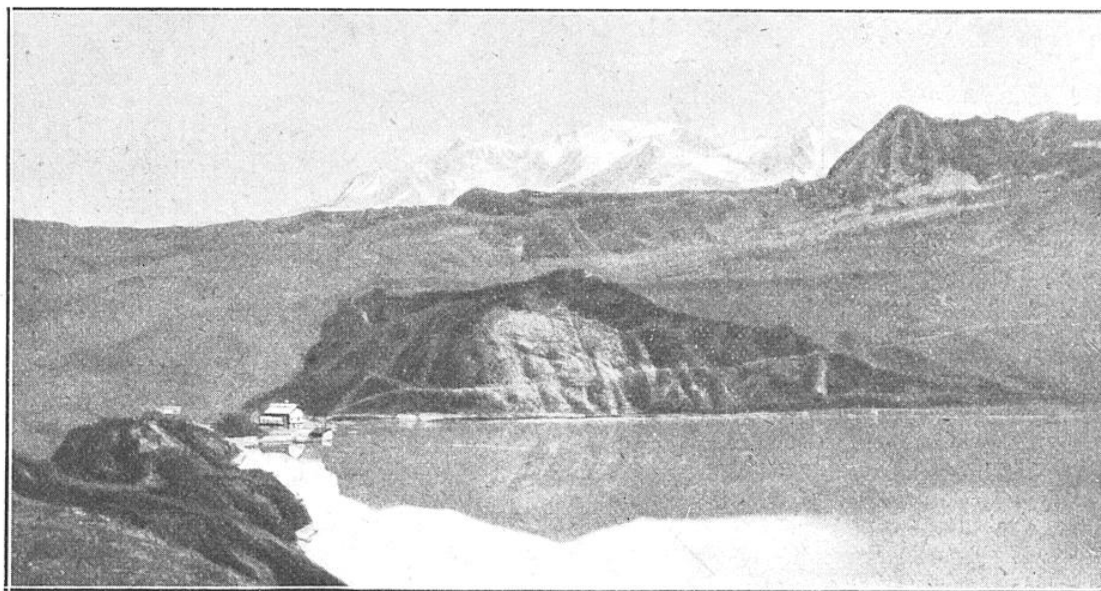
qui lui rend sa forme première de houille blanche en l'obligeant à remplir le lac.

Celui-ci s'est, en effet, vidé pendant l'hiver, pour faire face à la consommation d'électricité, pendant que la montagne glacée refuse son concours. Au printemps, son bassin naturel ne lui apportera que 6 millions de mètres cubes.

Il est vrai que ce bassin naturel a été artificiellement élargi par captage de torrents qui, jusqu'ici, n'en faisaient pas partie. Ainsi, on est allé capter, par une

canalisation de 6 kilomètres en tunnel, à travers la montagne, le *haut Bonnant*, dont les eaux sont destinées, par la nature, à l'Arve, et qui furent ainsi contraintes à venir, par le lac de la Girotte, se déverser dans le Doron. Ces différents captages représentent 15 millions de mètres cubes.

Le lac peut contenir 30 millions de mètres



LE LAC DE LA GIROTTE VU DE LA COTE 1934

Au fond, le massif du mont Blanc. Le petit monticule, à gauche, est celui dont nous donnons la coupe sur le dessin ci-dessus et qui contient le puits des galeries.

cubes. Il reste donc une capacité de 7 à 8 millions de mètres cubes pour recevoir les eaux de pompage.

En 2.500 heures de travail, l'usine de Belleville peut réaliser ce tour de force : donner au lac de la Girotte autant d'eau et même plus que ne faisait précédemment la montagne.

Cela représente un travail effectif de 120 millions de kilowatts-heure pour les pompes colossales (les plus puissantes du monde), dont le débit horaire de chacune atteint 1.600 mètres cubes.

Ces 120 millions de kilowatts-heure dépensés ne seront récupérés qu'à moitié. L'eau remontée dans le lac ne produira que 60 millions de kilowatts-heure dans son écoulement total dans l'escalier d'usines génératrices disposé le long de la vallée. Peu importe, la houille blanche est assez précieuse pour que sa mise en réserve ne soit pas trop chère, même à ce prix.

L'exemple technique de la Girotte nous montre, d'ailleurs, quel formidable accroissement de richesse représenterait l'invention d'un accumulateur capable de retenir intégralement ces 120 millions de kilowatts-heure disponibles à la sortie des usines.

Une énigme géologique

Nous avons parlé d'hydrogène sulfuré rencontré en extrême abondance au cours du percement des galeries. D'où vient-il ?

Les ingénieurs l'attendaient, car il provient du lac lui-même. Et c'est là qu'est le mystère. Comment une eau vive, où les truites fourmillent en surface, peut-elle être sulfureuse dans ses tranches profondes et cela, suivant une progression extrêmement rapide ?

La teneur de l'eau en hydrogène sulfuré,

qui est nulle en surface, croît très rapidement au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans le lac.

Ce gaz nauséabond et toxique sort-il d'une « source thermique » jaillissant dans les profondeurs du lac ? Mais alors un bouillonnement gazeux devrait se produire en surface ou, tout au moins, la teneur en gaz sulfuré devrait varier et croître à mesure que l'on s'approcherait de la source.

Vient-il d'une action chimique de pyrites sulfureuses ? Le lac est cependant formé, jusqu'à 40 mètres de profondeur, par un affaissement du sol qui était jadis couvert de prairies et même par une forêt de sapins. Les troncs d'arbres fossiles, et très bien conservés, ont surgi du lac telle une forêt de revenants, au grand étonnement des ingénieurs, quand les eaux furent abaissées à ce niveau.

Si un tel mystère n'avait qu'un intérêt de pure curiosité, le mal ne serait pas grand. Malheureusement, il intéresse l'entreprise elle-même et risque, à la longue, de la compromettre.

L'hydrogène sulfuré attaque les turbines ; les rochers du torrent ont pris déjà, en certains endroits, une teinte sombre due

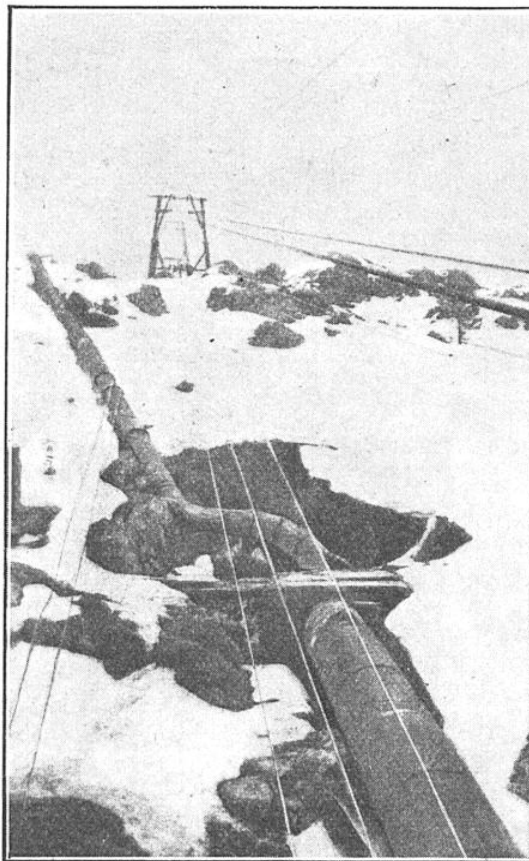
au sulfure de fer venant des machines et des conduites. Que sera-ce dans dix ans ?

En outre, la vallée se trouve littéralement empestée aux abords de l'usine et le poisson, les belles truites de Savoie, sont mortes depuis longtemps jusque très loin en aval de l'Isère.

Heureusement, de par sa fonction même, le lac verra ses eaux renouvelées constamment.

C. BRACHET.

Nous devons à l'obligeance de notre aimable confrère l'illustration, les photographies qui illustrent cet article.



LE POINT OU LA CONDUITE FORCÉE PÉNÈTRE DANS LA ROCHE

Prolongée jusqu'au sommet, la conduite fait « cheminée d'équilibre ».

DES OBSERVATOIRES DANS LE DÉSERT

On y prédit le temps par la mesure, constamment
tenue à jour, des radiations solaires

Par Jean LABADIÉ

Depuis dix ans, le Bureau météorologique de Buenos-Ayres procède à des rapprochements entre la constante solaire et le temps en Argentine ; il est parvenu à prédire ainsi la température et la pluie plusieurs jours à l'avance. Ces résultats ont décidé la « National Geographic Society » de New-York à établir des observatoires spéciaux dans certaines régions où l'état du ciel demeure aussi stable que possible. Le Sud-Algérien verra peut-être naître le premier de ces nouveaux observatoires sur la terre africaine.

L'ASTROPHYSICIEN américain, universellement connu, C. G. Abbot, raconte que, certain jour, son domestique, pris de scepticisme touchant ses observations sur la chaleur solaire, entreprit de lui persuader qu'il se donnait beaucoup de mal pour rien et que le Soleil était un astre froid :

Plus on s'élève dans l'atmosphère, que ce soit en ballon ou en montagne, et plus la température s'abaisse, n'est-ce point vrai ?

Abbot avoue n'avoir rien eu à opposer, tout d'abord, à cette conception négative de l'astre radieux. Il eut toutes les peines du monde à faire comprendre à l'audacieux critique qu'on peut se chauffer au Soleil derrière une vitre glacée et même allumer un feu à des rayons solaires concentrés au moyen d'une lentille d'eau congelée.

« Les rayons que nous envoie le Soleil ne sont pas de la chaleur, explique l'éminent physicien à son nouveau disciple. Ils représentent une autre forme d'énergie : l'énergie radiante, laquelle n'est qu'un mouvement ondulatoire de l'éther. »

Ce mouvement traverse les milieux transparents sans rien perdre de l'énergie qu'il

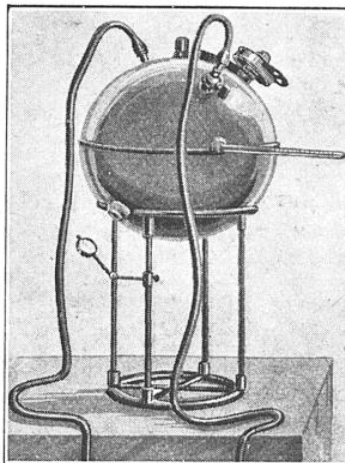
transporte (et le plus transparent des milieux est, assurément, l'espace intersidéral à travers lequel le Soleil rayonne). Par contre, les corps opaques amortissent l'ondulation

et la transforment en un mouvement d'un autre genre également insaisissable, celui de leurs propres molécules. Et c'est l'agitation moléculaire désordonnée, en principe, mais régulière, en fait, à force de hasard bien réparti, qui produit les effets physiques extérieurs auxquels nous donnons le nom de chaleur.

On peut donc conclure, en toute vérité, qu'il n'y a pas de chaleur en dehors des corps matériels ou, si l'on préfère, en dehors des thermomètres.

En particulier, la Terre apparaît comme le thermomètre du Soleil. Les masses continentales transforment en chaleur sensible les radiations solaires que la Terre arrête au passage. C'est cette chaleur qui maintient la température de notre milieu entre des

limites, en somme, peu variables. Les océans utilisent ces mêmes radiations pour fabriquer des nuages et de la pluie. L'atmosphère les transforme en cette agitation perpétuelle qui va de la brise légère



L'ACTINOMÈTRE VIOLE

Les rayons solaires sont reçus à travers un condensateur diaphragmé dans une enceinte noircie, entourée d'une chemise d'eau, le tout étant enveloppé d'une double paroi métallique où l'on a fait le vide. Sous l'action du rayonnement, l'eau circulante s'échauffe. On règle la circulation de manière à maintenir constante la température. Le débit de l'eau est, à ce moment, exactement proportionnel à la chaleur reçue. Cette chaleur rapportée à la surface du condensateur donne la constante solaire.

jusqu'à l'ouragan et à la tornade. Plongée dans cette agitation physique incessante, la vie utilise, à son tour, les rayons du Soleil dans la fonction chlorophyllienne pour se nourrir et croître. Elle accumule l'énergie solaire sous forme de carbone dans le corps des plantes ; elle fixe toutes les couleurs de leur arc-en-ciel dans les fleurs, les plumages, les coquillages.

Aussi peut-on répéter, à la suite de l'Américain Cannon, cette curieuse sentence pratique : « Peu m'importent les étoiles, si éloignées que leur destruction totale en une seule nuit passerait inaperçue de nous et d'une multitude de générations après nous. » (Il est, en effet, des rayons stellaires qui, partant aujourd'hui des étoiles, n'arriveraient sur Terre que dans 30.000 ans !) « Par contre, tout ce qui arrive dans le Soleil nous intéresse au plus haut point et doit être surveillé de près. » « Une variation de 1/2 pour cent dans l'intensité solaire, ajoute un autre spécialiste, le Dr Clayton, doit avoir sur la Terre des répercussions très sensibles. »

Ceci est démontré par un fait astronomique assez curieux : les 11, 12 et 13 mai, l'essaim d'étoiles filantes connu sous le nom de *Léonides* (du nom de la constellation du Lion) se trouve passer entre le Soleil et la Terre. Cet essaim forme donc un écran absorbant extrêmement ténu, modifiant à peine le rayonnement solaire. Cela suffit pourtant (nous l'avons bien vu en mai 1926) à faire « l'hiver des saints de glace ». Le même essaim des *Léonides*, le 11 novembre, forme, au contraire, « réflecteur » et, se trouvant derrière le Soleil, renforce son rayonnement. C'est la cause de l'été de la Saint-Martin.

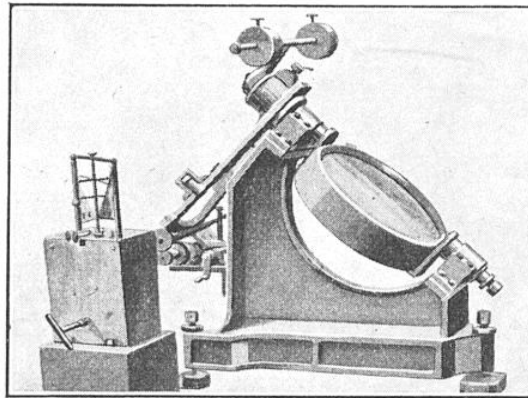
Les fluctuations de la constante solaire

Cette surveillance, si souhaitable, des événements solaires est assez difficile à réaliser.

Les astronomes ont, depuis longtemps, reconnu que le Soleil est un monde plein d'orages. Il se forme à sa surface des taches sombres en perpétuelles transformations,

que certains affirment être polarisées électriquement, entre lesquelles on a même vu ou cru voir jaillir des éclairs.

L'apparition des plus grandes taches coïncide avec une surexcitation de l'activité solaire. Mais, chose curieuse, quand les taches passent au centre du disque, dans la rotation de l'astre, la radiation du Soleil paraît légèrement baisser d'intensité, comme si les taches rayonnaient moins de chaleur que le reste de la surface, contradiction bizarre qui montre les taches comme l'effet, non la cause, de la suractivité du Soleil. Et celui-ci montre, en effet, indépendamment



LE CŒLOSTAT DE GABRIEL LIPPMANN

Le miroir, tourné vers le Soleil, suit l'astre grâce à un mouvement d'horlogerie. Aussi correspond-il toujours à l'incidence normale; le Soleil est toujours vu de face grâce à ce réflecteur.

des taches, des protubérances énormes, jets enflammés de plusieurs centaines de mille kilomètres en perpétuelle agitation, et aussi des « facules » ou traînées brillantes, également variables. Tout cela constitue l'aspect accessible à nos instruments des orages solaires. Ces orages sont tellement violents que leurs décharges électriques viennent, par induction, troubler, durant des heures, nos communications télégraphiques (mars 1920). Bref, le Soleil est une étoile variable,

dont la radiation est en perpétuelle pulsation. Il s'agit de suivre ce pouls agité, dont nous subissons indirectement la fièvre, et de compter ses battements.

Un premier battement de la pulsation solaire a été repéré. Il s'étend sur onze années environ ; chaque six ans et demi, l'intensité de la radiation solaire passe par un minimum ; puis, au bout de quatre ans et demi, par un maximum, pour retourner, six ans et demi après, à un minimum. Certains météorologues pensent pouvoir relier cette périodicité à celle de la température terrestre en général et même à la fréquence des tremblements de terre.

Mais voici que des astronomes américains, MM. Abbot, Clayton, Hoxmark et d'autres spécialistes, ont résolu de suivre de plus près les variations du rayonnement solaire et de les enregistrer au jour le jour, comme on fait de la température et de la pression barométrique. Ainsi, pensent-ils, l'on pourra

établir certaines lois de concordance entre ces variations et le temps qu'il fait sur la Terre. Nous verrons quels résultats pratiques de prédiction du temps M. Clayton a déjà obtenus en appliquant cette méthode au Bureau météorologique de Buenos-Ayres.

Pour le moment, voyons quelles difficultés rencontre ce projet de tracer le diagramme continu de la radiation solaire.

Cette radiation se mesure en chiffres, par une « constante » qui représente la *quantité moyenne de chaleur reçue, en une minute, du Soleil, par un écran de 1 centimètre carré placé sur la Terre*. La constante solaire atteint les environs du chiffre 2. Cela signifie qu'un écran de 1 centimètre carré reçoit, par minute, 2 petites calories. Autrement dit : un cube de 1 centimètre d'arête, plein d'eau, dont une des faces absorberait totalement la chaleur reçue du Soleil, verrait sa température s'élever de 2°, C. en 1 minute. Cette chaleur suffit, en Australie, au Mexique, en Egypte, à faire fonctionner des machines à vapeur au moyen de miroirs paraboliques, montés en cœlostats, qui concentrent la radiation sur des

tubes-chaudières. Au mont Wilson, en Californie, les astronomes ont profité de la pureté très régulière du ciel, pour installer un fourneau de cuisine à circulation d'huile chauffée de même par des miroirs ardents.

La *constante solaire* appliquée, en effet, non plus à 1 centimètre, mais à 1 mètre carré durant une année entière (comme c'est la règle dans les pays désertiques, au Sahara, au Beloutchistan, dans le Sud-Afrique, en

Arabie Pétrée, au Chili), fournit en énergie l'équivalent de 350 kilogrammes de houille.

Tel est le taux de ce chauffage grandiose, que nous pouvons qualifier, sans exagérer, de central.

Mais ce taux est loin d'être certain. Nous venons de dire que la *constante solaire* se mesure par 2 calories au centimètre en une

minute. Certains auteurs croient que c'est insuffisant et ont proposé, après calculs, le nombre : 2,75. M. Abbot adopte, lui, comme limite inférieure : 1,85 et 2,03 comme limite supérieure. La fluctuation de ces deux chiffres commanderait celle du temps terrestre. Il s'agit de la mesurer à un centième près.

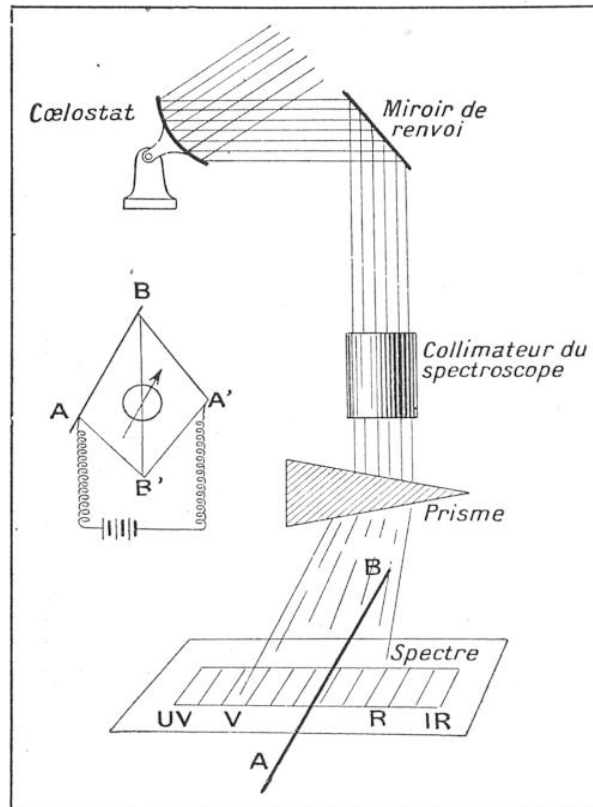
Observatoires spécialisés dans la surveillance de la constante solaire

Inutile de dire que, si l'on est si peu assuré du chiffre exact qu'il faut assigner à la constante solaire dans sa mesure *moyenne*, il sera extrêmement difficile de mesurer ses *variations*.

A première vue, il semble même franchement utopique de vouloir mesurer les variations d'un nombre que l'on ne sait

même pas établir avec précision.

Ce serait vrai si l'on s'en tenait à la mesure dans un seul observatoire (c'est-à-dire sur un seul écran) placé dans une atmosphère terrestre plus ou moins pure. Mais si l'on imagine plusieurs observatoires, travaillant de concert, se contrôlant mutuellement d'un point à l'autre de la Terre, on peut espérer atteindre un nombre *moyen* de plus en plus précis. Les écarts autour de ce nombre appa-



DISPOSITIF D'UN OBSERVATOIRE DESTINÉ A LA MESURE DES RADIATIONS SOLAIRES

Les rayons solaires recueillis par le cœlostat sont renvoyés dans un spectroscopie dont le prisme décompose la lumière en ses radiations élémentaires, depuis l'infra-rouge IR jusqu'à l'ultra-violet UV. A gauche, le bolomètre ou « pont de Wheatstone », dont une branche A B, proménée sur le spectre solaire, donne l'intensité de chaque radiation particulière.

raîtront alors comme de plus en plus objectifs, correspondant à la réalité probable. Pour réduire le facteur de l'absorption atmosphérique, on a envoyé des ballons-sondes prendre la valeur de la radiation solaire à 28 kilomètres d'altitude, c'est-à-dire par-dessus les nuages les plus élevés. Mais cela ne peut se répéter chaque jour et ne vaut pas un observatoire aux instruments bien assis. Celui du mont Wilson, établi sous un ciel pour ainsi dire sans nuage ; des stations juchées au mont Whitney, toujours en Californie, à une altitude encore plus grande, puisque le Whitney est le pic le plus élevé des États-Unis ; un autre observatoire fixe, établi au Chili par la *Smithsonian Institution* ; des stations temporaires au Mexique, en Algérie, ont assidûment travaillé, ces dernières années, à la mesure de la constante solaire.

Au mont Wilson et au Chili, on essaye de tenir à jour ces variations par des mesures quotidiennes faites avec soin.

« Mais, avoue M. Abbot, tout cela ne peut constituer qu'un premier sondage. Nos mesures du mont Wilson ne sont probablement pas toujours correctes. »

La prédiction scientifique du temps réalisée depuis 1918 au Bureau météorologique de Buenos-Ayres

Cependant, on ne peut s'empêcher d'admirer les premiers résultats pratiques, déduits de ces observations encore imparfaites, résultats que nous allons examiner.

Durant ces dix dernières années, les mesures effectuées en Californie et au Chili étaient télégraphiées le plus rapidement possible à M. Clayton, établi en Argentine comme directeur du service météorologique. Et M. Clayton faisait des comparaisons statistiques entre les chiffres reçus et les varia-

tions du temps dans le pays où il résidait. Il parvint ainsi à déceler, dans le climat de l'Argentine, certains changements périodiques qui lui semblèrent en relation directe avec ceux de la constante solaire relevée par ses correspondants astronomes. Ainsi se confirmait le pressentiment des savants : la météorologie du globe tout entier est suspendue aux pulsations du Soleil.

En 1918, M. Clayton se déclara prêt à tracer des graphiques d'essai prédisant la température et la pluie *plusieurs jours à l'avance*.

Ses premiers essais démontrèrent que la méthode était bonne. Les prédictions de température concordèrent avec la réalité, à quelques degrés près. L'écart ne dépassant pas, en moyenne, 4° Fahrenheit.

Quant à la pluie, elle était prédite avec un succès non moins approximatif. La condensation de la pluie soumise à des contingences locales (ionisation de l'atmosphère, baisse de pression) ne s'écartait jamais beaucoup des époques indiquées par M. Clayton comme devant être pluvieuses.

A Buenos-Ayres, une particularité curieuse est apparue sous forme du retard

que met la température à suivre, dans ce pays, les variations solaires. C'est dix jours après que la variation solaire est constatée par l'astronome que le changement de temps correspondant se produit dans cette partie de l'Amérique du Sud.

Actuellement, M. Clayton essaye d'établir le régime du climat Nord-Américain d'après les méthodes inaugurées en Argentine.

Si l'on généralisait les méthodes de M. Clayton dans le monde entier, il est évident que les régimes des divers pays s'éclaireraient mutuellement. La relation du climat général du globe avec la constante solaire pourrait devenir de plus en plus précise. On



LE MONTAGE RÉEL DU DISPOSITIF SCHÉMATIQUE PRÉCÉDENT

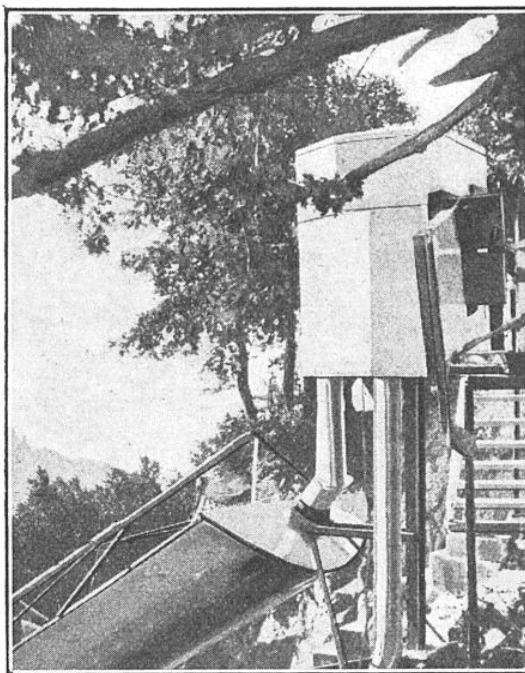
Le caelostat est sur la plate-forme supérieure. Les appareils de mesure (spectroscope et bolomètre) sont dans les baraquements inférieurs où s'opèrent les mesures.

se trouverait enfin sur la voie d'une météorologie rationnelle, scientifique, touchant réellement la cause véritable de nos vicissitudes atmosphériques. Les hauts et les bas des instruments ordinaires, baromètres et thermomètres, sur lesquels se basent actuellement les météorologistes, ne sont que des effets. Ces observations sont précieuses, sans doute, et même indispensables, mais elles demeurent subordonnées, avant tout, aux orages de toute sorte qui se déroulent à la surface du Soleil et desquels dépend son rayonnement.

On va installer de nouveaux observatoires spécialisés en Afrique ou en Asie

Aux Etats-Unis, la *National Geographic Society*, d'accord avec la *Smithsonian Institution*, qui a déjà montré le chemin, se préoccupe d'établir de nouveaux observatoires. Elle a même réalisé tout l'équipement nécessaire à l'installation, qui est assez coûteuse.

Les instruments nécessaires sont assez nombreux, mais il n'est besoin ni de lunette ni de télescope. On utilise un cœlostat chargé de réfléchir les rayons du Soleil, tout



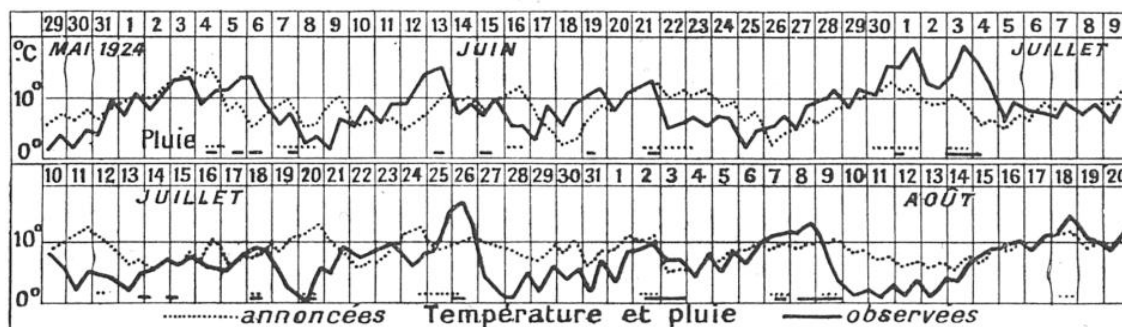
LE «FOURNEAU DE CUISINE» DES ASTRONOMES DU MONT WILSON

C'est un miroir parabolique, monté en cœlostat, dont la ligne focale est occupée par un tuyau dans lequel circule de l'huile. L'huile, chauffée à 200°, vient passer dans des serpentins, à l'intérieur d'un coffre calorifugé qui réalise ainsi le plus économique des fours.

en suivant l'astre au cours de son déplacement, grâce à un mouvement d'horlogerie synchrone avec la rotation terrestre. Le faisceau du cœlostat est, par un jeu de miroirs, argentés superficiellement, c'est-à-dire n'apportant aucune absorption du fait de l'épaisseur du verre, renvoyé dans un spectroscopie. Cet appareil décompose, comme on le sait, la lumière solaire en ses couleurs élémentaires, depuis l'infra-rouge jusqu'à l'ultra-violet.

L'observation consiste alors à promener, en travers du spectre coloré, un fil de platine soigneusement noirci et épais de quelque trois dix-millièmes de millimètre. Ce fil est inséré dans un pont de Wheastone. L'énergie qu'il reçoit de chaque radiation colorée particulière se traduit

par un échauffement qui accroît sa résistance électrique. Le galvanomètre du pont de Wheastone marque aussitôt une déviation qui est proportionnelle à l'échauffement du fil par la radiation solaire explorée. Il suffit que cet échauffement atteigne un millionième de degré centigrade pour qu'il soit décelé par l'appareil. Naturellement, le bolomètre est sensible aux radia-



GRAPHIQUES DE PRÉDICTION DU TEMPS DU DOCTEUR CLAYTON OBTENUS A BUENOS-AYRES EN 1924

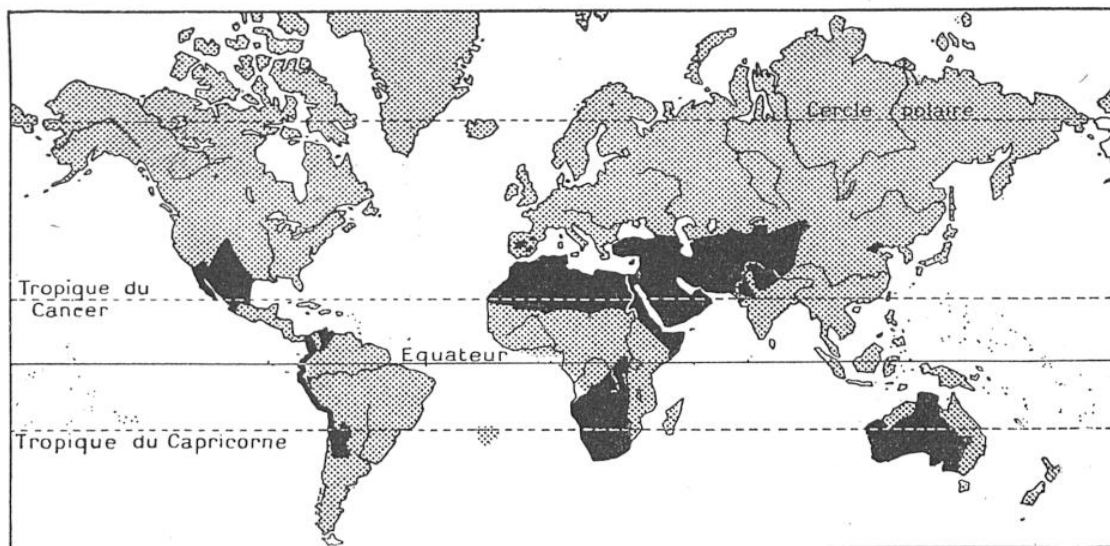
tions invisibles comme aux visibles.

On explore, de la sorte, la totalité de la bande spectrale. Les déviations de l'index galvanométrique sont enregistrées photographiquement. De la sorte, sans lectures particulières, automatiquement, en sept minutes, on *totalise* toute la chaleur reçue depuis l'ultra-violet jusqu'à l'infra-rouge.

Ceci fait, il s'agit d'apporter à ce total une correction qui correspondra à l'absorption

joue, naturellement, de façon différente.

L'observatoire doit donc être établi dans un pays où l'état du ciel varie le moins possible. Les régions convenables sont rares ; le Sahara, les steppes de l'Afrique du Sud, le Beloutchistan, l'Arabie, voilà les lieux où nos courageux astrophysiciens devront aller s'établir. Il leur faudra, cependant, un minimum de confort : le puits, la route ou, tout au moins, la piste de caravanes ; des



LES PARTIES NOIRES DE CETTE CARTE INDICENT LES RÉGIONS DU GLOBE OU LE CIEL EST A PEU PRÈS CONSTAMMENT DÉCOUVERT

Ce sont les pays tout indiqués pour l'installation des observatoires solaires et aussi les futurs centres de captation de l'énergie solaire quand on pourra la convertir en électricité facilement exportable.

de l'atmosphère suivant la hauteur du Soleil au moment de l'observation. On applique, pour faire cette correction, certaine loi découverte par un physicien français, Bouguer. Après quoi, l'on est en possession de la valeur du rayonnement solaire tel qu'on le recevrait sur une terre privée d'air, sur la Lune, par exemple. Nous avons déjà vu quelle incertitude le facteur de l'absorption atmosphérique apporte dans la mesure. Dans la correction finale, suivant que l'air est plus ou moins chargé d'humidité, plus ou moins dense, la loi d'absorption de Bouguer

sécurités contre les pillards et le télégraphe (avec ou sans fil) pour leur permettre de communiquer leurs résultats.

On est encore loin d'avoir réuni l'équipement idéal qui permettrait d'établir l'observatoire au meilleur endroit, sans compter avec les difficultés de ravitaillement. Aussi, les astrophysiciens délégués par la *Smithsonian Institution* iront-ils, peut-être, s'établir simplement dans le Sud-Algérien.

Souhaitons-leur la bienvenue, s'ils persistent dans leur intention.

JEAN LABADIÉ.



LA MÉCANIQUE ET LES MOTEURS A LA FOIRE DE PARIS

Par Lucien FOURNIER

Dans le précédent numéro de La Science et la Vie, nous avons pu parler seulement des nouveautés intéressant la T. S. F. à la Foire de Paris. Nous complétons ici notre compte rendu d'ensemble par ce qui concerne la partie mécanique et les moteurs.

Les tendances de la mécanique

LES appareils qui relèvent du domaine de la mécanique prennent le nom de machines, et leurs dimensions sont souvent très considérables. C'est pourquoi les halls attribués à la mécanique étaient insuffisants pour recevoir tous les exposants. Comme les machines fonctionnant avec des moteurs à explosions ou à combustion interne n'y étaient pas admises,

les terre-pleins du parc des Expositions s'étaient garnis de hangars particuliers, où les moteurs et les grosses machines se livraient, sans gêne, à des travaux purement démonstratifs.

Quelques grosses pièces s'étaient pourtant réfugiées sous les halls. Nous y avons remarqué une jolie locomotive électrique pour voies étroites, construite par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, des bennes basculantes, un *plansichter* d'un

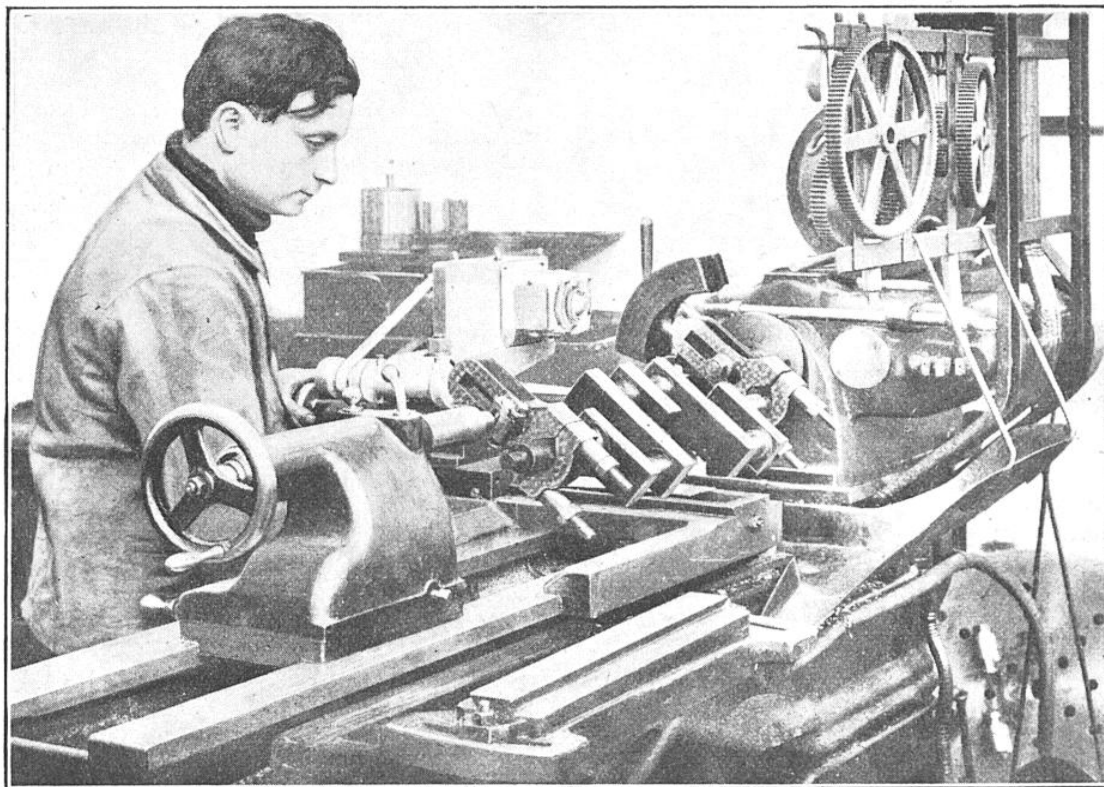


FIG. 1. — L'EXCENTREUR RENÉ VOLET

Cette machine permet le montage, sur un tour, d'un vilebrequin dont on veut rectifier les portées.

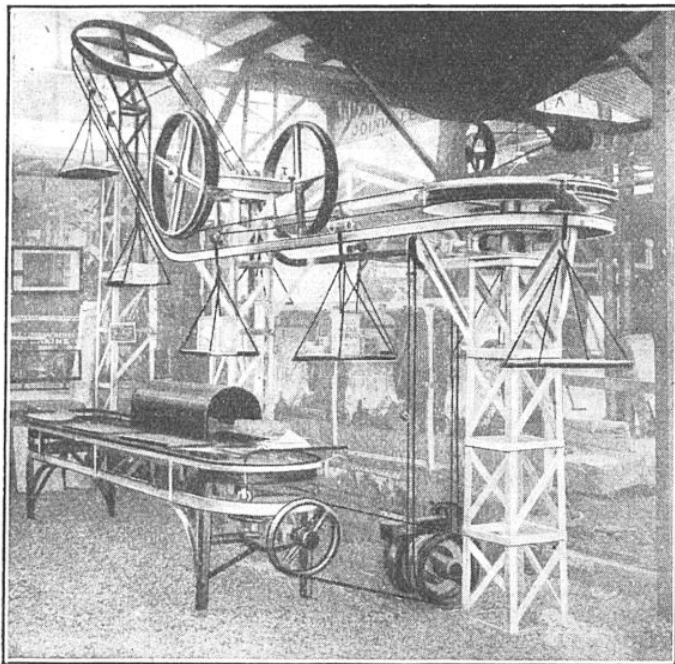


FIG. 2. — LA CHAÎNE CABLÉE

Cette chaîne est constituée par des maillons souples.

nouveau genre pour la séparation des farines, des machines d'imprimerie, des grues de levage, etc. Pour faciliter l'aménagement de tout ce lourd matériel, la Société des Appareils de Levage avait installé, dans le hall 10, un portique roulant électrique. C'est une fort belle pièce en charpente métallique, qui roule, par quatre galets sur deux rails écartés de 8 m. 50. La poutre sur laquelle circule le chariot-treuil se prolonge en porte à faux par deux avant-becs de 4 m. 50 de longueur. Sa puissance est de 10 tonnes.

Il ressort nettement d'une visite dans les halls que la mécanique cherche de plus en plus à rendre plus agréable, plus productif et moins pénible, le travail de l'ouvrier, en attendant que, par l'automatisme absolue, il soit réduit à une fonction de surveillance. Toutes les machines-outils en sont là : machines à limer et à scier, presses à emboutir, sertisseuses, machines à agraffer, machines plieuses, machines à courber les tôles, cisailles, etc., Voici, par exemple, une petite cisaille Achard pour

tôles peu épaisses ; en moins d'une heure, n'importe qui parvient à couper des tôles suivant des directions rectilignes ou courbes avec autant d'aisance et de régularité que le plus expérimenté des ouvriers. Les machines à affûter les fraises, les alésoirs, les tarauds sont des merveilles de mécanique, qui n'exigent pour ainsi dire aucune surveillance puisqu'elles s'arrêtent dès que le travail qu'on leur a confié est exécuté.

Deux machines nouvelles, appartenant à ces catégories, ont vivement attiré l'attention des spécialistes au stand Louis Besse. L'une est une machine à affûter automatique qui travaillait, sous les yeux des visiteurs, une énorme fraise à denture hélicoïdale. L'hélice est obtenue par la conjugaison du mouvement circulaire avec celui d'un guide se déplaçant sur une règle droite, réglable suivant le pas de la fraise. Après chaque passe, la pression de la meule est égalisée par un régulateur automatique. On peut également affûter et rectifier les outils cylindriques et coniques de toute nature. Enfin, un dispositif spécial permet le repassage des outils à la pierre à huile avec une

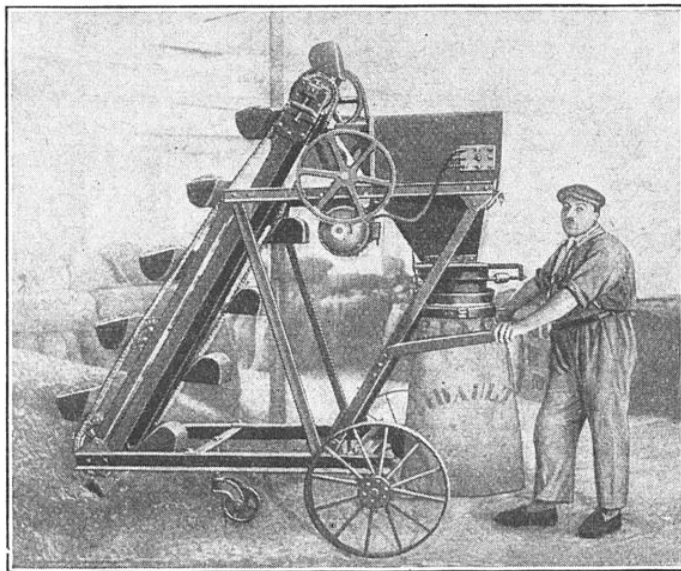


FIG. 3. — L'ENSACHEUR H. BERGERAT

Cet appareil effectue automatiquement le pesage et la mise en sac des grains.

précision de 1 millièbre de millimètre.

Avec les automobiles modernes et leurs moteurs tournant à grande vitesse, la rectification du vilebrequin est une opération indispensable lors de toute révision du moteur.

Il existe des machines spéciales à rectifier, mais leur prix très élevé ne les met pas à la portée des garages. La machine René Volet (fig. 1) répond à ce besoin, en ce sens qu'elle peut être montée sur tous les tours et permet d'effectuer facilement le travail de rectification. Elle comporte un excentreur entraînant une meule qui peut passer dans les manetons. Un contrepoids, dont la distance à l'axe de rotation de la pièce est réglable à volonté, équilibre de façon parfaite la pièce en mouvement.

La machine Micox résout le même problème. La meule à tronçonner Micox est une autre nouveauté. En quelques secondes, un tube de 5 millimètres d'épaisseur de paroi est sectionné sans la moindre bavure par la meule qui a seulement 1 mm. 8 d'épaisseur.

Voici encore une petite scie circulaire qui peut être utilisée dans l'industrie pour le sciage de l'ébène, des os, du corozo, des métaux tendres, en changeant simplement la lame. A la campagne, elle convient parfaitement pour le sciage du bois.

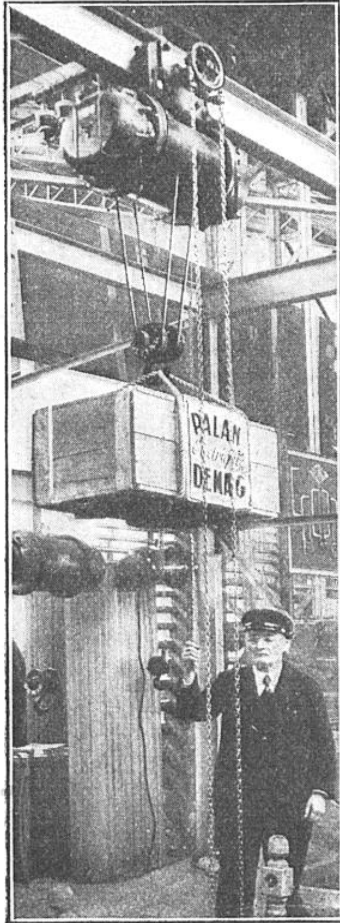


FIG. 4. — LE PALAN DEMAG

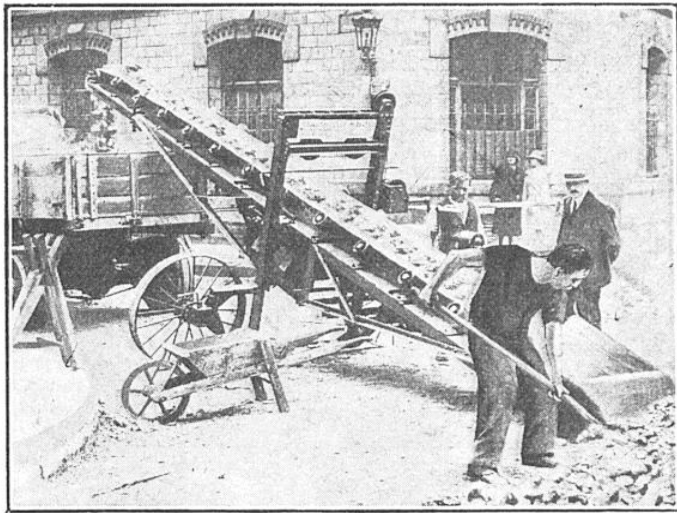


FIG. 5. — UNE « SAUTERELLE » H. BERGERAT
Les transporteurs sont commandés par des moteurs électriques ou à essence.

Elle fonctionne avec un moteur électrique de 1/4 de C. V. seulement, et ce moteur peut être utilisé pour actionner d'autres outils dans un atelier d'amateur, ou même plus simplement à la ferme.

Dans un autre ordre d'idées, le palan électrique Demag (fig. 4) est un appareil de levage extrêmement intéressant, en raison de sa construction très ramassée. Un petit modèle est mis en marche à l'aide d'un commutateur que termine un câble souple tenu à la main. Il est actionné par deux chaînes : une pour fermer le circuit par le commutateur placé à l'intérieur du blindage du palan, l'autre pour le couper. Ces opérations se font par un commutateur à main pour les petits modèles.

Signalons encore, sans nous y arrêter, les bascules à pesage automatique, qui tendent à remplacer partout les appareils à main ; les appareils à pesage continu, dont il existe des modèles conçus pour peser toutes sortes de matières, soit pendant l'ensachage, soit au cours du déchargement ; on voyait également de très jolies plieuses automatiques, américaines et françaises. L'une d'elles, à très grand débit, se prête à plus de deux cents combinaisons différentes de pliage d'une feuille de papier. Que de machines, aussi, à clouer les caisses, à étiqueter, à gommer, à rincer les bouteilles !

De nombreux compresseurs étaient également présentés au public ; compresseurs Luchard, le Jyma, le Bavox. Par contre, nous avons vu peu d'enregistreurs de pré-

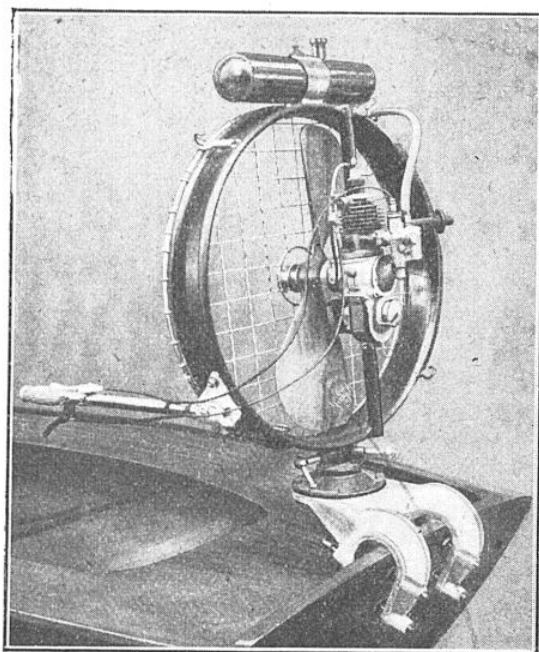


FIG. 5. — LE « RAMEUR »

C'est un propulseur aérien que l'on installe à l'arrière d'un bateau.

sence et de contrôle d'entrée du personnel. Cependant, ces appareils rendent de très grands services aux industriels et aux administrations.

Parmi les appareils de manutention, nous avons remarqué la chaîne câblée à maillons rectangulaires (fig. 2) dont les éléments latéraux sont flexibles ; ils sont constitués par des tronçons de câble munis, à chaque extrémité, d'une attache de maintien. Il y a de un à quatre maillons au mètre courant ; on obtient ainsi une très grande légèreté. Les courroies transporteuses, montées sur « sauterelles » Henry Bergerat (fig. 5) peuvent être actionnées par un moteur à essence installé sur le côté de l'appareil ; ce dispositif nous a paru nouveau. L'ensacheur, que représente notre figure 3, appartient au même constructeur.

De nombreuses machines à bois étaient exposées par différentes maisons françaises et belges. Citons celles des Etablissements Panhard et Levassor ; les nouvelles scies à dédoubler, les scies à grumes, les scies à raban de Louis Brenta ; celles des ateliers Ch. Dankaert, et bien d'autres encore, comme les machines à tronçonner et à abattre les arbres, dont l'importance surprend ceux des visiteurs qui ne sont pas encore familiarisés avec cette industrie

bien spéciale du travail des grumes en forêt.

Un peu perdu dans une allée de l'un des halls de la mécanique, un représentant de la section de navigation, qui ne figure pas encore dans la liste des sections de la Foire de Paris, exposait à l'admiration des amateurs de promenades en eau douce, un propulseur fort intéressant. Le « Rameur », que représente notre photographie (fig. 5), diffère des autres propulseurs à moteurs amovibles, en ce sens qu'il comporte une hélice aérienne, telle qu'on en voit sur les hydroglisseurs, tournant dans un cadre circulaire de 0 m. 80 de diamètre et protégée par un double grillage. Le moteur, de 3 C. V., est placé au milieu du cadre, vers l'avant, et le réservoir d'essence au-dessus. L'ensemble repose sur un socle pourvu d'une crapaudine, dans laquelle s'engage le support du cadre pour permettre à ce dernier d'être orienté en tous sens comme un gouvernail. Une barre fixée au cadre facilite la manœuvre. C'est, en somme, un gros ventilateur orientable qui tire et dirige l'embarcation. Pour les bateaux légers, le *microrameur*, actionné par un moteur de 1 cheval suffit, alors que le *Rameur* convient à des embarcations de 200 à 500 kilogrammes.

Les moteurs

Le moteur est devenu l'âme de tout outillage industriel et agricole, ou, plus simplement, l'auxiliaire de tout le monde. A notre époque, on a plus besoin de moteurs

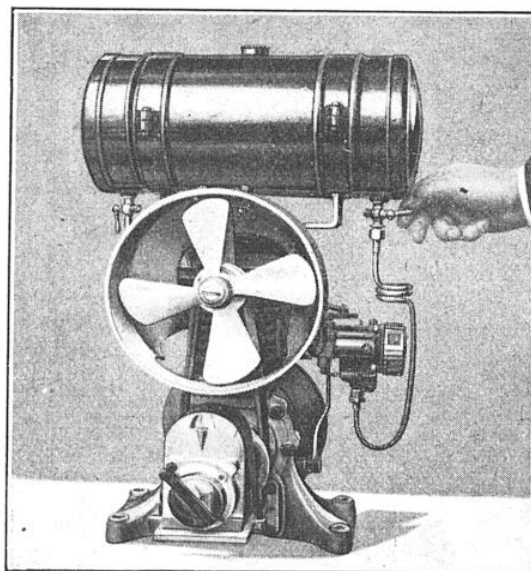


FIG. 6. — LE MOTEUR TRAIN

Il pèse 17 kilogrammes ; sa puissance est de 1 C. V.

que de bras. Quand un atelier, une maison, une villa, une ferme, un château sont reliés à un réseau électrique, il est inutile de se procurer un moteur à essence, à huile lourde ou à gazogène ; mais l'extension des réseaux n'est pas encore suffisante pour permettre à tout le monde d'être usager du courant électrique ; il viendra même un jour où il sera peut-être plus économique de produire soi-même son courant que de l'acheter aux grandes centrales. C'est que le moteur progresse, même le moteur à essence.

Voici, par exemple, le tout petit moteur Train (fig. 6), un moteur bijou, qui entre dans la construction de groupes électrogènes, de moto-pompes, de 1 cheval seulement. Il pèse, seul, 17 kilogrammes. Le groupe électrogène Electro-Lumière, qui fonctionne également à l'essence, présente cette particularité que le moteur monocylindrique à deux temps et la génératrice forment un bloc unique, surmonté du réservoir d'eau auquel est fixé le tableau, le réservoir à essence étant lui-même aménagé dans le socle. Un moteur qui part franchement à la conquête de toutes les installations sérieuses, est le moteur Bernard, également à essence, qui se fait à deux ou à quatre temps. Chaque unité est un bloc massif, duquel ne sort aucun organe mobile. C'est là une heureuse solution, car souvent les moteurs fonctionnent mal parce que de curieuses incompétences se sont amusées à toucher aux organes extérieurs. Ici, rien de semblable n'est à craindre.

Le moteur à essence a vu surgir, au cours de ces dernières années, un sérieux concurrent dans le moteur à huile lourde, et particulièrement dans le type connu sous le nom, d'ailleurs impropre, de moteur semi-diesel. Le semi-diesel est un moteur qui brûle

des huiles lourdes ou du mazout, bas produits de la distillation du pétrole. Ces produits ne peuvent être consommés dans un moteur ordinaire, parce qu'ils ne sont pas suffisamment volatils pour carburer l'air. Dans les moteurs semi-diesel, on chauffe jusqu'au rouge, à l'aide d'une lampe à souder, une boule ou une plaque qui surmonte la chambre de compression, puis on envoie dans cette chambre de l'air comprimé.

Enfin, une pompe projette le combustible pulvérisé contre la surface portée à une très haute température. Le liquide brûle aussitôt, échauffe et dilate fortement l'air comprimé, et le moteur part. Les combustions suivantes suffisent pour maintenir la température voulue dans la chambre pendant toute la durée du fonctionnement du moteur. Aussi, dès que le moteur est parti, supprime-t-on l'air comprimé et seule la pompe d'injection du liquide continue à remplir son office.

La plupart des moteurs semi-diesel fonctionnent suivant le cycle à deux temps, le moteur comprimant lui-même, dans son carter, l'air qui, au moment voulu, sera chassé au-dessus du piston pour balayer les gaz brûlés

à la fin de chaque temps moteur et remplir d'air frais la chambre de combustion. Chaque constructeur adopte, d'ailleurs, des particularités qui le différencient des moteurs concurrents. Ainsi certains moteurs admettent un peu d'eau avec l'air frais (système imaginé par l'ingénieur italien Banki pour les moteurs à essence dont il était parvenu, par ce moyen, à porter la compression à 12 kilogrammes).

Les moteurs semi-diesel à deux temps sont d'une construction beaucoup plus simple que ceux à essence, parce qu'ils ne comportent pas de soupapes, la distribution de

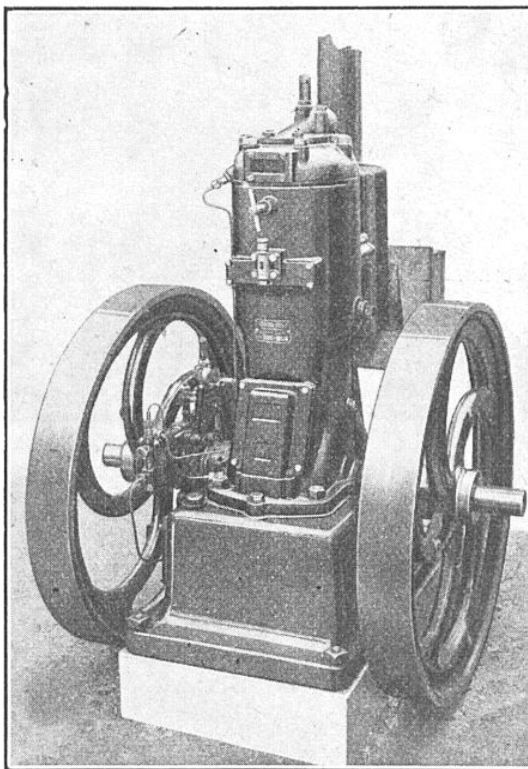


FIG. 7. — MOTEUR VANDERCAMMEN-MORIN
C'est un semi-diesel dont le départ est assuré par une mèche d'amadou allumée.

l'air et l'évacuation des gaz s'effectuant par des lumières pratiquées dans le cylindre, et que débouche le piston aux moments voulus. Le carburateur est remplacé par une pompe d'injection actionnée par un régulateur commandé par l'arbre manivelle. Enfin, le mode spécial d'allumage, que nous avons décrit, supprime la magnéto et les bougies.

Un constructeur, Vandercammen-Morin, a simplifié le problème du départ, en supprimant le réchauffement préalable de la boule et le réservoir d'air comprimé (fig. 7). Il introduit dans un tube une certaine quantité d'amadou qu'il enflamme, puis visse le tube à la partie supérieure de la chambre de combustion. On donne un tour de manivelle pour comprimer l'air dans le carter et l'envoyer dans la chambre de combustion, en même temps que la pompe injecte le carburant dans cette atmosphère et s'enflamme au contact de l'amadou.

Citons, pour montrer l'importance que prennent les moteurs semi-diesel, les moteurs Aster, Ballot (fig. 8), Crossley, Delaunay-Belleville, Renault, A. E. L., etc.

Nos lecteurs n'ignorent pas que, depuis plusieurs années, la recherche du carburant national a rénové l'industrie du char-

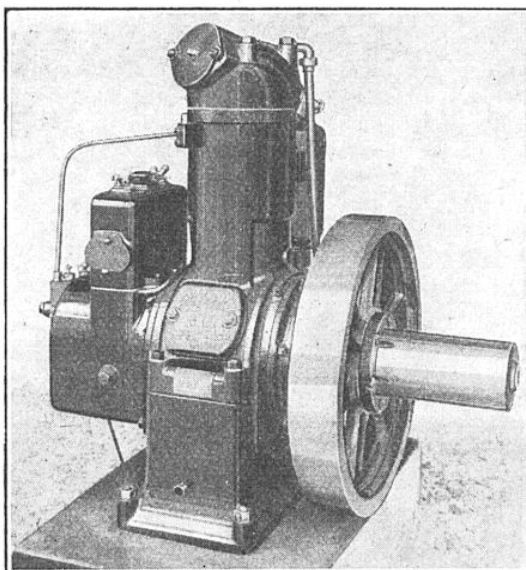


FIG. 8. — MOTEUR BALLOT
C'est un semi-diesel de construction très soignée.

bonnier. En vue de transformer en charbon les plus petites brindilles laissées dans les coupes, de nombreux inventeurs ont imaginé des fours nouveaux, dont plusieurs sont fort intéressants. Le charbon qu'ils donnent est utilisé dans des gazogènes pour produire un gaz pauvre, que l'on commence à brûler avec succès dans des moteurs qui sont tout simplement des moteurs à gaz. Mais il a paru plus logique et moins coûteux de soumettre le bois directement à la distillation dans un gazogène faisant partie

de l'installation motrice. Celle-ci comporte donc un gazogène à bois, un laveur de gaz et un moteur. Nous publions la photographie (fig. 9) d'un groupe Valet, avec moteur de 3/5 C. V. Le gazogène consomme 1 kilogramme de bois (le bois vert est préférable au bois sec) par cheval-heure. Un moteur de 10 C. V. exigerait une dépense de 100 à 120 kilogrammes de bois pour une journée de dix heures de travail. Ajoutons que le gaz et l'air se rencontrent dans un mélangeur spécial avant leur entrée dans le moteur, ce qui permet l'automatisme absolue de la marche à vide et à pleine charge, l'aspiration du moteur s'effectuant à travers le gazogène.

LUCIEN FOURNIER.

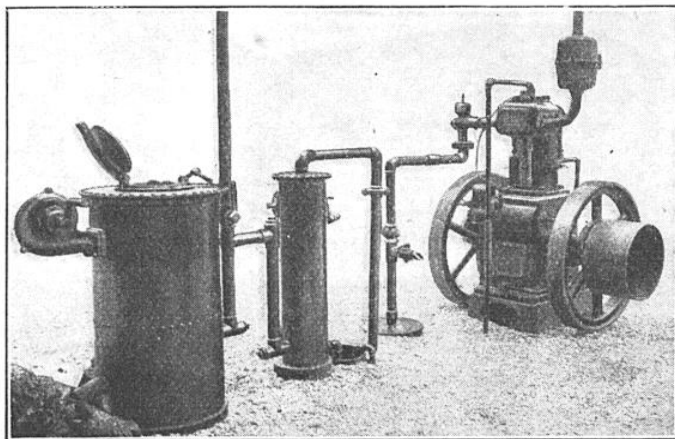


FIG. 9. — GROUPE MOTEUR VALET
Le gazogène au bois est à gauche, le laveur au milieu et le moteur à droite.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

I. De-ci... de-là. — II. Les accessoires pratiques.

I. De-ci... de-là...

Les « 1.500 cmc. » des grandes épreuves de vitesse

CETTE année, les règlements des grandes épreuves internationales de vitesse limitaient à 1.500 centimètres cubes la cylindrée des moteurs, au lieu des deux litres des compétitions précédentes.

1.500 centimètres cubes correspondent à la cylindrée des moteurs des véhicules que l'on dénommait encore, voici trois ou quatre ans, des *voiturettes*.

Aujourd'hui, la puissance développée par ces « 1.500 » dépasse pour certains : 150 C. V., c'est-à-dire que l'on obtient plus de 100 C. V. au litre de cylindrée.

La progression de la puissance spécifique des moteurs de course modernes est constante et, chaque année, on parvient, à force

de recherches et d'habileté, à augmenter encore la vitesse de rotation et à favoriser le remplissage des cylindres aux grandes allures par la suralimentation de gavage au moyen de compresseurs rotatifs (1).

Nous avons déjà indiqué l'échelonnement des puissances successivement réalisées avec les moteurs de course de deux litres : le Ballot de 1921 fournissait environ 80 C. V. ; le Fiat de 1922, 92 C. V. ; le Sunbeam de 1923, 108 C. V. ; l'Alfa-Roméo de 1924, 134 C. V. ; le Delage de 1925, 165 C. V.

Certains des nouveaux 1.500 cmc. ne sont pas loin d'atteindre la puissance des « deux litres » de 1925.

Le huit cylindres en ligne est généralement adopté, mais voici le *deux temps* qui entre sérieusement en lice. Les Sima-Violet sont équipées, en effet, d'un moteur à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 103, Janvier 1926.

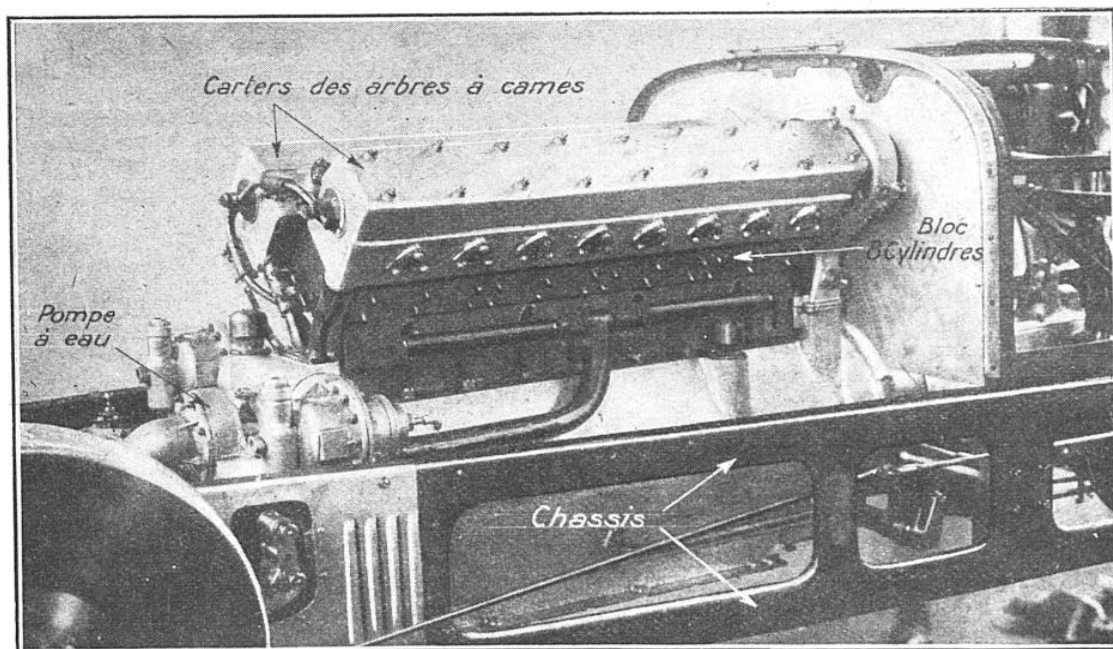


FIG. 1. — MOTEUR TALBOT, A HUIT CYLINDRES EN LIGNE DE 1.500 CENTIMÈTRES CUBES DE CYLINDRÉE

Aujourd'hui moteur de voiture de course, un « 1.500 cmc. » était considéré, voici trois ans à peine, comme moteur de « voiturette ».

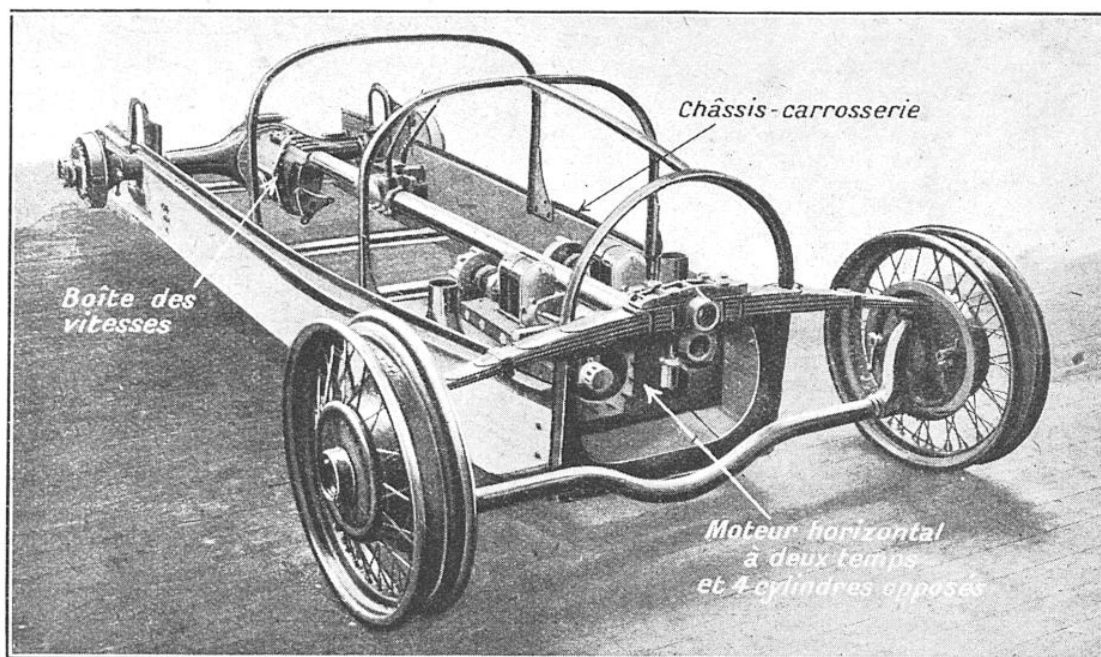


FIG. 2. — MOTEUR SIMA-VIOLET, A QUATRE CYLINDRES HORIZONTAUX OPPOSÉS DE 1.500 CENTIMÈTRES CUBES DE CYLINDRÉE, FONCTIONNANT SELON LE CYCLE A DEUX TEMPS
C'est le moteur le plus puissant de ce genre qui ait été encore conçu pour la voiture de course.

deux temps à quatre cylindres horizontaux opposés.

Un progrès très décisif dans la fabrication des moteurs des voitures de course est représenté par la sécurité que donnent les roulements à rouleaux pour le vilebrequin et les têtes de bielles ; c'est une question pratiquement au point. Très avantageux également est le graissage sous pression à deux pompes et réservoir d'huile intermédiaire.

Habituellement, une seule pompe envoie l'huile aux différents organes et le lubrifiant retombe ensuite au fond du carter du moteur. Ici, l'une des pompes assure la circulation, et la seconde est chargée de prendre l'huile dans le carter et de l'évacuer dans un réservoir séparé de grande capacité. La quantité d'huile em-

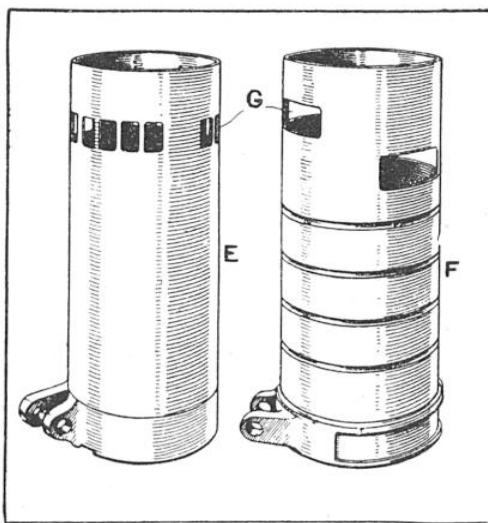


FIG. 3. — LES CHEMISES DE DISTRIBUTION D'UN SANS-SOUPAPES PANHARD

A l'intérieur de la chemise F coulisse la chemise E. Toutes deux sont animées de déplacements verticaux de montée et de descente dans le cylindre par des bielles attachées aux oreilles que l'on remarque à leur partie inférieure. Les lumières G et celles qui leur sont opposées viennent tour à tour en conjonction avec les orifices d'admission et d'échappement du cylindre.

ployée et le circuit qu'elle parcourt, garantissent son refroidissement régulier qui lui permet de conserver toutes ses qualités. Il n'est pas douteux que les coussinets à rouleaux et le graissage à deux pompes soient utilisés dans un avenir prochain sur les moteurs de service. Cependant, on doit noter qu'avec les coussinets à rouleaux, il devient plus difficile de rendre le moteur très silencieux.

A propos des sans-soupapes

Plusieurs lecteurs de *La Science et la Vie* nous demandent pourquoi les sans-soupapes, qui se présentent comme des moteurs à très bon rendement, n'ont pas gagné plus de constructeurs, particulièrement en Amérique, où est né l'un

des modèles les plus satisfaisants : le Knight à deux fourreaux.

De telles inventions exigent une fabrication très soignée, réclamant un excellent outillage et une longue expérience, ce qui conduit à un prix de revient assez élevé. D'ailleurs, quantité d'essais ont été tentés pour établir des distributions sans-soupapes, mais très peu de systèmes ont été retenus en construction courante.

Le Knight à deux fourreaux est le plus répandu. Dans ce type, deux chemises concentriques sont disposées entre le piston et le cylindre. Par l'intermédiaire de bielles entraînées par un arbre à excentriques, les chemises sont animées de mouvements d'allées et de venues dans le sens vertical, qui permettent d'amener en conjonction, aux moments voulus, des lumières d'admission et d'échappement avec les orifices d'alimentation et d'évacuation du cylindre.

Ce moteur, qui apparut vers 1908, fut construit, en Amérique, par Knight et Kilbourne, ses inventeurs, en Angleterre, par Daimler, en France, par Panhard, en Belgique, par Minerva, et en Allemagne, par Mercedes.

Knight, ayant fait prématurément une conférence en Angleterre sur les particularités de son invention, fut déchu de ses droits en France vers 1911.

Actuellement, Daimler en Angleterre, Minerva en Belgique, Panhard, Voisin et Peugeot en France, Stearns, Willys Knight et la Yellow Coach Manufacturing Co, en Amérique, continuent à le fabriquer. La Willys Knight, notamment, produit plus de 200 voi-

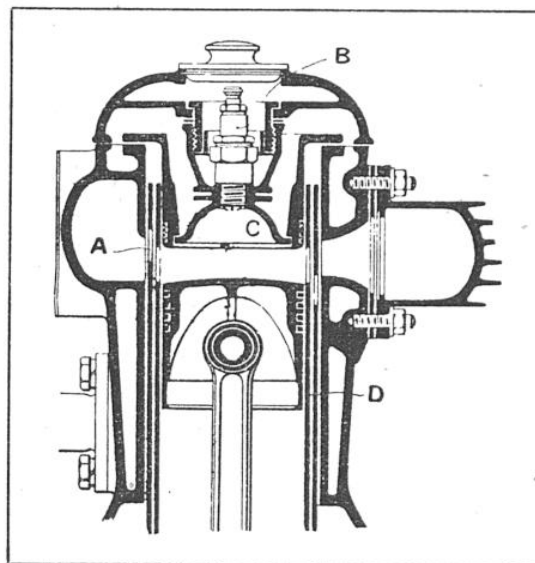


FIG. 4. — LA TÊTE DE CYLINDRE D'UN SANS-SOUPAPES PANHARD

On voit ici les lumières d'admission A ouvertes. La bougie d'allumage B est au centre de la chambre d'explosion C. Les chemises D (E et F de fig. 3) sont disposées entre le piston et le cylindre.

tures par jour. Panhard a profondément transformé le type d'origine avec ses chemises minces et légères en acier régulé. Le remplissage des cylindres est excellent et le moteur peut ainsi supporter des régimes très élevés.

Le second type de sans-soupapes consacré par l'expérience est le Burt Mac Collum à une seule chemise par cylindre, animée d'un mouvement conjugué d'allée et

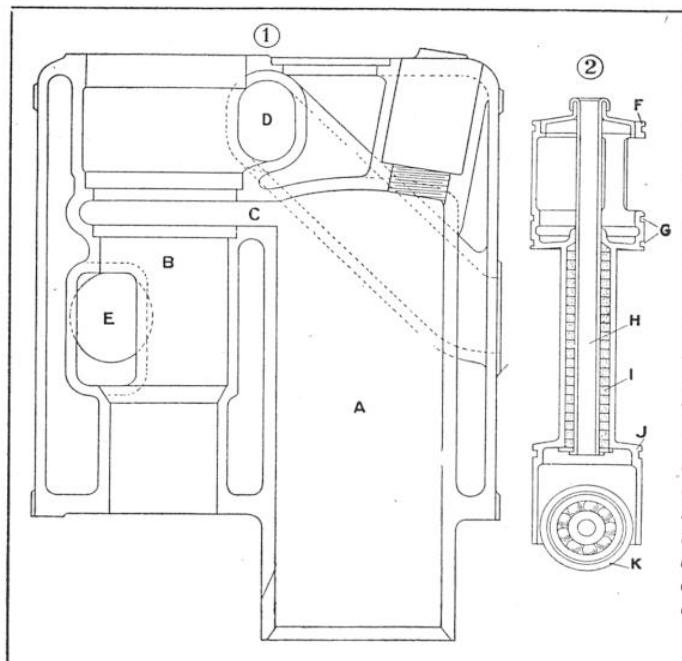


FIG. 5. - COUPE SCHÉMATIQUE D'UN SANS-SOUPAPES WÄTTEL

1. Le cylindre A porte sur le côté un cylindre annexe B, dans lequel se déplace verticalement le tiroir de la figurine 2. Le cylindre B communique avec le cylindre A par le canal C. L'admission s'opère par le canal D et l'échappement par le canal E. — 2. Le tiroir comprend deux pistons, celui supérieur percé de lumières, garnis de segments d'étanchéité F G et J. Ils sont reliés par une tige creuse comportant une garniture isolante en amiante I et un canal central de graissage H. Les déplacements verticaux du tiroir sont obtenus par une came sur laquelle roule le galet K. Tour à tour, le canal C est ainsi mis en communication avec D pour l'admission et E pour l'échappement.

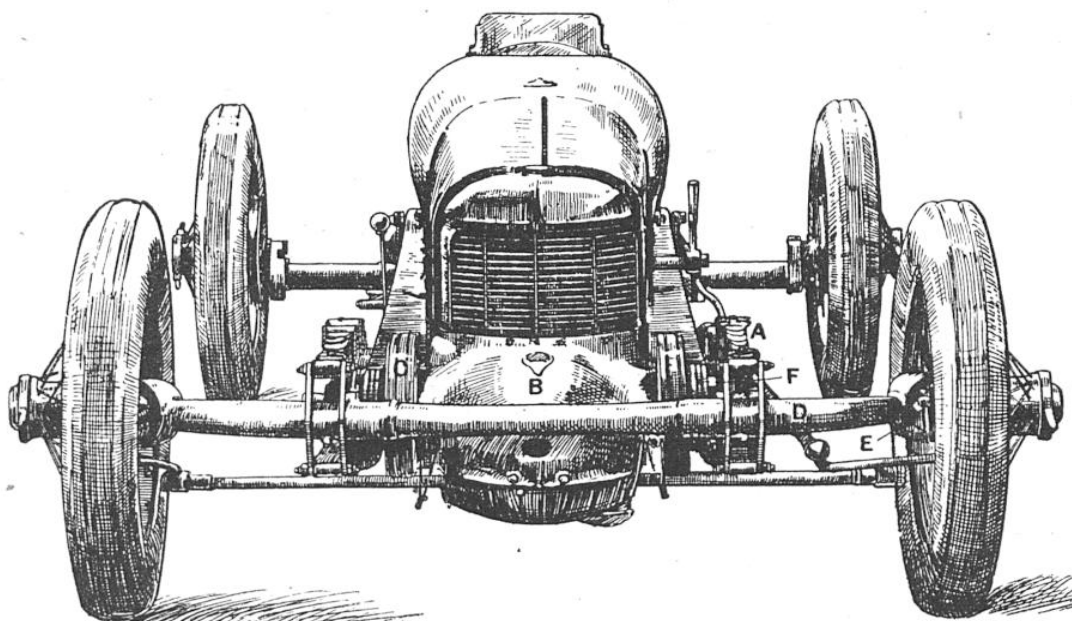


FIG. 6. — VOITURE AMÉRICAINE DE COURSE MILLER, A ROUES AVANT MOTRICES

Tout le groupe moteur-transmission est à l'avant, le châssis s'appuie sur l'essieu D par des demi-ressorts A. Le carter de différentiel B porte, de chaque côté, les freins C. Des arbres latéraux à cardans E et F entraînent les roues avant, qui sont donc à la fois motrices et directrices. Le but de cette transformation est de réaliser une meilleure adhérence des roues motrices, sur lesquelles pèse de la sorte tout l'ensemble des mécanismes.

de venue verticales et de déplacement latéral que l'on a dénommé mouvement *louvoyant*. Ce type de sans-soupapes fut exécuté, avant-guerre, par Argyll, en Angleterre, et Piccart Pictet, en Suisse. Il a été, récemment, adopté par Vauxhall, en Angleterre, dans un moteur à six cylindres dessiné par l'éminent ingénieur Ricardo, puis par Albert Guyot et Cozette, en France, pour des véhicules de course.

La firme belge Impéria a repris le sans-soupapes Fisher, fabriqué avant-guerre en Suisse par son inventeur et par Delaunay et Clayette, en France, tout en lui apportant de très intéressantes améliorations. Deux tiroirs plats voyagent verticalement dans des évidements prévus dans la paroi même du cylindre, sous l'action d'un levier oscillant, entraîné de façon constamment positive par deux cames. Ouvertures et fermetures sont très rapides et les tiroirs légers ne limitent pas la vitesse de rotation (1).

Un autre type de sans-soupapes, moins connu, est le Wattel, à tiroir cylindrique vertical, manœuvré par une came à la façon d'une soupape. Étudié d'abord pour la voiture — il figurait au Salon de 1920 sur le châssis Wattel-Mortier — il a été adapté par la suite au moteur d'avions ; un 400 C. V. de ce modèle a été homologué par le Service technique de l'Aéronautique. Il est fort probable que nous le reverrons sur la voiture,

(1) Voir LA SCIENCE ET LA VIE, n° 104, du mois de Février 1926.

car il est à la fois simple et de très bon rendement.

En résumé, si les sans-soupapes ne se sont pas développés autant que leurs qualités pouvaient le faire présager, c'est en raison des brevets protecteurs d'abord et surtout du soin et de l'expérience qu'ils imposent pour être bien réalisés.

La routière la plus rapide du monde

Puisque nous sommes sur le terrain du sans-soupapes, rappelons que la voiture de série ayant fourni officiellement la plus grande vitesse sur longue distance est la 35 C. V. huit cylindres Panhard, sans-soupapes, à deux chemises.

Sur la piste de Montlhéry, carrossée en monoplace, avec moteur de série poussé et démultiplication à grand développement, elle a couvert 193 km. 507 dans l'heure et bouclé les 100 kilomètres à 201 km. 785 de moyenne.

Avec de vastes et confortables carrosseries fermées, moteur à régime limité et démultiplication de tourisme, elle reste, d'ailleurs, capable d'exceptionnelles vitesses moyennes ; en côte, elle laisse l'impression d'un ascenseur à l'allure vertigineuse.

La voiture de tourisme la plus puissante

Elle est construite par Ettore Bugatti, dont les voitures de course et de sport sont réputées. Dans ce modèle très spécial,

Bugatti a recherché le fonctionnement le plus souple, le plus silencieux et le maximum de confort pour la carrosserie. L'empattement est de 4 m. 50, la voie de 1 m. 65 et les roues sont munies de pneus de 980×175.

Le moteur est un huit cylindres en ligne de 15 litres de cylindrée ; chacun des cylindres a 125 millimètres d'alésage et 150 millimètres de course. Il développe environ 300 C. V. vers 1.800 tours, c'est dire qu'on l'a voulu puissant, surtout aux basses allures. Traité selon la formule des 1.500 cmc., il donnerait plus de 1.500 C. V. Mais il lui faudrait avoir quelque vingt-quatre cylindres.

Trois vitesses sont prévues, et c'est la seconde qui est en prise directe. En fait, on ne doit pour ainsi dire jamais se servir que de cette combinaison, la réserve de puissance du moteur pouvant répondre à tous les efforts qu'on est appelé à imposer à la voiture. L'ingénieuse étude de tous les détails, l'emploi des meilleures matières premières, un usinage de la plus extrême précision garantissent une limite de poids raisonnable ; le véhicule en ordre de route doit peser 2.300 kilogrammes environ.

C'est, évidemment, une voiture de nabab, mais on doit admirer sans réserve le grand constructeur qui a su oser cette réalisation audacieuse, véritable œuvre d'art.

Les tendances en carrosserie

Quoique relativement plus lente à se transformer que les mécanismes, la carrosserie de l'automobile évolue sérieusement, et les fabricants se détachent de plus en plus des vieilles habitudes classiques, conservées de la conception de la caisse des voitures à chevaux.

Longtemps on n'admit pas d'autres procédés que l'établissement de solides armatures de bois renforcées de robustes ferrures exécutées à la main. On tombait dans un double écueil : poids et prix de revient élevés. Weymann, avec ses conduites intérieures souples garnies de simili-cuir, fut le premier à entrer dans une voie nouvelle.

Gabriel Voisin, par d'adroits assemblages du bois et du métal, par des formes extérieures réduisant la résistance à l'avancement sans nuire au confort intérieur, suivit la même voie : celle de la légèreté et du silence.

Citroën, avec sa « Tout acier », innovait, en France, la carrosserie entièrement métallique, faite de panneaux emboutis réunis à la soudure électrique. C'est la méthode américaine de production en grosse série.

Une tendance plus récente et qui mérite d'être signalée, est celle adoptée par quelques carrossiers et qui consiste à surbaissier autant que possible la caisse en la faisant plonger dans le châssis. De part et d'autre du cadre, elle descend au-dessous des longerons ; à l'intérieur sont disposés des encastrement entre les longerons et un tambour central enveloppant la transmission. Ainsi peut-on

admettre les marchepieds à l'intérieur de la caisse, et les passagers arrière trouvent, dans des sortes de « bains de pied » ou *caves*, développement pour allonger les jambes.

La silhouette n'est pas déplaisante. Les sièges, reportés entre les essieux, bénéficient de la meilleure assiette. Un emplacement devient disponible pour loger de spacieuses malles. La voiture, peu élevée, offre moins de résistance à l'air et se montre mieux équilibrée.

Quelle que soit la méthode, on traite donc maintenant la carrosserie automobile avec logique. Ce n'est plus un carrosse aux lignes fantaisistes, mais une caisse de lignes sobres aménagée pour le transport confortable de ses occupants.

Roues avant motrices

Jusqu'ici, sur les véhicules dits de tourisme, les roues motrices étaient généralement celles d'arrière. Seuls, quelques poids lourds présentent parfois les roues motrices à l'avant, comme ceux de Blum-Latil ; certains tracteurs puissants ont leurs quatre roues motrices. Quelques véhicules légers assez spéciaux sont également dans le même cas : la voiturette de livraison Cafford, le cyclecar Micron, que nous avons eu déjà l'occasion de décrire ; le Villars, équipé d'un deux temps de 350 cmc.

Des essais, effectués en Amérique par Miller, en Angleterre par Alvis, en Italie par Itala, ont montré que, pour la voiture de course, surtout celle particulièrement destinée à la piste, les roues avant, plus régulièrement *chargées* que celles d'arrière, procuraient un rendement de l'entraînement sensiblement meilleur et plus de stabilité dans les virages.

L'idée a été retenue également pour des véhicules de service. Fiat en Italie, Buccioli et Sigma en France, étudient la question et il se pourrait fort bien qu'au prochain salon figurassent plusieurs voitures de ce genre.

Moteur, embrayage, boîte des vitesses, transmission et différentiel forment, dans ce cas, un bloc complet. Deux arbres latéraux à cardans le relient aux roues motrices. Tout l'arrière du châssis devient libre. Les longerons peuvent être rapprochés du sol au maximum et l'installation de la caisse s'en trouve facilitée.

Sans doute, l'étude de l'entraînement des roues à la fois directrices et motrices est-elle plus délicate, puisqu'il faut utiliser des joints de cardan à grande course, mais la solution peut fort bien se développer et contribuer à rendre la fabrication sensiblement moins onéreuse.

II. Les accessoires pratiques

Un carburateur à débouchage automatique

La plupart des irrégularités et des arrêts dans l'alimentation du moteur sont dus à de menus corps étrangers, à une goutte d'eau

qui obstruent le gicleur du carburateur. Force est alors de démonter ce dernier, puis le gicleur, afin de le déboucher.

Dans le carburateur Legrain, ce débouchage est rendu automatique par une disposition très simple, qui procure, d'ailleurs, plusieurs autres avantages. Dans cet appareil, dont nous donnons plusieurs coupes ci-contre, le corps *A* est relié par une bride *B* à la tuyauterie d'admission. Au centre d'une buse biconique *C* est disposée une cheminée *D* à l'intérieur de laquelle est placé le gicleur *H*. Une cuve à niveau constant *E* alimente, par le conduit *F*, une poche *G*, située sous le gicleur. Celui-ci est noyé, c'est-à-dire qu'il est situé un peu au-dessous (*h*) du niveau constant maintenu dans la cuve d'alimentation d'essence. Au repos, l'essence monte jusqu'à ce niveau, dans la cheminée *D* qui entoure le gicleur *H*, et constitue de la sorte une réserve, qui sera vidée selon les besoins des reprises plus ou moins rapides qu'on demandera au moteur.

Pour le départ et le ralenti, un conduit de dérivation renferme un orifice calibré *I* et porte une entrée d'air réglable *J*. Il se prépare un mélange riche, dirigé vers le moteur par la canalisation *K* aboutissant auprès de la tranche du papillon *L* de réglage d'admission. Quand on accélère le moteur et qu'on ouvre le papillon *L*, l'essence contenue dans la cheminée *D* est appelée facilement, la reprise sera franche sur mélange riche. A mesure que l'accélération se produit, il descend par le conduit *P* de l'air chaud pris vers la tuyauterie d'échappement, lequel vient provoquer une émulsion de l'essence débitée par *H* et favorise sa pulvérisation et son brassage. Cette arrivée d'air donne également un freinage du débit de combustible, qui fournit, concurrentement avec la position du gicleur noyé, l'automa-

tisme, c'est-à-dire l'alimentation régulière du moteur à toutes les allures.

Voyons, maintenant, le débouchage automatique du gicleur. Une bille *N*, repoussée par un ressort, peut être déplacée à l'aide d'un doigt de manœuvre et d'un renvoi à sonnette *M*. Si par ce renvoi — relié à une

manette montée à portée du conducteur — on appuie sur le doigt, on repoussera la bille et on viendra masquer l'orifice communiquant avec la cuve. En même temps le conduit *F* sera mis en communication avec un canal *O* débouchant près de la tranche supérieure du papillon lorsque celui-ci est fermé. Si, dans ces conditions, on tourne le moteur

à la main ou au démarreur électrique, l'essence de la poche *G* va être appelée par le conduit *O*; comme cette réserve est petite, c'est de l'air qui va bientôt descendre par le gicleur; corps étrangers, poussières, gouttes d'eau seront entraînés et le gicleur débouché.

Le déboucheur donne une autre commodité. Le départ est-il difficile? Un coup de manette! En même temps que l'aspiration s'établit par le conduit de départ normal *K*, un appoint d'essence pris à la poche *G* monte par le conduit *O* et enrichit momentanément le mélange.

Nous avons déjà indiqué que le moyen le plus sûr et le plus prudent pour descendre une côte était de freiner par le moteur, en coupant l'allumage et en fermant

les gaz. Mais deux inconvénients se manifestent alors : l'huile remonte dans la tête des cylindres et les bougies s'encrassent. Ouvrons le déboucheur : une fois la réserve absorbée, le moteur va aspirer de l'air pur. On peut, dès lors, descendre sur le moteur, allumage en fonctionnement et papillon des gaz ouvert, il ne se produira ni remontée d'huile ni encrassement de bougies.

A. CAPUTO.

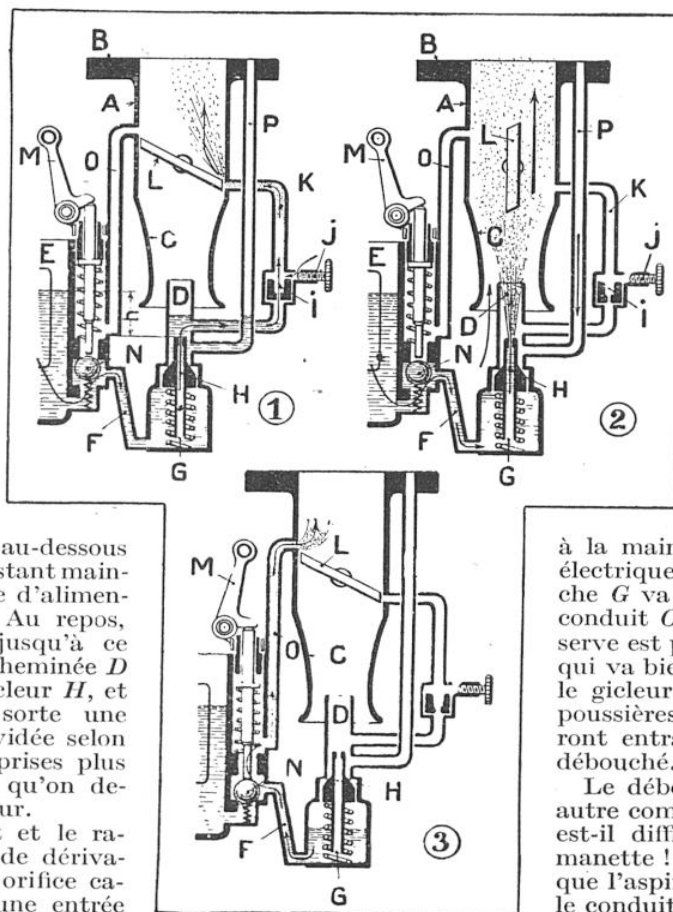


FIG. 7. - COUPES DU CARBURATEUR LEGRAIN A DÉBOUCHEUR DE GICLEUR AUTOMATIQUE

1. Fonctionnement au ralenti ;
2. Fonctionnement à pleine admission ;
3. Le débouchage automatique du gicleur.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

I. Instruisons-nous. — II. Schémas et montages. — III. Les idées de nos lecteurs. — IV. Horaire de principaux postes de diffusion.

I. Instruisons-nous

Quel est le mécanisme de la détection par les cristaux ?

La fonction détectrice des ondes de haute fréquence utilisées en T. S. F., que réalisent tous les dispositifs connus sous le nom de « détecteurs », est l'âme des postes récepteurs des radiotransmissions, qu'il s'agisse de télégraphie, de téléphonie, de téléscripteur ou de télémechanique.

Aucun de nos sens humains ne nous permettant de déceler directement l'énergie de radiation des ondes électromagnétiques, il était nécessaire, pour réaliser des liaisons par ce moyen, de transformer cette énergie en une autre manifestation, visible, audible, pouvant impressionner nos centres nerveux ; c'est le rôle des « détecteurs » de permettre ce résultat.

L'être humain ayant, par rapport à ces ondes mystérieuses, même situation qu'un aveugle par rapport à notre univers visible, c'est avec la plus grande raison que le détecteur est désigné fréquemment par le terme d'« œil électrique ».

Cette constatation nous montre l'importance primordiale de cet organe et nous incite à en faire connaître — autant que cela nous est possible — le mécanisme à nos lecteurs.

L'honneur de la découverte du premier détecteur revient à notre célèbre compatriote M. le professeur E. Branly. C'est lui qui ouvrit, dans son modeste laboratoire de la rue de Vaugirard, par des expériences devenues classiques, la voie d'où devait sortir toute la radiotechnique moderne.

Cet humble et premier détecteur, le « cohéreur », était délicat, fantasque sou-

vent, difficile à manier, mais nous lui devons tant de nos premières joies de sans-filiste que nous considérons comme un devoir de rendre, une fois de plus, hommage à son inventeur.

L'attention appelée sur le problème, les recherches, couronnées de nombreux succès, se poursuivirent sans interruption tant en France qu'à l'étranger, et ce fut bientôt une véritable floraison de détecteurs nouveaux, et principes et de modèles infiniment variés. L'électrolytique de Ferrié, les cristaux mis en

lumière par Picard, le détecteur magnétique de Marconi, la valve de Fleming en sont les types caractéristiques.

Chacun d'eux connut la vogue ; pour beaucoup, elle fut éphémère, et le temps a sanctionné, parmi tous, deux types nettement différents à bien des

points de vue : les contacts à cristaux et la valve à trois électrodes.

Nous étudierons, aujourd'hui, les détecteurs de la première classe, qui présentent un puissant intérêt.

Ils ont pour eux la simplicité, la facilité de leurs montages, l'absence, en général, de sources auxiliaires, la pureté des réceptions qu'ils procurent, leur rusticité et leur excellent rendement, mais ils ont contre eux le manque de puissance et de sélectivité et leur sensibilité exagérée aux perturbations atmosphériques. Ils restent, néanmoins, le type du détecteur démocratique par excellence.

Leurs adeptes sont nombreux, c'est par eux que commencent les jeunes, à eux que s'adressent les bourses modestes, aussi leur devons-nous cette étude.

Pourquoi faut-il détecter et comment se présente, en première analyse, le phénomène de la détection ?

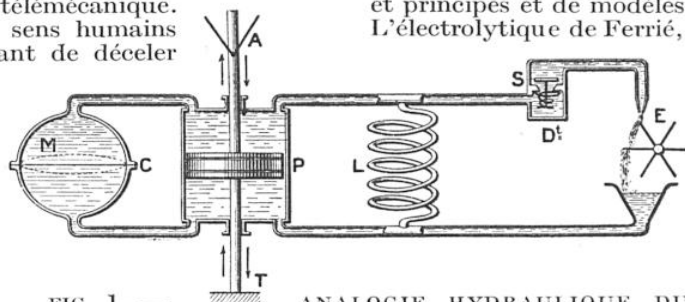


FIG. 1. — ANALOGIE HYDRAULIQUE DU FONCTIONNEMENT D'UN DÉTECTEUR A CRISTAL

Voici à quoi correspondent les symboles de ce schéma : A, antenne ; T, terre ; P, piston dont le mouvement alternatif représente le courant reçu par le poste ; C, conducteur ; L, self-induction ; S, soupape détectrice ; E, écouteur.

Une analogie hydraulique, un peu simple certainement, mais exacte dans ses grandes lignes, va nous permettre de répondre à ces questions.

La figure 1 est la traduction hydraulique d'un montage récepteur complet à galène (ce terme « à galène » qui n'est qu'un exemple particulier du phénomène général de la détection à cristaux, sera utilisé pour simplifier le texte).

Dans un corps de pompe se meut, d'un mouvement alternatif, un piston P . Ce mouvement traduit la variation des charges électriques de l'antenne, c'est pourquoi nous avons désigné les extrémités de la tige de manœuvre par les symboles usuels A et T (antenne et terre).

Des conduites unissent les parties supérieure et inférieure du corps de pompe : à gauche, à un réservoir C , muni en son milieu d'une membrane élastique M ; à droite, à un serpentin en tube mince de diamètre L ; puis à une boîte à clapets D^t , à la partie supérieure, et à un entonnoir de retour de liquide, à la partie inférieure.

En E , une roue à aubettes, mue par le jet sortant de D^t .

Voyons le fonctionnement du système. Lorsque le piston monte, l'eau, évacuée de la partie supérieure, se dirige à la fois vers C et L ; L , fin et long tuyau à parois courbes, oppose une forte résistance au mouvement du fluide analogue à la résistance au mouvement électrique d'une inductance (appelée couramment « self »); l'eau ira donc, de préférence, vers C ; en s'accumulant au-dessus de M , elle fera fléchir cette membrane qui, étant élastique, accumulera une certaine partie d'énergie qu'elle pourra restituer au fluide en reprenant sa position primitive. Nous retrouvons ici l'analogie du rôle du condensateur.

Des phénomènes identiques, mais d'ordre inverse, se produiront lorsque le piston descendra.

La « gêne au mouvement », par suite de l'inertie et des frottements, de l'eau dans L sera, à chaque instant, équilibrée par le jeu de la membrane M jusqu'à limite de l'élasticité de cette membrane.

Les « oscillations », car il s'agit là d'un véritable phénomène oscillant, du système CL ont, d'après les caractéristiques de construction des éléments, une période propre; elles atteindront leur maximum d'amplitude lorsque le mouvement alternatif de P aura la même période que le système $CP L$. A ce moment-là, l'ensemble $CP L$ est « accordé », analogie avec l'accord électrique d'un système de réception.

C'est à ce moment que nous pourrions

prendre, sous forme de courant liquide, le maximum d'énergie aux extrémités de L pour l'envoyer au détecteur et à l'organe de réception proprement dit.

Cet organe de réception, en pratique électrique, est un écouteur; or, la membrane de cet écouteur est dans la parfaite impossibilité, par suite de son inertie, de suivre les variations alternatives de haute fréquence du courant antenne-terre, d'une part, et, d'autre part, nous savons que ces variations se composent d'actions d'égale amplitude se produisant tantôt positivement, au-dessus du zéro, tantôt négativement, en dessous; étant égales, mais de sens opposés, la somme de leurs effets est nulle. Ceci peut être comparé à l'opération que réaliserait un commerçant en recevant 1.000 francs d'une main d'un de ses clients et les donnant, de l'autre, à l'un de ses fournisseurs.

Pour obtenir un effet constamment positif, il faut donc supprimer l'effet négatif inverse, c'est le rôle du détecteur.

On voit, de suite, qu'il agit comme la soupape S de D^t , qui ne laisse passer le courant d'eau que dans un seul sens.

Le rôle du détecteur est donc, avant tout, d'être un rectificateur de courant alternatif. De plus, il totalise la somme élémentaire d'énergie de chaque demi-période qu'il laisse passer et fournit au téléphone l'énergie modulée suivant le rythme des sons que supporte l'onde porteuse à fréquence inaudible.

Ceci dit, comment fonctionne réellement un détecteur? Pourquoi joue-t-il ce rôle de « soupape»? En un mot, en prenant la galène comme type, que se passe-t-il entre la pointe et le cristal?

Ce sont là des phénomènes d'ordre de grandeur atomique, et nous en sommes réduits à quelques hypothèses, sur lesquelles, cependant, des études récentes ont jeté un jour tout particulier.

L'électrisation de contact, la thermo-électricité, l'ionisation des couches en semi-contact, ont été proposées par de nombreux chercheurs. Aucune ne peut nous satisfaire convenablement; seule, la thermo-électricité, dans le cas de réception de signaux intenses, paraît jouer réellement un rôle, mais un rôle insuffisant.

On y voit plutôt, maintenant, le perçage unilatéral d'un condensateur à électrodes dissymétriques (pointe et masse) séparées par une couche de diélectrique, air ou autre, dont l'épaisseur n'excède pas les dimensions de l'atome.

Les recherches de M^{lle} P. Collet, de J. Cayrel, de H. Pélabon nous amènent à la curieuse théorie suivante:

La galène (et les autres détecteurs lui sont

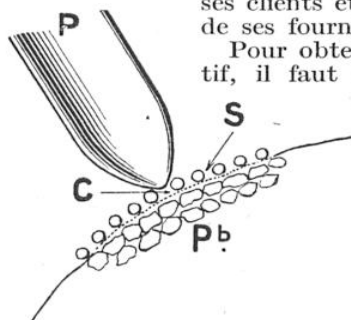


FIG. 2. — DISPOSITION D'UNE POINTE MÉTALLIQUE SUR UNE SURFACE « ACTIVE » DE GALÈNE

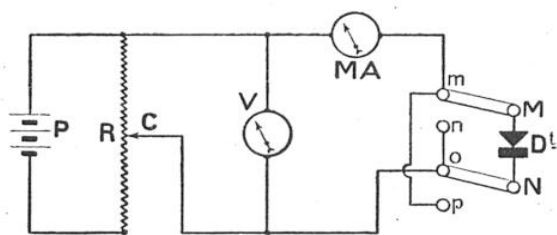


FIG. 3. — COMMENT ON ÉTUDIE LA PROPRIÉTÉ « DÉTECTRICE » D'UN CONTACT À CRISTAL

assimilables) présente, sur certaines de ses faces cristallines, une modification superficielle telle que la couche immédiatement en contact avec l'air est uniquement formée d'atomes isolants de soufre : ce sont les faces actives.

On conçoit alors le semi-contact pointe-galène vu, aux dimensions atomiques, sous la forme de la figure 2. En *S*, une couche plus ou moins continue d'atomes de soufre ; en *Pb*, une couche conductrice de plomb et de sulfure de plomb. La pointe *P*, lorsqu'elle est en « position de détection », est calée par les atomes isolants superficiels, de telle sorte qu'entre son extrémité et la masse conductrice *Pb* existe une très mince lame d'air.

La dissymétrie des électrodes ne permet alors le passage du courant que dans un sens.

Ceci expliquerait assez bien l'irrégularité de l'énergie détectée, la nécessité de la recherche d'un point de « calage », dit *point sensible* ; les perturbations, dues aux décharges orageuses qui, violentes, dérangent l'équilibre moléculaire de calage de la pointe ; enfin, le phénomène constaté de points sensibles bons en télégraphie, mauvais en téléphonie, parce que cette dernière, ayant une énergie moyenne plus faible, exige un diélectrique moléculaire plus mince.

Le nombre des corps détecteurs par contact est énorme ; chaque jour, on en constate de nouveaux ; leur étude, en particulier par ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à la minéralogie, peut être à la fois intéressante et fructueuse. Qu'ils apprennent que ce n'est pas simplement en remplaçant la galène d'un détecteur ordinaire par le minéral à étudier que l'on peut résoudre la question.

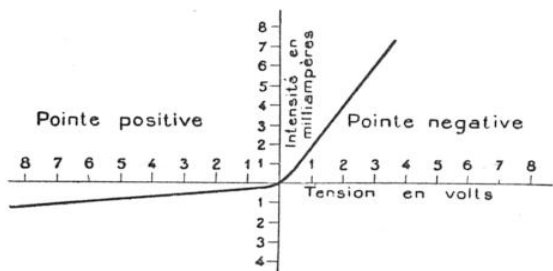


FIG. 4. — COURBE DU COURANT CIRCULANT À TRAVERS UN CONTACT « CUIVRE-GALÈNE »

Pour la résoudre *entièrement*, scientifiquement, quoique d'une façon bien simple, il faut tracer la courbe du courant continu passant à travers le contact étudié successivement dans les deux sens.

L'appareillage d'étude complet est représenté par la figure 3.

Il comporte : en *P*, une pile de 5 à 6 volts ; en *R*, un potentiomètre de résistance d'environ 300 ohms ; en *V*, un voltmètre ; en *MA*, un milliampèremètre, et, à droite, un distributeur permettant d'inverser le sens du courant sur l'ensemble *D* à étudier.

Le courant circulant, par exemple, dans le sens pointe-minéral, on fait varier la tension par le jeu du curseur sur *R*, et l'on note de volt en volt, indiqués par *V*, les déviations ; on inverse ensuite le sens du courant dans le contact et on refait les mêmes mesures.

Avec ces chiffres, on établit une courbe analogue à celle de la figure 4, en portant les tensions sur l'axe horizontal et les intensités sur l'axe vertical.

Pour un corps non détecteur, cette courbe est une ligne droite ; pour un corps détecteur, elle présente un point de flexion (situé au zéro dans la courbe représentée, qui est celle d'une galène) ; c'est à ce point que se produit le phénomène de détection, et ce phénomène est d'autant plus puissant que l'angle des deux branches de la courbe est plus aigu près du sommet.

Nous donnons enfin, figure 5, pour terminer cette étude, au cours de laquelle nous avons dû laisser dans l'ombre de nombreux points intéressants, sur une notion pratique, un montage à galène à variomètre *V*, qui est certainement l'un des plus simples et des meilleurs.

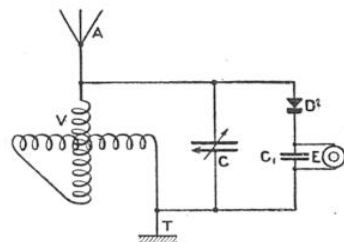


FIG. 5. — SCHÉMA D'UN EXCELLENT RÉCEPTEUR À GALÈNE

II. Schémas et montages

Augmentons la puissance des montages à galène

COMME nous l'avons vu au cours de l'étude précédente, l'un des rôles du détecteur à galène est de supprimer la moitié de l'énergie reçue par l'antenne, afin d'assurer le fonctionnement correct des écouteurs.

Le cristal, ne pouvant dans aucun cas — actuellement — recevoir de l'énergie supplémentaire d'une source locale, ne pouvant pas, en un mot, travailler en amplificateur, comme la lampe, il est impossible, en mettant les choses au mieux, de fournir,

grâce à lui, plus d'énergie au téléphone que n'en reçoit l'antenne. Encore faut-il tenir compte des pertes nombreuses qui se manifestent surtout au cours de la réception des ondes courtes, pertes par résistances diverses, fuites variées, mauvaise utilisation des circuits, etc... et telles qu'il est réellement merveilleux, après toutes ces dépenses, de recevoir encore « quelque chose ».

Il existe, pour récupérer cette énergie perdue, un certain nombre de dispositifs, tous basés sur le même principe : l'emploi de deux détecteurs additionnant leurs effets et dont l'un détecte les demi-périodes positives, l'autre, les négatives.

Nous donnons deux montages pratiques, l'un utilisable unique-

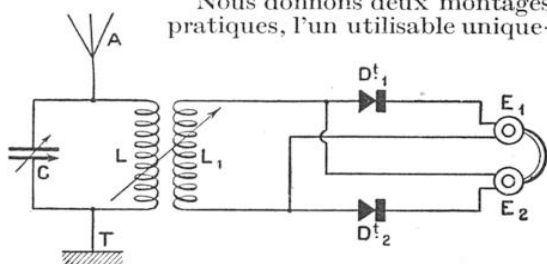


FIG. 6. — MONTAGE « TOTALISATEUR » A DEUX CRISTAUX, UTILISANT UN CASQUE DÉDOUBLÉ

ment au casque, l'autre sur écouteur unique. Ce dernier est seul convenable, si l'on fait suivre le récepteur à galène d'un amplificateur basse fréquence à lampe ou autre.

La figure 6 donne le montage totalisateur pour casque.

Les écouteurs ne restent plus connectés suivant le mode usuel, il faut les dédoubler pour réaliser les liaisons correctement.

Il est préférable d'utiliser le montage en Tesla, plus sélectif parce que son primaire est moins amorti.

Le primaire $ATLC$ ne présente rien de particulier, on aura surtout soin de veiller aux isollements et d'utiliser, surtout pour les ondes courtes, des inductances non vernies, celles-ci pouvant être cylindriques unicouche, à fond de panier ou nid d'abeille.

Nombre de spires et capacité seront choisis d'après la longueur d'onde à recevoir, comme d'ordinaire.

Les connexions s'expliquent par le dessin lui-même, mais ce qui ne peut être défini ici et doit être cherché par l'expérience, c'est le sens correct de liaison des écouteurs. On peut, du reste, le trouver facilement en repérant le sens des connexions primitives avant dédoublement.

On remarquera que les cristaux sont montés dans le même sens.

La figure 7 montre un système identique, permettant, par l'emploi de deux transformateurs, l'utilisation d'un casque ordinaire sans transformation, d'un seul écouteur ou d'un amplificateur à la suite.

Là, les cristaux sont montés en sens inverse,

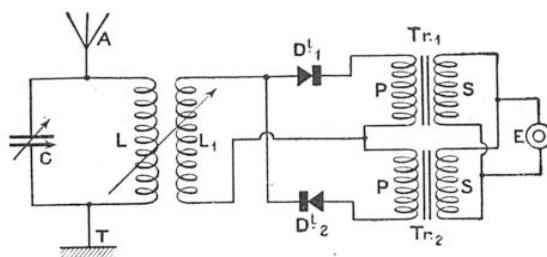


FIG. 7. — MONTAGE « TOTALISATEUR » A DEUX CRISTAUX N'UTILISANT QU'UN ÉCOUTEUR

On devra utiliser des transformateurs de rapport 1/2 de préférence, le primaire de chacun d'eux étant à grande résistance, de l'ordre de 3.000 à 4.000 ohms environ.

III. Les idées de nos lecteurs

Un véritable émetteur d'amateur pour téléphonie

L'un de nos lecteurs, M. Sassi, d'Arpajon, émetteur bien connu sous l'indicateur 8 A Q, nous a, non seulement communiqué le montage que nous allons décrire, mais a effectué des liaisons avec nous, à la distance de 15 kilomètres, en utilisant simplement comme haute tension deux batteries de 80 volts ordinaires.

La figure 8 donne le montage de ce très simple émetteur, qui peut être construit « sur table » en quelques minutes.

Voici les valeurs des éléments qui permettent de réaliser une longueur d'onde de l'ordre de 200 mètres.

L'inductance L est formée de vingt-cinq spires de fil de 12/10, sous deux couches coton, enroulées, à spires jointives, sur une carcasse cylindrique de carton de 8 centimètres de diamètre.

Une prise, pratiquée sur la spire médiane, va au positif des 160 volts employés.

Le circuit antenne-terre, non accordé, est couplé avec L par L_1 , formé de deux ou

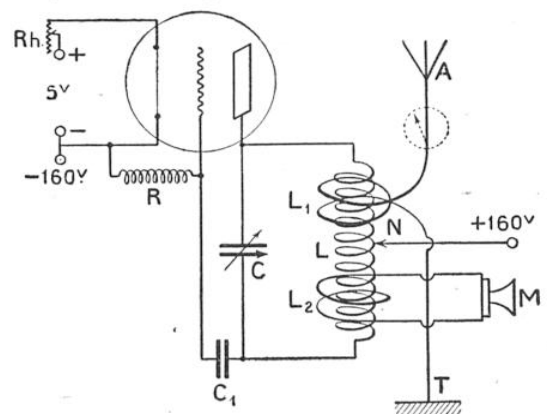


FIG. 8. — SCHÉMA DE L'APPAREIL ÉMETTEUR D'AMATEUR

trois spires de même fil de 10 centimètres de diamètre.

Le microphone (modulation par absorption) est couplé par L_2 , qui a mêmes valeurs que L_1 , de la même manière.

La résistance de grille R est constituée par un nid d'abeille de 250 spires.

C , condensateur d'accord, est de un quart de milliè. Enfin, C_1 est un bon condensateur de un milliè. bien isolé au mica. Les négatifs des sources sont communs.

IV. Horaire de principaux postes de diffusion

FRANCE :

Tour Eiffel, 2.650 m., puissance 5 kw. ; 18 h., journal parlé, radio-concert, informations ; 19 h. 15 à 19 h. 45, éventuellement, dimanche seulement, émissions diverses ; 20 h. 15 à 20 h. 30, éventuellement le dimanche seulement, émissions diverses sur l'onde de 2.740 mètres ; 21 h. 30 à 23 h., radio-concert sur l'onde de 2.740 m. dimanche, mercredi, vendredi et samedi.

Radio-Paris, 1.750 m., puissance 4 kw. ; 12 h. 30, concert ; 13 h. 45, informations ; 13 h. 50, cours d'ouverture de la Bourse de Paris ; 16 h. 30, concert ; 20 h. 15, informations et concert ; 20 h. 15 à 22 h., dimanche, radio-dancing.

Lyon (La Doua), 490 m., puissance 1 kw. ; 10 h. 30, concert phonographique, informations ; 16 h. 15, Bourse de Paris, change, Bourse de Commerce ; 20 h., concert.

P. T. T. (École supérieure des postes et télégraphes de Paris), 458 m., puissance 0,45 kw. ; 20 h. 30, concert, causeries scientifiques.

Petit Parisien (Paris), 333 m., puissance 0,5 kw. ; 21 h. 15 à 23 h., dimanche, mardi, jeudi, samedi, concert, causerie.

Toulouse, 441 m., puissance 2 kw. ; heures diverses, concert, informations.

Omega (Casablanca), 250 m. ; 17 h. à 19 h., concerts, essais.

BELGIQUE :

Bruxelles-Haren, 1.100 m., puissance 3 kw. ; 13 h., 14 h., 16 h. 50, météorologie ; 18 h. 50, service avions.

Radio-Belgique, 262 m., puissance 2,5 kw. ; 17 h. à 18 h., 20 h. 15 à 22 h., concerts, presse, causerie.

ANGLETERRE :

Daventry, 1.600 m., puissance 15 kw. ; 19 h. 30 à 22 h. 30, concert, dimanche, jazz jusqu'à minuit ; 15 h. 30 à 17 h., concert.

Londres 365 m. puis. 3 kw.

Cardiff 353 m. puis. 1,5 kw.

Manchester 378 m. —

Bournemouth 386 m. —

Newcastle 403 m. —

Glasgow 422 m. —

Belfast 439 m. —

Birmingham 479 m. —

Aberdeen 495 m. —

Bradford 310 m. —

Dundee 331 m. —

Edimbourg 328 m. —

Hull 335 m. —

Leeds 346 m. —

Liverpool 315 m. —

Plymouth 338 m. —

Sheffield 301 m. —

Stoke-on-Trent 306 m. —

Swansea 492 m. —

Concert.
Causeries.
Jazz.
Musique
religieuse.
Presse.

16 h. 30
à
23 h. 30

Postes de
relais
à faible
puissance
100 à 300
watts.

ALLEMAGNE :

Dresden, 294 m., puissance, 1,5 kw. ; 18 h. à 21 h., concert, informations.

Hannover, 296 m., puissance 1,5 kw. ; 16 h. 30 à 22 h., concert, informations, causerie.

Bremen, 279 m., puissance 1 kw. ; 13 h. 30 à 21 h. 30, concert, causerie, informations.

Hambourg, 395 m., puissance 1,5 kw. ; 17 h. à 21 h. 30, concert, causerie, informations (retransmis par Hannover et Bremen).

Munster, 410 m., puissance 1,5 kw. ; 18 h. 30 à 22 h., concert.

Breslau, 418 m., puissance 1,5 kw. ; 12 h. à 13 h., 19 h. 30 à 21 h. 30, concert, informations.

Stuttgart, 443 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h. à 19 h. et à 20 h. 30, concert, causerie.

Leipzig, 452 m., puissance 700 w. ; 10 h. 30 à 12 h., 15 h. 30, 18 h. à 21 h. 30, concert, informations.

Königsberg, 463 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h. à 17 h., 19 h. à 22 h., concerts, causerie.

Frankfurt, 470 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h. 30 à 17 h., 18 h. à 21 h. 30, concert.

Berlin, 505 m., puissance 1,5 kw. ; 16 h. 30, concert ; 18 h. à 22 h., informations, concert ; dimanche, 9 h., service religieux.

Königswurterhausen, plusieurs ondes : 4.000 m., 3.150 m., 2.800 m., 2.550 m. ; 6 h. à 20 h., presse et nouvelles irrégulièrement, toute la journée.

Königswurterhausen, 2.800 m., 11 h. 50, concert, dimanche.

Königswurterhausen, 680 m., 9 h. 40, concert, dimanche.

AUTRICHE :

Vienne, 530 m. ; 10 h. à 11 h., 13 h. à 14 h., 19 h. à 22 h., concerts.

Graz, 404 m., puissance 0,5 kw. ; 5 h. à 6 h. et 8 h. à 10 h., concerts, informations.

TCHÉCOSLOVAQUIE :

Praque (Kbely), 1.150 m. ; 9 h., 10 h. 30, 12 h. 50, 16 h., 17 h., cours ; 19 h., concert.

DANEMARK :

Lingsby, 240 m. ; 18 h. 15, cours et nouvelles ; 20 h. 30 à 21 h., concert ; 8 à 9 h., dimanche, concert.

Copenhague, 470 m., puissance 2 kw. ; 19 h., concert, dimanche, mercredi, jeudi.

SUÈDE :

Goeteborg, 460 m., puissance 0,3 kw. ; 19 h. à 21 h., concert.

Stockholm, 127 m. ; 11 h., concert dimanche (service religieux) ; de 18 h. à 21 h., concert en semaine.

Stockholm-Radio ART, 470 m. ; 19 h., concert.

Baden, 1.200 m. ; 10 h. à 11 h., service religieux le dimanche ; 16 h. à 18 h., concert ; 18 h. à 20 h., semaine, concert.

SUISSE :

Genève, 760 m., puissance 0,5 kw. ; 20 h. 15, concerts, divers.

Lausanne, 850 m., puissance 0,5 kw. ; 19 h., divers.

Zurich, 515 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h., 19 h. 15, concerts.

ITALIE :

Rome (U. R. I.), 426 m., puissance 4 kw. ; 15 h. 30 à 16 h. 30, 19 h. 30, 21 h. 40, concert.

Rome (R. A.), 470 m. ; 11 h. 30, 15 h. 20, nouvelles 12 h., 16 h. 30, concerts.

Rome (I. C. D.), 1.800 m. ; 15 h., 19 h. 30, concert.

Milan, 495 m. ; 21 h., concert.

ESPAGNE :

Madrid (R. I.), 392 m., puissance 1 kw. ; 18 h. à 20 h., 22 h. 30 à 24 h., concert.

Madrid (R. E.), 430 m. ; 18 h., concert.

Barcelone, 325 m., puissance 0,6 kw. ; 18 h. et 21 h., concert.

HOLLANDE :

Amsterdam, 2.000 m., puissance 1 kw. ; 9 h., 17 h., bourse, presse, change.

La Haye, 1.050 m., puissance 0,5 kw. ; 20 h. 40 à 21 h. 40, concert dimanche ; 19 h. 40, concert mardi ; 21 h. 40, concert vendredi.

La Haye, 1.070 m., puissance 0,5 kw. ; 18 h. 40, concert dimanche ; 20 h. 10, concert lundi et jeudi.

RUSSIE :

Moscou, 3.200 m., puissance 4 kw. ; 12 h. 30 à 13 h. 30, causerie, musique, irrégulier.

J. ROUSSEL.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Nouveau cadre pliant, léger et solide

Il est inutile d'insister longuement sur les commodités présentées par un cadre facilement repliable, offrant, par conséquent, un encombrement minime et permettant de transporter aisément le poste récepteur dans n'importe quelle pièce ou même en voyage.

Le cadre qui est représenté ouvert par la photographie ci-dessous, se compose de quatre bras métalliques repliables, maintenus par une pièce en croix serrée par un écrou, et supportant chacun deux tiges d'ébonite, sur lesquelles sont enroulées les deux portions différentes du cadre. A la partie inférieure de l'appareil sont montées quatre bornes, représentant les entrées et

les sorties distinctes de ces deux enroulements. L'ensemble est monté sur un pied composé, lui aussi, de quatre branches métalliques repliables, et peut aisément s'orienter dans la direction désirée. L'opération de montage et de démontage ne dure que quelques secondes.

Ce cadre comprend deux enroulements parallèles et ayant le même nombre de spires.

Un seul de ces enroulements est employé à l'accord ; l'autre, bobiné en sens inverse, n'est pas accordé et a pour but d'éviter les interférences ; en

effet, les ondes, en arrivant sur le cadre, produisent dans les deux enroulements des potentiels égaux et de signes contraires ; il en résulte l'élimination de ces interférences, si gênantes avec les postes puissants.

Au contraire, le signal recherché, arrivant sur le cadre, atteint un maximum dans la partie accordée, tandis qu'il ne peut prendre qu'une très faible valeur dans la partie du cadre non accordée. Il n'y a donc, dans ce cas, aucun effet d'opposition, et les émissions recherchées ne sont nullement affaiblies.

Ce cadre peut, d'ailleurs, servir de cadre de réception ordinaire. Dans ce cas, employer un enroulement quelconque du cadre. Pour les grandes ondes, connecter les deux enroulements en série.

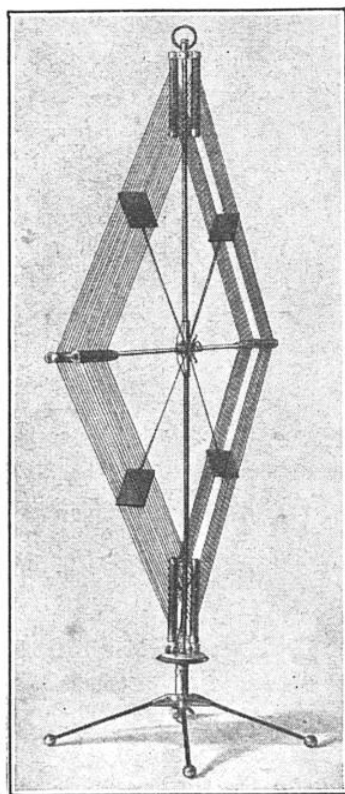
On peut également, au moyen de ce cadre, réaliser les deux schémas suivants :

1° Relier ensemble les deux entrées des deux enroulements et connecter les deux sorties au récepteur. L'un des deux enroulements seulement est accordé (de préférence celui connecté à la batterie de chauffage) ;

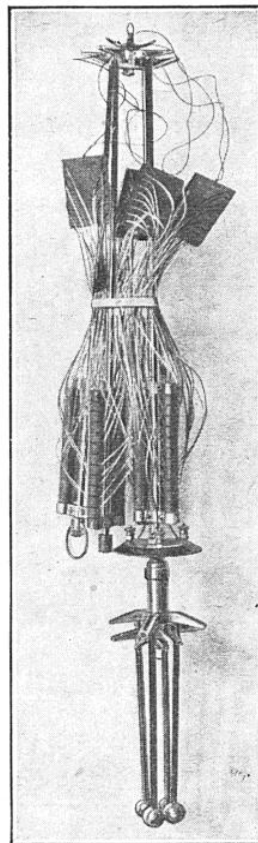
2° Mettre les deux enroulements en série, connecter le point de jonction à la batterie de chauffage et l'extrémité d'un des enroulements à la grille. Le condensateur d'accord est alors monté en dérivation sur l'enroulement entier.

Le cadre replié, on le voit ci-dessus, est très peu encombrant.

J. M.



LE CADRE « IGRANIC » DÉPLIÉ
Ce cadre comporte deux enroulements dont un seul est accordé, l'autre ayant pour but d'éviter les interférences.



LE CADRE REPLIÉ
Afin de mieux montrer les détails, l'appareil a été photographié de plus près. En réalité, son encombrement est beaucoup plus faible par rapport au cadre déplié.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Chiffrons nous-mêmes nos correspondances.

LA T. S. F. a remis la cryptographie à l'ordre du jour. Voici un nouveau procédé qui s'applique à toute la correspondance sans distinction. C'est un appareil transpositeur d'une extrême simplicité.

Il est constitué par deux jeux superposés de dix réglettes, mobiles longitudinalement sous deux plaquettes de cristal appelées *lecteurs*, qui permettent la lecture d'une ligne horizontale de lettres. Chaque réglette porte, gravées, toutes les lettres de l'alphabet, suivant un ordre différent pour chacune d'elles et mathématiquement déterminé. De plus, elles sont interchangeables. On peut, par la transposition, réaliser 13.148.189.440.000 combinaisons !

Les correspondants, possesseurs chacun d'un appareil, choisissent, d'un commun accord, deux combinaisons ou matricules composées chacune de dix chiffres, dont la base est, pour chacune, un mot de dix lettres, dans lequel aucune lettre n'est répétée deux fois, comme par exemple, *confitures* et *parchemins*. Transformés en groupes de chiffres, en donnant à chaque lettre la place qui lui convient dans l'ordre alphabétique, on obtient les deux matricules 1653490728 et 8192436570.

Les réglettes sont numérotées. Pour construire les dix premières lettres du texte clair, on commence par placer les réglettes les unes à côté des autres, en suivant l'ordre indiqué dans le premier matricule ; celles du jeu inférieur sont également mises en place dans l'ordre du deuxième matricule. Supposons que nous ayons à transmettre, par le télé-

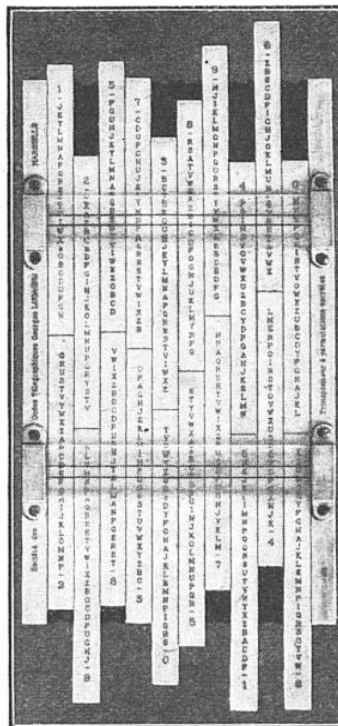
graphe avec ou sans fil, ou même par la poste, les deux mots : « Bien arrivé. » Nous composerons ces deux mots dans le premier lecteur à l'aide des réglettes du premier jeu, que nous pousserons l'une après l'autre, de manière à faire apparaître les deux mots dans le premier lecteur. Mais, en même temps,

nous aurons poussé de quantités égales les réglettes du deuxième jeu ; il apparaîtra donc, à la fin de l'opération, dans le deuxième lecteur, une succession de lettres qui constitueront le texte dénaturé composé dans le premier. C'est ce texte que l'on transmet.

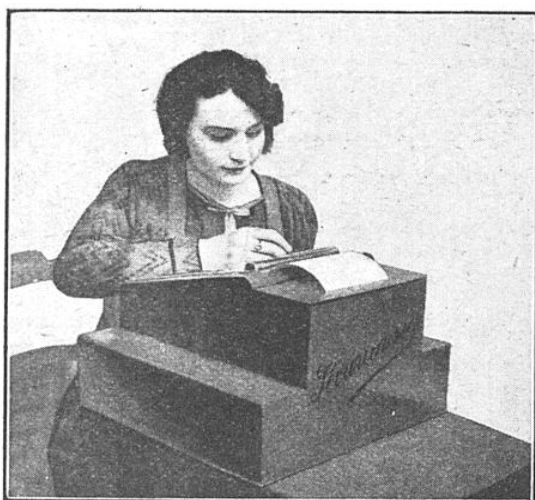
Pour le déchiffrer, il faut d'abord posséder un appareil, qui est une véritable grille, puis connaître les deux matricules. Le correspondant qui a reçu le texte dénaturé le reconstitue par le second jeu de réglettes dans le deuxième lecteur, et il peut lire aussitôt le texte vrai dans le premier. L'appareil est très ingénieusement conçu et paraît, comme l'affirme son inventeur, absolument indéchiffrable. Bien que les manœuvres semblent un peu longues, on obtient rapidement, par la pratique, une vitesse suffisante.

Ce tiroir-caisse de sûreté permet d'enregistrer au fur et à mesure les sommes perçues.

LES vols de tiroirs-caisses se faisant de plus en plus nombreux, on imagine constamment des dispositifs nouveaux pour mettre leur contenu à l'abri des indiscrets. Voici une petite caisse de sûreté qui convient tout à fait aux commerçants pour lesquels l'achat d'une caisse enregistreuse constituerait une dépense exagérée. L'ensemble, en tôle, se présente sous la forme d'un petit pupitre, comportant une fenêtre devant



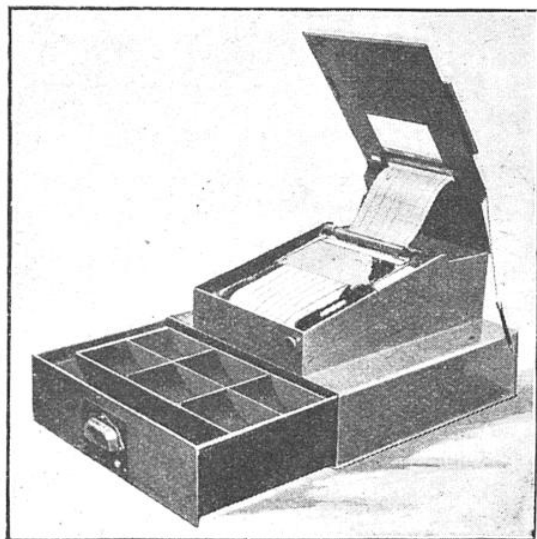
LE JEU DES RÉGLETTES DE CET APPAREIL PERMET DE CHIFFRER N'IMPORTE QUEL TEXTE



LE TIROIR-CAISSE FERMÉ

La caissière écrit sur la bande de papier ad hoc les « mouvements » de caisse.

laquelle passe une bande de papier réglée comme les factures. Ce papier appartient à un rouleau enfermé dans la caisse ; devant la fenêtre, il est doublé par une feuille de papier carbone et une autre bande de papier blanc. Une vente ayant eu lieu, le caissier l'inscrit au travers de la fenêtre, perçoit le montant et ouvre le tiroir-caisse qui fait également partie du pupitre. Aussitôt le papier facture avance, le caissier le détache et le remet à l'acheteur, puis, ayant encaissé, il



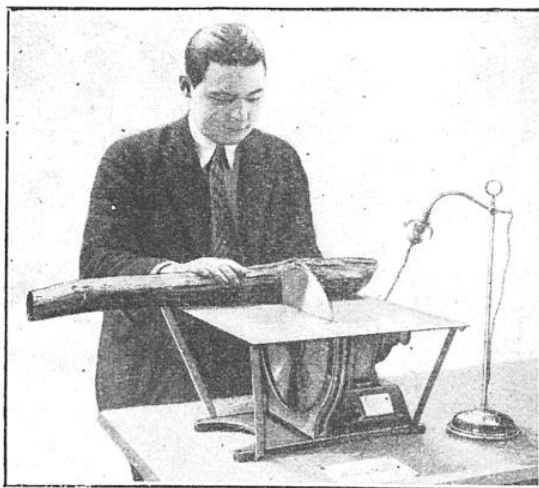
LE TIROIR-CAISSE OUVERT

On voit l'intérieur de l'appareil avec la bande de papier et la fenêtre du couvercle permettant d'écrire les opérations successives.

pousse son tiroir. L'opération est terminée, mais le papier blanc intérieur a enregistré la vente ; toutes les ventes de la journée viennent donc s'enrouler les unes à la suite des autres sur le tambour récepteur. Pour faire le contrôle, à la fin de la journée, le commerçant n'a qu'à totaliser les sommes inscrites et à compter l'argent reçu. Aucune erreur ne doit exister. Des dispositifs mécaniques spéciaux interviennent encore pour empêcher l'ouverture de la caisse par une tierce personne, et contrôlent même les fausses manœuvres d'un caissier peu honnête.

Petite scie circulaire pratique.

DE multiples travaux exigent l'emploi de la scie. La scie à main ordinaire est assez difficile à manier, surtout s'il s'agit de découpage des matières autres que



VUE DE LA SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE

Ne nécessitant qu'un moteur de un quart de cheval, cette scie se branche à la place d'une lampe.

les bûches de bois. L'ébonite, l'os, le corozo demandent, pour être sciés convenablement, une certaine habileté. Au contraire, si l'on emploie la scie circulaire, le travail devient très aisé. Aucun effort à fournir, possibilité de se servir des deux mains pour guider l'objet à scier, et, par suite, perfection du travail : tels sont les avantages de la scie mécanique.

Celle que représente notre gravure convient pour tous ces travaux. Il suffit d'un moteur d'un quart de cheval pour entraîner le disque à la vitesse voulue. Naturellement, on ne lui demande d'effectuer que les besognes compatibles avec sa puissance, mais on peut se rendre compte sur la photographie qu'elle est capable de tronçonner des bûches de bois jusqu'à 80 millimètres de diamètre.

Cette scie se branche sur n'importe quelle

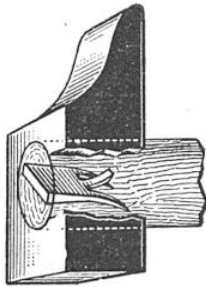
prise de courant, voire à la place d'une lampe.

Ajoutons qu'il est très facile d'enlever le disque et de le remplacer par un autre pour le sciage des métaux tendres.

Votre marteau ne quittera plus son manche

IL suffit de signaler la perte de temps occasionnée par un outil (marteau ou hachette) qui se démanche facilement, ainsi que les accidents qui peuvent en découler, pour montrer l'importance d'un perfectionnement, si minime puisse-t-il paraître, apporté au montage de ce genre d'outils.

On emploie souvent des petits coins en bois pour assurer la solidité de l'ensemble manche-outil, mais le bois, en se desséchant, diminue de volume et le coin ne remplit plus parfaitement son rôle.



LE COIN EN PLACE
DANS LE MANCHE
DU MARTEAU

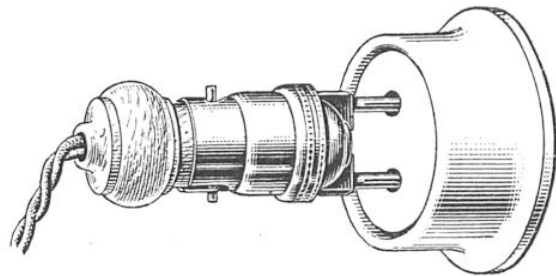
Le nouveau coin, représenté par notre dessin, est en fonte malléable. Il est muni de trois dents biseautées, celle du milieu étant biseautée en sens inverse des dents extrêmes. Quant on l'enfonce dans le manche, comme le montre la figure, deux des dents se plient dans un sens, et la troisième (celle du milieu) en sens inverse. Il est donc, par la suite, impossible que ce coin sorte du manche.

On le place très facilement. Il suffit de fendre, d'un trait de scie, le manche sur une profondeur égale à la hauteur de la partie pleine du coin, de mettre l'outil en place et d'enfoncer le coin à coups de marteau.

Un complément très pratique des prises de courant

IL est très commode, dans de nombreuses circonstances, d'adapter aux appareils électriques (réchauds, fers, etc...) le dispositif très connu présentant la forme d'un culot de lampe à baïonnette et permettant de les brancher à la place d'une lampe, sans avoir à installer une nouvelle prise de courant. Mais alors, si l'on n'a pas prévu un dispositif à double usage, on ne peut plus utiliser les prises de courant déjà existantes.

C'est pour obvier à cet inconvénient que M. Bernard a imaginé le dispositif ci-dessus, intermédiaire permettant de brancher sur une prise de courant ordinaire un appareil monté pour être installé normalement à la place d'une lampe. D'un côté, ce dispositif comporte deux broches, s'adaptant à n'im-



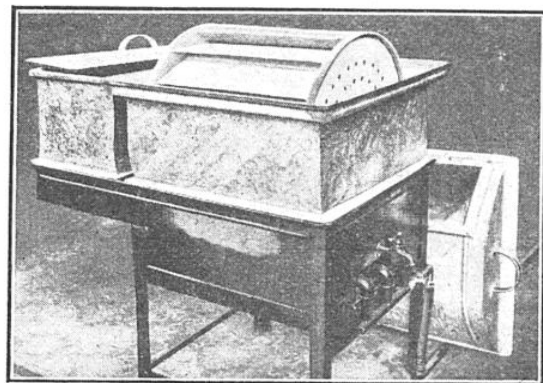
GRACE A CET INTERMÉDIAIRE, ON PEUT PLACER UN CULOT A BAÏONNETTE SUR UNE PRISE DE COURANT A BROCHES

porte quelle prise de courant, et, de l'autre côté, une douille de lampe dont les pistons sont électriquement reliés aux broches.

Rien de plus simple, par conséquent, que d'enfoncer les broches dans la prise de courant pour avoir à sa disposition une douille de lampe prête à recevoir n'importe quel dispositif en forme de culot de lampe à baïonnette.

Cette machine à laver le linge fonctionne sans moteur

LA SCIENCE ET LA VIE a décrit à peu près toutes les machines à laver le linge qui existaient jusqu'ici, et il semblait que toutes les solutions eussent été épuisées. Il n'en est rien. La Didion se présente, en effet, avec une particularité vraiment originale : le tambour contenant le linge tourne constamment sans le secours du moindre moteur ! Le principe est, d'ailleurs, très simple. Ce tambour comporte des augets longitudinaux qui lui donnent quelque peu l'aspect d'une roue hydraulique ; c'en est une, en effet, car, dès que l'eau de la cuve entre en ébullition, elle exerce une poussée à l'intérieur des augets et met en rotation le tambour, dont la vitesse a été calculée pour éviter de détériorer le linge placé à l'intérieur de la machine.



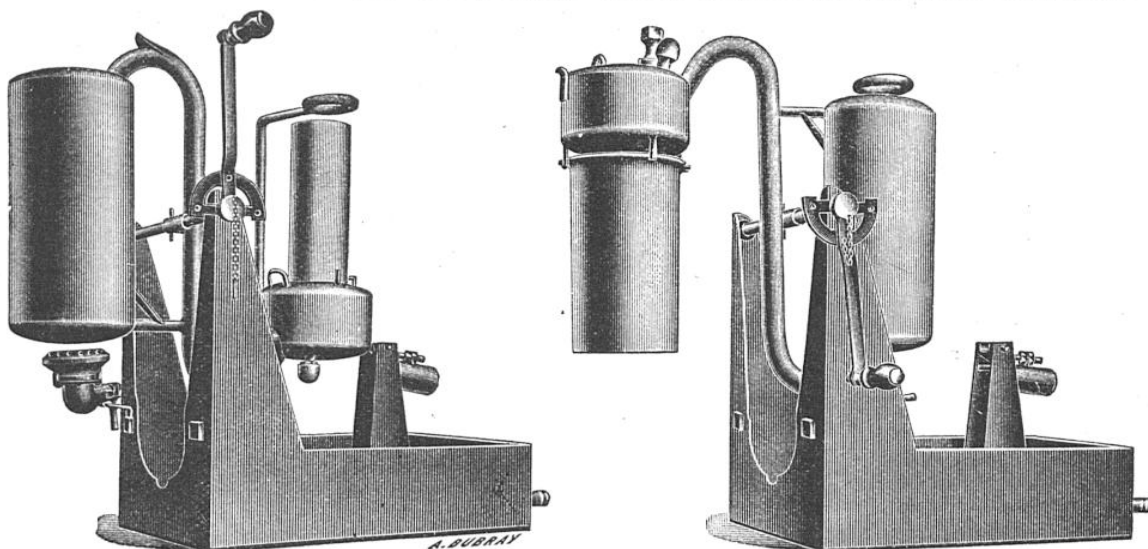
LA MACHINE A LAVER LE LINGE OUVERTE

Machine à glace fonctionnant sans force motrice, par simple chauffage

Le fonctionnement des machines productrices de froid exige, généralement, soit une source d'énergie motrice, sous forme de moteur actionnant une pompe,

constructeur, et reliée à un condenseur par une tuyauterie fixe. Le condenseur est destiné à recueillir les vapeurs libérées par le chauffage de la chaudière. Il renferme, en son centre, le mouleau contenant l'eau à congeler.

On place la chaudière sur une source de chaleur quelconque, le condenseur étant dans un récipient plein d'eau, et l'on chauffe pendant cinquante minutes environ. Un indicateur de température marque la fin de l'opé-



LES DEUX POSITIONS DE L'APPAREIL ROTATIF : A GAUCHE, POSITION DE CHAUFFAGE ; A DROITE, POSITION POUR LA CONGÉLATION

un compresseur, etc., soit la manipulation d'acides ou de produits chimiques divers.

Les nouvelles machines « Frigor », que nous signalons aujourd'hui, ne demandent comme énergie auxiliaire qu'une source de chaleur, quelle que soit, d'ailleurs, sa nature. Les opérations s'effectuant dans un vase parfaitement clos, sans joint et complètement soudé à l'autogène, aucune manipulation de produits chimiques quelconques n'est nécessaire. Chargés une fois pour toutes, ces appareils fonctionnent indéfiniment et sans aucun entretien, sans aucune perte de matière active.

La machine se compose d'une chaudière, qui a reçu la solution spéciale trouvée par le

ration. La chauffe étant terminée, on immerge la chaudière dans l'eau ; on introduit le condenseur dans le pot de réfrigération, puis on place le mouleau plein d'eau et l'on referme le pot. L'eau du mouleau se congèle. Il est évident qu'au lieu de mettre de l'eau, on peut

placer une crème qui se transformera en sorbet.

Le modèle représenté par nos clichés, dit « rotatif », présente l'avantage de basculer auto-

matiquement lorsque la chauffe est terminée et, en même temps, d'éteindre la source de chaleur constituée par un brûleur à gaz. La chauffe dure une heure ; la congélation, deux heures et demi environ.

V. RUBOR.

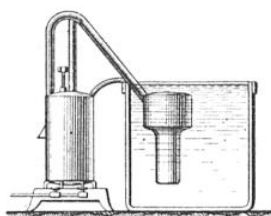


FIG. 1 - CHAUFFE DE L'APPAREIL

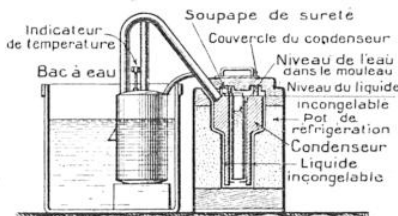


FIG. 2 - FONCTIONNEMENT, CONGÉLATION

SCHEMA DU FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A GLACE

**LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine
DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE**

LA « PUCE DE MER »

Essais combinés de Navigation aérienne et maritime

Par P. C.

Pour franchir les mers, l'homme ne dispose encore actuellement que de deux sortes de moyens : les navires et les hydroplanes. Un inventeur vient de construire un nouvel appareil, intermédiaire entre les deux, qui s'élève légèrement au-dessus de l'eau par l'intermédiaire de deux ailes, mais reste en contact avec la surface liquide par ses trois flotteurs. Ce curieux appareil, dont les essais ont été encourageants, méritait d'être signalé.

UN ingénieur ukrainien, M. Georges de Gasenko, vient de faire, sur le Rhône et en Méditerranée, l'essai d'un nouvel appareil, l'océanoplan ou « Puce de mer », intermédiaire entre le navire et l'hydroplane.

Cet inventeur a déjà pu enlever trois records pour les hydroglisseurs avec son modèle d'étude : 1^o record de distance sur mer (200 kilomètres) ; 2^o record de durée en mer (7 heures) ; 3^o record de vitesse sur la distance Marseille-Cette, couverte avec son appareil en 2 h. 45 au lieu de 5 h. 30 avec le paquebot et de 4 h. 25 avec le train le plus rapide.

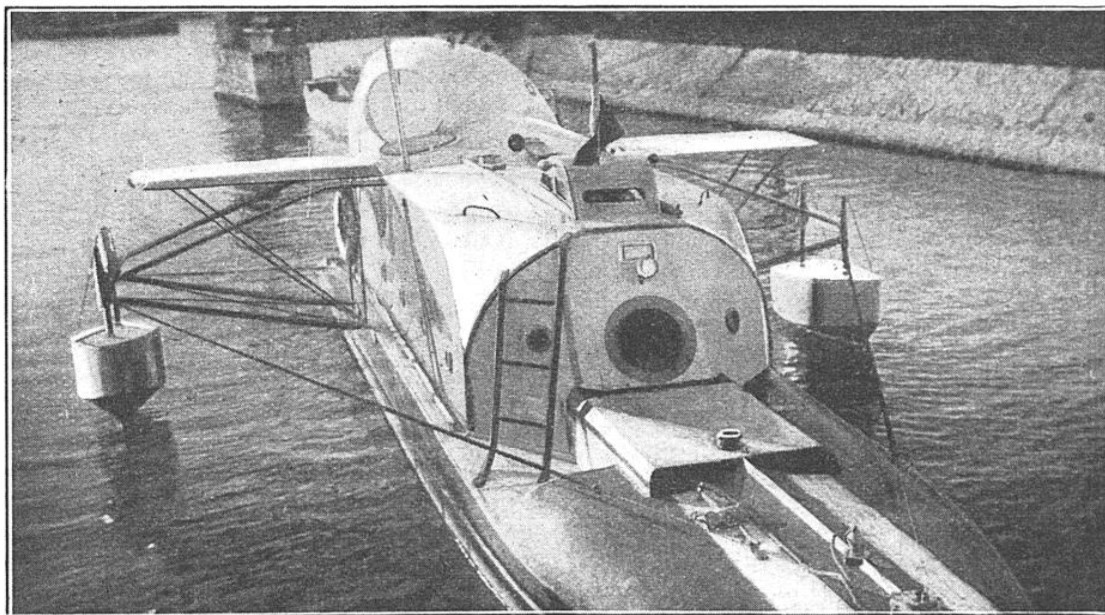
Il se propose de se rendre ultérieurement à Dakar d'abord, puis de Dakar à Pernambouc et à Rio de Janeiro, seul, dans ce frêle appareil d'une tonne de jaugeage seulement.

Le principal reproche que les spécialistes

avaient, jusqu'à ces expériences, fait à l'appareil de M. de Gasenko, était l'incapacité probable où il se trouvait de tenir la mer en cas de panne. Or, malgré une rupture d'hélice à 100 kilomètres en haute mer et malgré la tempête, la « Puce de mer » a pu regagner la côte sans difficulté.

La « Puce de mer » est une embarcation à fond plat qui peut décoller de la surface de l'eau sur laquelle elle glisse au départ, et, prenant appui sur trois stabilisateurs disposés en triangle isocèle, dont le sommet est en queue de l'appareil, se lancer à une allure de 80 à 140 kilomètres à l'heure, en demeurant à 80 centimètres au-dessus de l'eau. M. de Gasenko lui a donné le nom d'« océanoplan » ou « Puce de mer ».

Les premiers constructeurs de machines



LA « PUCE DE MER » A MARSEILLE

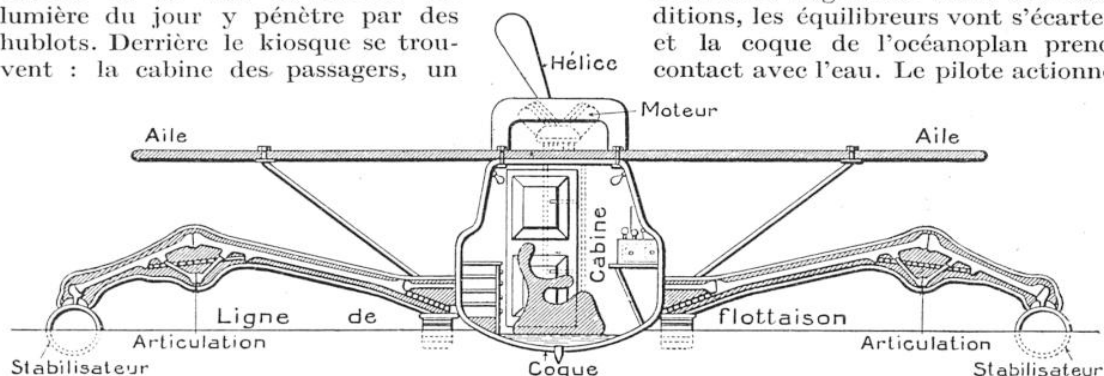
volantes ont pris les oiseaux pour modèles ; M. de Gasenko a cherché à imiter la progression de la puce. Son appareil avance, en effet, par bonds successifs, en utilisant ses « pattes » comme des stabilisateurs.

En voici une description sommaire : la coque est en bois, d'une longueur totale de 13 mètres et d'une largeur de 1 m. 68. Son tirant d'eau au repos est de 8 centimètres. Elle renferme un moteur à refroidissement par eau d'une puissance de 180 C. V. L'avant est muni d'un éperon brise-lames. Le kiosque de pilotage, où sont rassemblées toutes les commandes de l'appareil, permet de barrer debout et de voir en arrière. La lumière du jour y pénètre par des hublots. Derrière le kiosque se trouvent : la cabine des passagers, un

actionne les ailerons, en leur faisant prendre l'inclinaison nécessaire. L'appareil s'élève, pivote autour des rotules de ses trois stabilisateurs, qui se rapprochent, continue son mouvement à une hauteur de 80 centimètres au-dessus de l'eau, en conservant, sur la masse liquide, les trois points d'appui de ses équilibreur.

Ainsi, il n'entre pas en contact direct avec l'eau et il est préservé des chocs.

Dès qu'on a coupé les gaz du moteur, la progression de l'appareil se ralentit. La poussée de l'air, qui s'exerçait sur le fond de la cale plate, diminue. Donc le poids de l'ensemble augmente. Dans ces conditions, les équilibreur vont s'écarter et la coque de l'océanoplan prend contact avec l'eau. Le pilote actionne



SCHEMA DE L'APPAREIL DE M. DE GASENKO

cabinet de toilette et la cuisine ; enfin, le moteur, qui actionne une hélice aérienne.

Sur le plan supérieur, deux ailes. Latéralement, deux stabilisateurs équilibreur, un en queue, comme nous l'avons dit déjà. Ces stabilisateurs équilibreur, blindés, renferment du caoutchouc en nid d'abeilles et aussi de l'hydrogène ou — si c'est possible — de l'hélium. L'un de ces gaz peut, d'ailleurs, du kiosque même de pilotage, être insufflé dans les équilibreur, pour augmenter, s'il y a lieu, leur capacité de flottement.

Toutefois, avant le départ, les équilibreur sont réglés, suivant le poids total de l'appareil, de manière à pouvoir le soutenir.

Les bras qui les supportent sont articulés en leur section médiane sur rotule.

L'appareil est éclairé à l'électricité et les principaux contacts, comme celui du projecteur, s'étalent devant le pilote. Un appareil de T. S. F. assure à la « Puce de mer » des communications avec la terre.

Si l'on met le moteur en marche, l'océanoplan démarre à une vitesse voisine de 12 kilomètres à l'heure, environ, qui augmente progressivement. Lorsqu'elle est suffisante, le pilote, comme dans un avion,

alors, simultanément, un frein aérien et un frein marin, pour que l'appareil s'immobilise instantanément.

Les avantages de l'océanoplan de Gasenko paraissent être remarquables. Sa construction serait peu coûteuse. Sa vitesse peut être portée à 140 kilomètres à l'heure, assure l'inventeur. Sa stabilité est complète. Enfin, son genre de progression en effleurant à peine, par une partie seulement de ses équilibreur, la surface de l'eau, enraye toute résistance à l'avancement, comme le remous, inévitable avec tout autre appareil. Les amortisseurs équilibreur absorbent le mouvement de roulis et celui de tangage.

La tentative de M. de Gasenko n'est qu'un raid d'essai. Son appareil actuel n'est destiné ni à l'exploitation commerciale, ni à des records sportifs. Il n'a été réalisé que dans un but d'étude et de perfectionnement des conditions de transport par aéronavigation. S'il parvient au terme de son voyage — et nous le lui souhaitons vivement — il aura réalisé ce prodige d'être, depuis vingt-cinq siècles, le premier navigateur ayant accompli en pleine mer plus de 10.000 kilomètres dans une embarcation d'un si faible tonnage. P. C.

ON PEUT EXTRAIRE DE L'ALCOOL PENDANT LA CUISSON DU PAIN

UN ingénieur italien, M. Andrusiani, a récemment inventé un appareil qui est de nature à provoquer une véritable révolution dans la production économique de l'alcool.

Il s'agit d'utiliser les fours à pain en service pour en extraire ce combustible, sans qu'il en coûte rien que les frais d'établissement de l'appareil. La cuisson de 100 kilogrammes de farine peut donner un litre d'alcool de 60 à 85°.

Cinq fours à pain peuvent être reliés simultanément à un seul appareil. La vapeur qui se dégage pendant la cuisson est conduite par un tube dans une boîte à vapeur et de là dans une série de neuf séparateurs, où s'effectue la séparation des deux vapeurs d'alcool et d'eau. Celle-ci s'échappe par des tuyaux, tandis que la vapeur d'alcool est dirigée vers un refroidisseur, où elle est condensée. On recueille l'alcool liquide dans un récipient quelconque.

Le principe des séparateurs dont il est question plus haut repose sur la différence de densité des vapeurs d'alcool et d'eau. La vapeur d'alcool, qui est la plus légère, est contrainte à une ascension, alors que la vapeur d'eau, beaucoup plus lourde, reste au fond de chaque chambre refroidissante jusqu'au moment où elle se condense en eau.

Essayons de nous faire une idée de l'économie qui pourrait être réalisée par l'emploi généralisé de l'appareil.

En 1924, la France a consommé 2.159.331 hectolitres d'alcool, dont les 4/5 pour ses besoins industriels. Ce pays n'en a cependant pas produit toute la quantité qui lui était nécessaire, et il a dû importer

près d'un demi-million d'hectolitres d'alcool industriel. Le prix moyen de vente de cet alcool a été de 360 francs l'hectolitre.

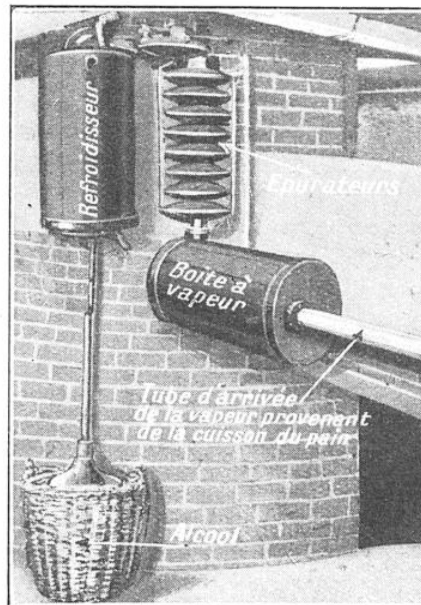
Or, sans tenir compte de la panification rurale, qui utilise des fours trop petits pour permettre une exploitation économique, on estime que 900.000 hectolitres d'alcool environ pourraient être produits en France par l'emploi étendu de l'appareil Andrusiani.

Nous pourrions donc, ces estimations confirmées, non seulement éviter l'importation annuelle, mais réduire la production actuellement obtenue par des moyens coûteux.

Et cela est d'une importance primordiale. On sait que les matières les plus souvent employées pour la production de l'alcool sont les pommes de terre et les céréales. Par les moyens actuellement mis en œuvre, il faut, pour obtenir un hectolitre d'alcool, 6 quintaux et demi de céréales, ou 18 quintaux de pommes de terre. En plus, 4 quintaux de charbon. La méthode Andrusiani permettrait donc d'économiser une quantité considérable de matières comestibles et de provoquer en même temps

une réduction sensible des prix de deux aliments nutritifs. Sans compter l'économie de charbon qui résulterait de l'application généralisée de cette méthode.

L'appareil de M. Andrusiani a été adopté à Milan, à Crémone et aussi à Berlin, par une des plus grandes boulangeries allemandes, la Konsumgenossenschaft Brodfabrik. Il a donné les résultats les plus satisfaisants. Les usages de l'alcool, tant au point de vue alimentaire qu'industriel, sont innombrables. Il n'est donc pas étonnant que sa fabrication économique soit si recherchée.



APPAREIL SERVANT A EXTRAIRE
L'ALCOOL PENDANT LA CUISSON DE
LA PATE DU PAIN

CHEZ LES ÉDITEURS

AUTOMOBILES

LA TECHNIQUE DU GRAISSAGE DE L'AUTOMOBILE.

Parmi les facteurs qui ont une influence prépondérante sur l'économie d'usage et d'entretien d'une voiture automobile, il en est un — le graissage — auquel on accorde généralement peu d'attention. Cependant, son importance est capitale et pour le bon fonctionnement du moteur, et pour sa longévité. Le graissage est donc une source d'économies fort appréciables, à condition, toutefois, qu'il soit parfaitement réalisé.

Pour faciliter l'entretien des moteurs, le Comité technique automobile de la Vacuum Oil Company a rédigé une petite brochure, offerte gratuitement, qui vulgarise la question du graissage et contient, en outre, plusieurs chapitres concernant les pannes de moteur et les moyens d'y remédier.

COLONIES

LA PRODUCTION DU COTON EN AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE, par E. Belime. 1 vol., 263 p., avec cartes.

Dans cet ouvrage très complet, l'auteur signale successivement les variétés de cotonniers indigènes cultivés, ce qu'ils produisent, le développement de leur culture et l'amélioration de leurs fibres. Puis il montre les résultats acquis par les cotonniers exotiques suivant leur mode de culture, sèche ou irriguée. Il étudie, d'ailleurs, en détail ces deux méthodes de culture, l'application de la culture sèche aux Etats-Unis et en Afrique occidentale, celle de la culture irriguée au Sénégal, dans la vallée du Niger.

Il termine par un exposé du problème financier et par celui de la colonisation.

MATIÈRES PREMIÈRES

LA GENÈSE DU PÉTROLE, par Percy-Edwin Spielmann. Traduit de l'anglais par E.-E. Wiener. 1 vol. in-16 de 80 p.

La recherche de la genèse du pétrole constitue un problème d'intérêt primordial tant spéculatif que pratique. Il a, de longue date, donné naissance à des travaux de grande valeur, dont une partie a été publiée de temps à autre dans des revues scientifiques dans le monde entier. Ce livre est le résumé, en quelques chapitres, d'une question aussi fouillée et aussi complexe et offrant un grand intérêt; il a été complété par une bibliographie, formant elle-même une excellente documentation.

PHYSIQUE

ÉLÉMENTS D'ASTROPHYSIQUE, par Albert Nodon. 1 vol., 237 p.

Donner un aperçu d'ensemble de l'état actuel de la physique et de l'énergétique stellaire, tel est le but que se propose M. Nodon dans l'ouvrage qu'il présente au public : l'auteur a débarrassé à dessein la partie descriptive de son livre de toute formule mathématique; une heureuse disposition permet au lecteur, déjà familiarisé avec l'astrophysique, de retrouver dans la seconde partie de l'ouvrage des données numériques pré-

cises, ainsi qu'un résumé succinct des lois et des théories qui rendent compte des phénomènes étudiés.

PHYSIQUE

PROPAGATION DE LA LUMIÈRE, par H. Bouasse. 1 vol., 474 p., 240 fig.

C'est un livre de science qui s'adresse aux anciens élèves des Facultés ou des grandes écoles qui ne craignent pas les exposés mathématiques.

Ils trouveront, dans cet ouvrage, l'exposé de toutes les questions relatives à la propagation de la lumière et la théorie de la réflexion vitreuse et métallique.

SCIENCES

NOS GRANDS SAVANTS, par Etienne Le Gall et Lucien Klotz. 1 vol., 274 p.

Les savants les plus illustres sont, en général, bien peu connus du grand public qui, soucieux des manifestations littéraires, artistiques et sportives, est resté longtemps indifférent aux choses de la science.

MM. Le Gall et Klotz se sont efforcés de donner, dans cet ouvrage, des renseignements sommaires sur la vie et l'œuvre d'un certain nombre de grands savants français et, accessoirement, de savants étrangers.

M. Klotz, qui fut, il y a quelques années, un des promoteurs de l'idée de la protection et de la propriété scientifique, connaît bien la difficulté de libeller avec précision la part de tel ou tel savant dans une découverte et, surtout, d'en faire l'évaluation numérique. On est cependant confondu d'apprendre que les géniales découvertes d'un Ampère ou d'un Faraday, base des industries électriques modernes, n'ont jamais rien rapporté à leurs auteurs.

L'ouvrage bien documenté de MM. Le Gall et Klotz pourra hâter la réalisation de projets qui leur tiennent à cœur.

T. S. F.

LE SUPERHÉTÉRODYNE ET LA SUPERRÉACTION, par P. Hémarquinguer. 1 vol., 170 p.

Après avoir rappelé le principe du superhétérodyne et exposé les méthodes générales de réalisation de ce principe, l'auteur décrit les montages séparés, les montages superhétérodynes monoblocs à un ou plusieurs étages haute fréquence, les superhétérodynes spéciaux avec lampes bi-grilles, ou avec des dispositifs réflexes, les anti-hétérodynes, le tropodyne, etc...

Le lecteur trouve ensuite des renseignements détaillés et pratiques sur la construction des différents modèles.

La deuxième partie de cet ouvrage est consacrée à la superréaction, pour laquelle le même ordre d'exposition est adopté : théorie et pratique.

M. Hémarquinguer a, dans ce livre, précisé tous les éléments de discussion relatifs à ces deux questions à l'ordre du jour, et donne des détails suffisants pour permettre aux amateurs d'effectuer eux-mêmes leurs montages.

A TRAVERS LES REVUES

AUTOMOBILES

LE FREINAGE PAR LA DÉPRESSION, par Baudry de Saunier.

Après avoir démontré, dans une rapide étude de l'utilisation de la dépression produite par l'aspiration du moteur, que le principe du freinage par dépression (freins Westinghouse des chemins de fer) peut très bien s'appliquer à l'automobile, M. Baudry de Saunier décrit en détail les organes de ce frein sur une voiture.

Le succès, très vif, que remporte actuellement ce dispositif est dû, d'une part, à sa simplicité, qui permet de le monter sur tout châssis et qui donne confiance au conducteur et, d'autre part, à la sécurité évidente de ce mode de freinage. En outre, ce freinage très puissant peut être facilement modéré et permet une action aussi précise que prompte et puissante.

« *Omnia* » (n° 74).

1926 VERRA, SANS DOUTE, LE RECORD DE CONSOMMATION D'ESSENCE.

On estime, dans les milieux techniques, que les Etats-Unis consomment, en 1926, plus de 300 millions de barils d'essence (le baril vaut 159 litres). Cette consommation « record » est due, surtout, au développement de l'automobile et de la flotte mondiale qui emploie de plus en plus le pétrole, soit pour la chauffe, soit dans les moteurs à explosions. Rien qu'aux Etats-Unis, « il sort » actuellement 400.000 automobiles par mois. En 1925, la production annuelle a atteint 4.340.000 véhicules. Quant à la flotte mondiale, il y a lieu de noter qu'en 1925 elle comprenait 2.150 unités environ, soit plus de 2.700.000 tonnes (la tonne, en terme de marine, vaut 1 mc. 440) contre moins de 300 unités en 1914. Le tonnage des navires utilisant le pétrole pour leurs moteurs est passé ainsi de 1 à 13. On estime le tonnage total de ces unités, au début de 1926, à plus de 3 millions de tonnes. Simultanément, le tonnage des navires utilisant la chauffe au mazout (dérivé du pétrole) a atteint, au début de 1926, près de 20 millions de tonnes.

D'après le « *Lloyds Register* ».

CHEMINS DE FER

L'ADAPTATION DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE AUX LOCOMOTIVES, par Fernand Collin.

Les possibilités ouvertes par le moteur Diesel, qui, dans un grand nombre de cas, remplace déjà la vapeur à bord des navires, ont tenté les ingénieurs des chemins de fer. Certains même n'ont pas hésité à prédire que le fonctionnement économique du Diesel amènerait à développer le nombre des locomotives actionnées par ce moyen. Les applications actuelles paraissent leur donner raison, puisque l'on a adapté récemment des moteurs Diesel de 400 C. V. à des locomotives.

Après avoir établi une comparaison entre les trois systèmes de traction (vapeur, électricité, moteur thermique) et décrit les dispositifs de transmission utilisés avec le Diesel sur les diverses automotrices, l'auteur signale que le moteur à

combustion interne nous permettra d'entrevoir le jour où nous ne devrons plus importer de charbon. La locomotive à moteur facilitera l'exploitation coloniale, en rendant possible l'installation de chemins de fer où l'utilisation de la vapeur et de l'électricité paraît difficile.

« *La Vie technique et industrielle* » (n° 79).

CHIMIE INDUSTRIELLE

LA CRISE DE L'INDUSTRIE DES MINERAIS RADIO-ACTIFS.

A Madagascar, on trouve les principaux minerais dont on peut extraire le radium et que l'on divise en trois catégories : les *pechblendes*, les *bétafites*, les *euxénites*. Ces trois minerais renferment tous de l'urane et du thorium, en outre des quantités plus ou moins importantes de radium qu'il y a lieu d'en extraire. Un minerai de teneur moyenne contient 30 milligrammes de radium à la tonne. Les difficultés d'exploitation font que Madagascar n'apporte cependant aucune ressource en matières radifères à l'industrie française. Celle-ci s'approvisionnait au Portugal, mais, là encore, l'exploitation tend à être abandonnée.

C'est au Congo (Katunga) que les ressources en radium sont les plus considérables, mais la Belgique, possédant un stock de plus de 50 gr. de radium, ce qui est énorme, n'exploite pas non plus, puisque la consommation mondiale ne dépasse pas 10 grammes par an. En Amérique (Colorado) la préparation du radium suffit à l'industrie nationale.

Il y a donc grand intérêt pour la France à exploiter ses minerais coloniaux, en vue de s'approvisionner, par ses propres moyens, en sels de radium.

D'après la « *Dépêche Coloniale* » (n° 8528).

MANIFESTATIONS INDUSTRIELLES

LES NOUVEAUTÉS INDUSTRIELLES DE LA FOIRE DE PARIS.

Plus de 6.000 exposants, la participation de nombreuses firmes étrangères, des millions de visiteurs (30 % de plus qu'en 1925), tel est le bilan de la XVIII^e Foire de Paris.

Dans ce numéro consacré à cette grandiose manifestation, sont exposées les nouveautés qu'on a pu y remarquer, au double point de vue technique et pratique. C'est une étude synthétique du matériel et des produits exposés, où sont successivement examinés : la métallurgie, aciers spéciaux et extra-légers, la fonderie, la forge, le matériel à découper, à emboutir, à rétreindre, le matériel à laminier à froid ; la mécanique générale, qui englobe les roulements, transmissions, etc... ; les machines-outils (tours, fraiseuses, raboteuses, machines à bois, etc.) ; la force motrice sous ses différentes formes ; les appareils de manutention des fluides et d'air comprimé ; le chauffage et la ventilation ; le matériel électrique, moteurs, appareillage ; les applications de l'électricité à la T. S. F. et aux usages domestiques.

« *La Technique moderne* ». Tome XVIII (n° 12).

MATIÈRES PREMIÈRES

L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC AU JAPON, par *Pierre Deloncle*.

Tous les pays du monde s'organisent, à l'heure actuelle, pour transformer industriellement les matières premières qu'ils possèdent.

Tandis qu'en 1913 le Japon ne comptait que 6 usines travaillant le caoutchouc, il a vu leur nombre croître rapidement : 18 usines en 1917, 152 en 1920, 180 en 1925. En 1925, sur 8.700.000 yens (environ 80 millions de francs) de pneumatiques consommés au Japon, 5.200.000 ont été fournis par les fabriques japonaises.

La valeur totale des produits de caoutchouc consommés au Japon s'est élevée, pendant la même année 1925, à 35 millions de yens.

La consommation du Japon en caoutchouc est ainsi passée, de 12.000 tonnes en 1920, à 28.000 tonnes en 1925.

« *La Dépêche coloniale* » (n° 8525).

MÉTALLURGIE

LA FABRICATION DIRECTE DE L'ACIER, par *H. Auban*.

Les milieux métallurgiques s'intéressent vivement au nouveau procédé de fabrication directe de l'acier, c'est-à-dire, sans passer par la fonte, qui semble avoir été mis au point par M. Gustaf L'fodin, en Suède.

L'inventeur a traité, dans un four électrique, de l'hématite de Suède (peroxyde de fer) avec un mélange de charbon de bois et d'antracite anglais et a obtenu des aciers de composition

très régulière, sur lesquels il a fait de nombreux essais. Ceux-ci auraient montré que cet acier est l'égal du bon acier Bessemer.

Cependant, ce procédé a été accueilli dans certains milieux avec un certain scepticisme, en particulier en ce qui concerne l'homogénéité du métal et la possibilité d'obtenir toutes les gammes d'acier utilisées aujourd'hui.

« *Bulletin des Mines de Madagascar* » (n° 40).

VERRERIE

LA FABRICATION MÉCANIQUE DU VERRE ARMÉ, par *R. Simon*.

Le fait que les feuilles de verre sont très fragiles a amené les chercheurs à essayer de les renforcer en introduisant dans l'âme de la feuille un corps raidisseur métallique (treillis). De nombreux essais, plus ou moins heureux, furent tentés dans cette voie. Vers 1890, on imagine deux procédés différents qui, dans la pratique, donnent de bons résultats et que l'on utilise encore actuellement.

L'Américain Frank Shuman, de Philadelphie (1892), et le Français Léon Appert, de Clichy (1893), sont les auteurs de ces deux procédés.

Tandis que Shuman force le treillis métallique à pénétrer dans la masse du verre par un rouleau à cannelures, Appert introduit le treillis entre deux couches de verre laminées simultanément au moyen de deux rouleaux.

Ce sont ces méthodes, ainsi que d'autres qui en dérivent, que l'auteur examine dans son article :

« *Le Verre* » (5^e année, n° 7).

A NOS LECTEURS. — *Le canal de Marseille au Rhône* — en souterrain pour la traversée de la montagne de Rove — qui a fait l'objet d'un très intéressant article du professeur Houllévigie, dans *La Science et la Vie*, n° 105, de mars 1926, a été « mis en eau » tout récemment. Il a fallu environ un mois pour remplir la cuvette du canal, le débit d'alimentation étant de 1.200 mètres cubes à l'heure. On estime que ce volume sera suffisant pour établir le nivellement entre la mer et l'étang de Berre.

++ *La découverte de la radiotéléphonie vient d'avoir trente ans*. On sait la place prépondérante que M. Marconi a prise dans les applications pratiques des ondes hertziennes. Au moment où l'Italie rend hommage à ce grand inventeur, *La Science et la Vie* est heureuse de se joindre à elle et de rappeler à ses lecteurs que M. Marconi a donné, dans le numéro de *La Science et la Vie* de janvier 1926, une interview des plus intéressantes concernant l'avenir des radio-communications.

PRIX DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envoi simplement affranchi	{ 1 an..... 45 fr.	Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 53 fr.
chi	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 27 —

ÉTRANGER

Pour les pays suivants :

Afghanistan, Albanie, Arabie, Bolivie, Brésil, Chine, Costa-Rica, Dantzig, République Dominicaine, Equateur, Finlande, Grande-Bretagne et Colonies, Irlande, Groenland, Guatemala, Haïti, Hedjaz, Honduras, Islande, Japon, Lithuanie, Ile Maurice, Mexique, Nicaragua, Palestine, Panama, Pays-Bas et colonies, Pérou, Rhodesia, Salvador, Siam, Suisse, Venezuela.

Affranchissement simple.	{ 1 an..... 80 fr.
	{ 6 mois... 41 —
Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 95 fr.
	{ 6 mois... 48 —

Pour les pays ci-après :

Allemagne, Argentine, Autriche, Belgique, Congo belge, Bulgarie, Canada, Chili, Cuba, Danemark, Egypte, Erythrée, Espagne, Esthonie, Etats-Unis, Ethiopie, Grèce, Hongrie, Italie et colonies, Lettonie, Luxembourg, Norvège, Paraguay, Perse, Pologne, Portugal et colonies, Roumanie, Russie, Yougoslavie, Suède, Tchécoslovaquie, Terre-Neuve, Turquie, Uruguay.

Affranchissement simple.	{ 1 an..... 70 fr.
	{ 6 mois... 36 —
Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 85 fr.
	{ 6 mois... 43 —

Les abonnements partent de l'époque désirée; ils sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

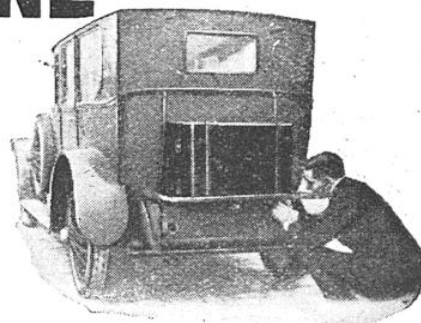
« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMER, 18, rue d'Enghien.

SUPERHÉTÉRODYNE

modèle portatif type AUTO



Partout où vous serez

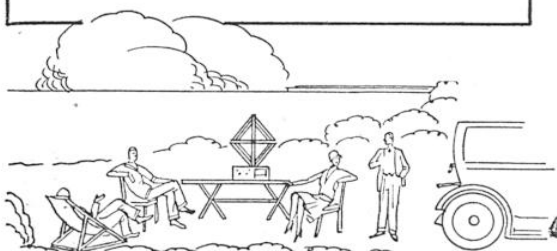
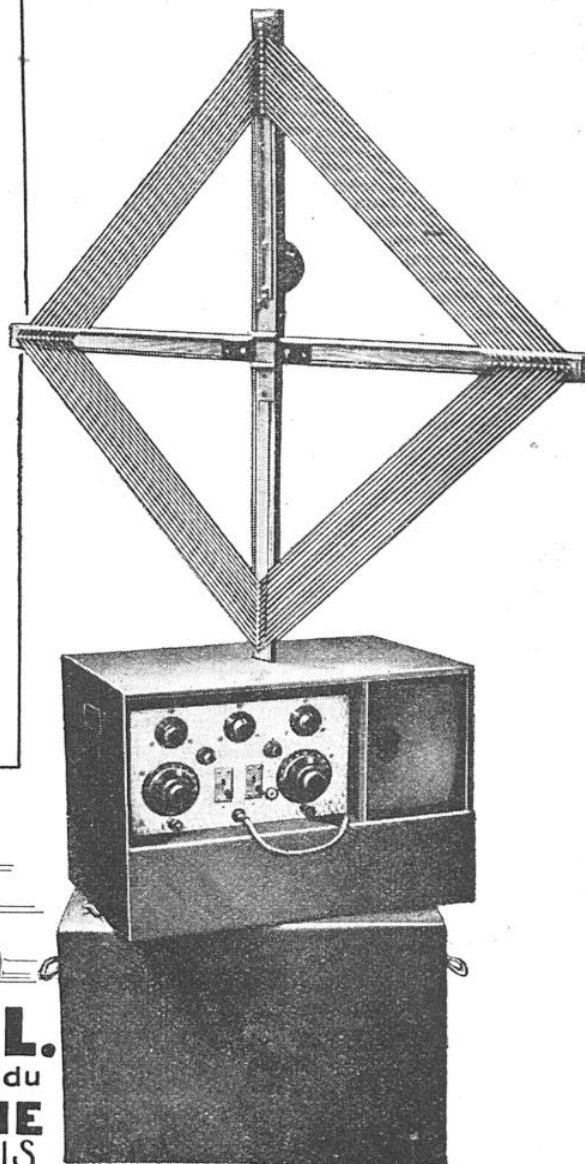
chez vous, à l'hôtel, au camping, au pique-nique, **en excursion**, vous installerez, en moins de trois minutes, votre **Superhétérodyne** et recevrez immédiatement, avec une étonnante pureté, tous les radio-concerts en haut-parleur.

Rien de plus enfantin à installer qu'un Superhétérodyne : le Superhétérodyne étant dans son coffre, vous enlevez le capot et posez l'appareil dessus, vous déployez le cadre et le piquez dans l'encoche qui se trouve sur la partie supérieure de l'appareil, comme le montre la gravure au bas de la page. C'est tout.

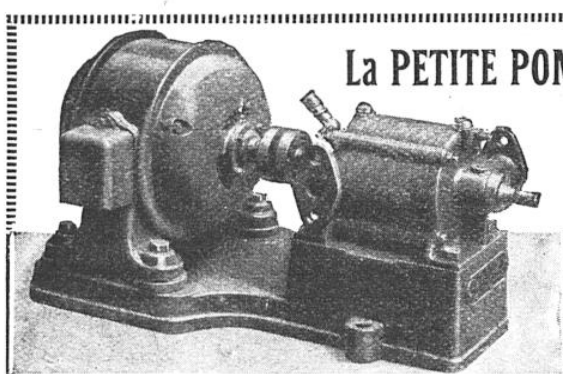
Le réglage du Superhétérodyne est presque automatique et en tout cas d'une simplicité extraordinaire.

Dans son coffre, l'appareil, avec tous ses accessoires (batteries, haut-parleur, cadre), est à l'abri de l'humidité et de la poussière. Ce coffre se loge facilement à l'intérieur de la voiture, ou s'arrime à l'arrière, exactement comme une malle-auto. Le poids total de l'installation est d'environ 20 kilos. Les dimensions du coffre sont : longueur, 58 centimètres ; hauteur, 40 centimètres ; profondeur, 35 centimètres.

NOTICE FRANCO



ET'S RADIO-L.L.
inventeurs constructeurs du
SUPERHÉTÉRODYNE
66, rue de l'Université - PARIS



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m500 × 0^m300

POIDS..... 30 KILOGR.

VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de **950 francs** LE GROUPE

A essence : **2.800 francs**

Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

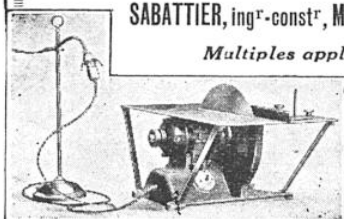
SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE "AKÉLA"

SABATTIER, ing^r-constr^r, Montereau (S.-&-M.)

Multiples applications :

BOIS

Métaux tendres
Ebonite, Fibre, Os
Clichés
typographiques
etc., etc.



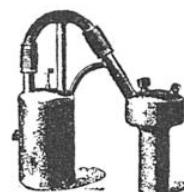
FAITES VOUS-MÊME VOTRE GLACE

Refroidissez votre Glacière

avec les APPAREILS

"FRIGOR"

Armoires frigorifiques
pour tous usages



APPAREIL PORTATIF

CATALOGUE GÉNÉRAL franco

LE FRIGOR, 22 bis, rue de Silly, BOULOGNE-SUR-SEINE

Téléphone : Auteuil 09-34 - R. C. 215.437

A CHAQUE LAMPE
LE CHAUFFAGE QUI
LUI CONVIENT

UNIC
vous recommande un
RHÉOSTAT
GUYOLA
RIBET ET DESJARDINS
Agents Généraux de vente
10, RUE VIOLET
- PARIS - XV^e -
-Catalogue franco- N° 10

Hy BERGERAT & C^{ie}

10, rue de Sèze, Paris



APPAREILS

DE

LEVAGE

ET DE

MANUTENTION



15 jours de vacances...

*c'est peu, mais c'est assez
pour vous faire un cerveau
neuf et reprendre votre
tâche avec énergie, en-
thousiasme — et profit.*

VITE, laissez votre travail, quittez la ville. Au milieu des montagnes, en plein champ, au bord de la mer, reposez-vous.

Abandonnez vos habitudes, suspendez vos pensées familières, imposez une trêve à vos soucis. Recevez de la nature une vitalité nouvelle.

Mais il vous faut une bonne hygiène mentale pour obtenir de la nature cette régénération.

Déprimés, pessimistes, indifférents deviennent énergiques, optimistes, enthousiastes par la pratique du Système PELMAN. C'est une attrayante gymnastique de l'esprit qui exalte la personnalité.

Le Système PELMAN est fondé sur la psychologie expérimentale ; et il a été enrichi par une expérience de trente années sur plus d'un million d'hommes et de femmes de professions et d'âges divers.

Le Système PELMAN développe les facultés mentales :

L'OBSERVATION,
L'ATTENTION,
LA MÉMOIRE,
L'IMAGINATION,
LE JUGEMENT,
LA VOLONTÉ,
L'ORIGINALITÉ.

Le Système PELMAN s'enseigne par correspondance et il suffit de l'étudier une demi-heure par jour. Commencez-en l'application joyeusement au cours de vos promenades de vacances. A la rentrée, vous le continuerez avec enthousiasme dans votre vie privée et dans l'exercice de votre profession. Vous reprendrez votre tâche avec ardeur, vous la mènerez à bien avec plus de fruit.

Renseignez-vous. Brochures explicatives et preuves sont remises gracieusement. Écrivez ou passez à l'

INSTITUT PELMAN

33, rue Boissy-d'Anglas, PARIS-VIII^e

**le Système
Pelman**
Développement scientifique de
toutes les facultés mentales

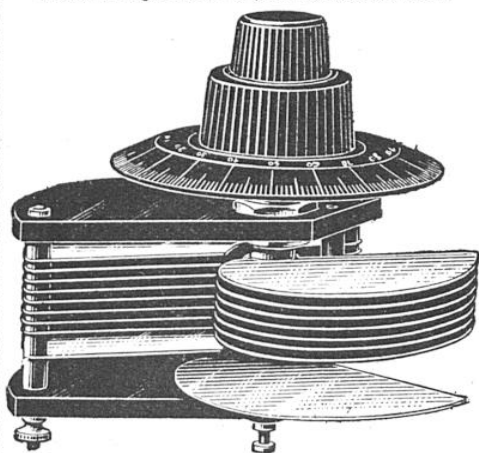
Des consultations
psychologiques
distinctes du cours
sont données
sur demande
oralement ou
par écrit.

LONDRES TORONTO STOCKHOLM DURBAN
NEW-YORK BOMBAY MELBOURNE DUBLIN

S. P. S.

SQUARE LAW LOW LOSS

PRIX ET QUALITÉ SANS CONCURRENCE

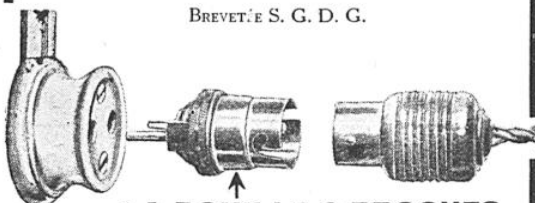


Anciens Etablissements TAVERNIER Frères
M. TAVERNIER, successeur
71 ter, rue Arago
MONTREUIL (Seine)

Une Nouveauté !

La Douille 2 Broches

BREVETÉ S. G. D. G.



LA DOUILLE 2 BROCHES

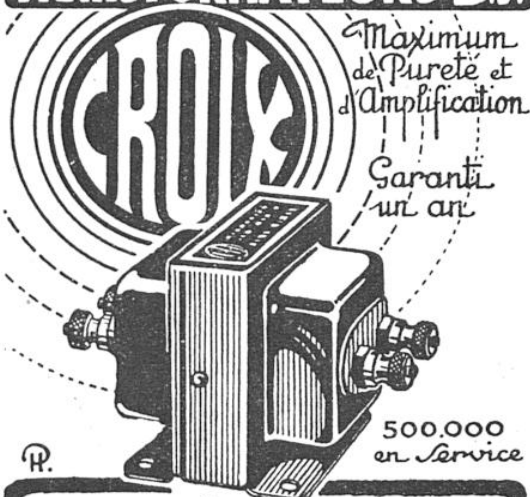
remplace l'emploi des bouchons deux fins; ce dispositif permet l'emploi du bouchon à baïonnette sur les prises de courant ordinaires, comme le montre le cliché ci-dessus. Cet appareil est indispensable à tous les monteurs électriciens pour s'assurer du bon fonctionnement des prises de courant 2 broches dans une installation.

La DOUILLE 2 BROCHES est d'un prix relativement bas et peut être employée pour la confection des lampes lumineuses ou divers usages.

En vente dans toutes les bonnes
Maisons d'Appareillage Electrique

Ancienne M^{re} Efgé **A. BERNARD** 84, av. de la République
PARIS

TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum
de Pureté et
d'Amplification

Garanti
un an

500.000
en Service

Constructions Électriques "CROIX"
44, Rue Taitbout, 44 - PARIS

Téléph. : TRUDAINE 00-24 Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

Les Articles Français
sont justement renommés
comme les meilleurs
au Monde

LE ZODIAC IRIDIA

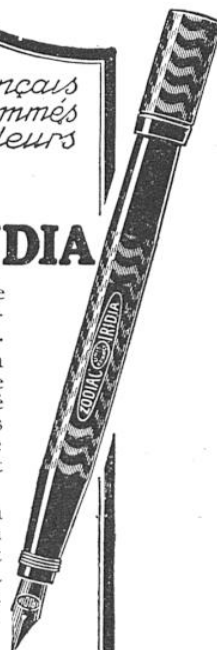
fabriqué en France, est le
porte-plume-réservoir sé-
rieux mis à la portée de tous.

Ce porte-plume est, en
effet, muni d'une plume
«Iridia», en argent contrôlé
inoxydable et à pointes
d'iridium, en lieu et place
d'une plume d'or coûtant
cinq fois plus cher.

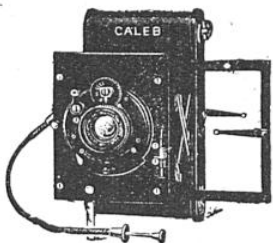
Pour un prix modique, on
peut donc enfin acheter un
article de fonctionnement
parfait et garanti, dont la
plume «Iridia» a toute la
souplesse d'une plume d'or.

Prix : 16 et 18 fr.

Pour le Gros: 5^{ème} la Plume d'Or
63, Rue des Archives
PARIS III^e



SAPHIR BOYER →



Le SAPHIR BOYER permet d'obtenir des images brillantes, très détaillées, d'une netteté égale depuis le centre jusqu'aux extrêmes bords.



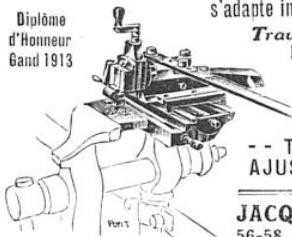
Tous les amateurs qui l'emploient apprécient ses qualités et propagent sa bonne réputation. Le Saphir Boyer est monté et catalogué par : Bellieni, Gallus, Demaria, Gaumont, Hemax, Mackenstein, Monobloc, Nil-Melior, Summum, Richard, etc.

AMATEURS ! Demandez notre tarif. Vous serez surpris de l'économie que vous réaliserez dans l'achat d'un appareil muni d'un objectif Boyer.

André LÉVY & C^{ie} (E^{ts} BOYER), 25, boulevard Arago, Paris (Gobelins)

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.

Plus de Limes !
Plus de Burins !

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO
JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnault, Paris (13^e)
R. C. SEINE 10.349

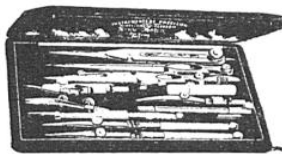
MOTEUR HUILE LOURDE - 12 CV VANDERCAMMEN - MORIN

Démarrage instantané à l'amadou
Fabrication parfaite

Construction et Brevets exclusivement Français permettant de vendre **9.000 frs**
Soit 25 % moins cher que tout autre moteur
huile lourde de même force.

Agent de vente : P. JOSSET, 2, rue de Charleville
MONTCY (ARDENNES)

TOUT CE QUI CONCERNE L'INGÉNIEUR



MATHÉMATIQUES
& DESSIN
TOPOGRAPHIE
NIVELLEMENT

CALIBRES - VÉRIFICATEURS
ORGANISATION
DE BUREAUX

CATALOGUE FRANCO

Morin
11, rue Dulong
PARIS

LA PERFECTION EN PHOTOGRAPHIE

LE NIL MELIOR

(STÉRÉO 6 x 13)
MONTÉ AVEC ANASTIGMATS F. 4.5 DE MARQUE

LE CHRONOSCOPE PAP

(PHOTOMÈTRE AUTOMATIQUE)
MACRIS-BOUCHER Const. 16, r. Vaugirard.
Notice A⁹/demande R. C. 176 017 PARIS

SITUATION LUCRATIVE DANS 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, écrivez à l'Union Nationale du Commerce, service P, association d'industriels, patronnée par l'État, Chaussée d'Antin, 58 bis, Paris.

STÉRÉOSCOPES AUTO-CLASSEURS

MAGNÉTIQUES

PLANOX

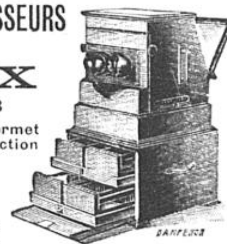
45 x 107 Breveté 6 x 13

Le plus simple, le moins cher, permet le classement, l'examen, la projection

PLANOX ROTATIF

à paniers interchangeables

100 clichés prêts à être examinés
Lanterne spéciale p^r projections



En vente dans les meilleures Maisons et aux
Etab. PLOCC, 26-28, rue du Centre, Les Lilas (Seine)
Notices sur demande contre 0 fr. 25 R. C. SEINE 138.124



Fait toutes opérations
Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRACABLE

En étui porte-
feuille, façon
cuir **25 fr.**

En étui portefeuille, beau
cuir : 40 fr. — **SOCLE**

pour le bureau : 10 fr. —

BLOC chimique perpé-
tuel spéc. adaptable : 5 fr.

Franco c. mandat ou rembours^t

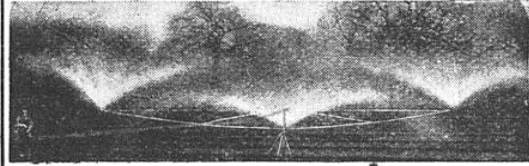
Etrang., païem. d'av. port en sus

S. REYBAUD, ingénieur

37, rue Sénac, MARSEILLE

CHÈQUES POSTAUX : 90-63

FAITES VOS ARROSAGES
avec les Appareils d'arrosage automatiques modernes
"PLUVIOSE" Btës en France S.G.D.G. et à l'Etranger



"Pluviose" type C de 10 mètres d'envergure

pouvant arroser de 1.000 à 60.000 m², les seuls qui permettent
d'obtenir un arrosage bien réparti et en pluie fine, quelle que
soit la pression dont vous disposez. *Garantis 5 à 15 ans.*

Demandez le catalogue

aux **Etabl. Ed. ROLLAND**, Constructeur breveté
25, rue Lazare-Hoche, Boulogne-s.-Seine R. C. Seine 52.871

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE, SEINE-ET-OISE,
SEINE-ET-MARNE
3 mois 6 mois 1 an
20 fr. 40 fr. 76 fr.
— DÉPARTEMENTS —
3 mois 6 mois 1 an
25 fr. 48 fr. 95 fr.

SPÉCIMEN FRANCO sur DEMANDE

En s'abonnant 20, rue d'Enghien, par
mandat ou chèque postal (Compte 5970),
demandez la liste et les spécimens des
PRIMES GRATUITES
fort intéressantes.

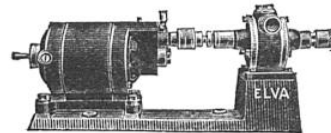
"MANUEL-GUIDE" GRATIS

INVENTEURS

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS
DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil. 39, B^{is} S^t MARTIN, PARIS

GROUPES ÉLECTRO-POMPES "ELVA"

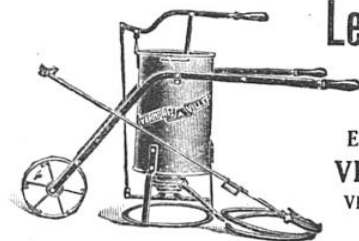


Marchant sur courant lumière - Tous courants - Tous voltages
Aspire à 8 mètres

PUISSANCE	1/10	1/8	1/8	1/8	1/6	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit (litres)	300	400	600	800	800	1000	1200	1500	1800
Élévation to- tale (mètres)	15	20	15	12	15	12	25	28	30
PRIX	575	675	700	725	775	800	1000	1100	1350

Etablissements **G. JOLY**, Ingénieurs-Constructeurs
10, rue du Débarcadère, PARIS-17^e -- Wagram 70-93

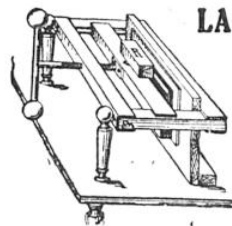
BLANCHIMENT-DÉSINFECTION
par le **BADIGEONNEUR MÉCANIQUE**



Le PRESTO

Etablissements
VERMOREL
VILLEFRANCHE
(Rhône)

LA RELIURE chez SOI



Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÈREDIEU

Fournitures générales
pour la Reliure

Envoi de la Notice illustrée
contre 1 franc.

R. C. 2.010

V. FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

En 1926, La Science et la Vie n'accepte plus que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

**T.
S.
F.**

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

Pièces détachées

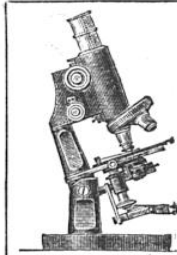
APPAREILS SCIENTIFIQUES

NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

Avant d'acheter une bibliothèque
Consultez le Catalogue Illustré n° 71, envoyé franco par
La Bibliothèque, 9, rue de Villersexel
Paris-7^e
12 MOIS DE CRÉDIT

CYCLES & MOTOCYCLES



Perrot
DIJON



UNE NOUVELLE INVENTION

L'étau à mors réglable

UTILE A TOUS

1^o Réglage des mors
Approchez le mors
mobile sur la pièce

Envoi contre remboursement

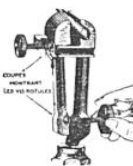
17 fr. 22 fr. 28 fr.

NOTICE GRATUITE

MOREAU & BOYER
41, rue Eichenberger, Puteaux (Seine)

DEMANDER notre SUPPORT de FIXATION à L'ÉTABLI

:: AGENTS DEMANDÉS EN PROVINCE ::



2^o Bloquez la
pièce par la vis
du bas de l'étau

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B^{TS} S. G. D. G.



MODÈLE N° 3. T. S. F.

sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS

TELEPHONE ELYSÉES 66-60

4 ANS D'EXPÉRIENCE.
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN Paris

STYLOMINE



LE
RECHARGEUR D'ACCUS
SUR ALTERNATIF

le plus simple,
le plus sûr
et le meilleur marché
du monde !!!

29 fr.

RÉFÉRENCES
INCOMPARABLES

HAUSSE
20 o/o

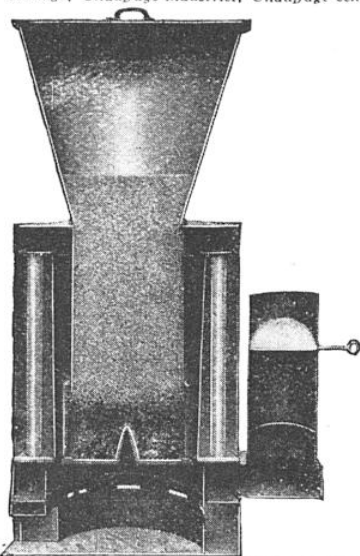
10.000 EN SERVICE

Chez tous les bons électriciens et

Etablissements JEANNIN

28, rue Eug.-Jumin, PARIS-XIX^e

Catalogue D sur demande - Voir article sur cet
appareil, "La Science et la Vie", n° 102

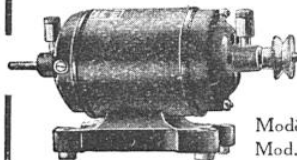
FOYER JOUCLARDBREVETÉ
S.G.D.G.brûlant : Sciures, Copeaux, Tannée, Déchets de bois, Tourbe,
Crasses et Bourres de coton, Marcs, Noyaux, etc.,
pour Séchage, Chauffage industriel, Chauffage central

PRIMÉ AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1921

VOIR DESCRIPTION « LA SCIENCE ET LA VIE », N° 62, PAGE 557

L. BOHAIN, Ing^r-Constr^r, 21, rue des Roses, Paris
Téléphone : Nord 09-39 R. C. SEINE 112.129
CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS COLONIES ET ÉTRANGER**Devenez
ingénieur-électricien**ou dessinateur, conducteur,
monteur, radiotélégraphiste,
par études rapides CHEZ VOUS.**LISEZ**la brochure n° 30 envoyée gratis et franco
par**l'Institut Normal
Electrotechnique**40, rue Denfert-Rochereau, PARIS
84 bis, chaussée de Gand, BRUXELLES

DIPLOMES DÉLIVRÉS A LA FIN DES ÉTUDES

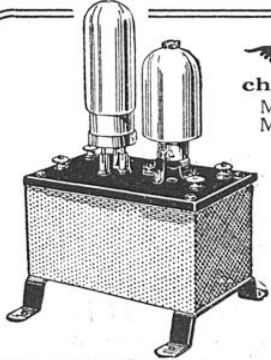
**SPÉCIALITÉ DE
GALÈNES
SÉLECTIONNÉES**GROS
DÉTAILPREMIER CHOIX
EXTRA-SENSIBLESTéléphone :
Séguir 00-22Reg. du C. Seine
239.641G. RAPPENEAU, 79, rue Daguerre, PARIS-14^e**FABRIQUE****Moteurs électriques** de 1/100 à 1/25 HP pour
petites applications et
1/16 HP pour machines à coudre, petites perceuses,
petits tours, etc., en 110 et 220 volts.**Ventilateurs
électriques
"VENDUNOR"**
à moteur universelModèle n° 1, ailettes de 155 ^m/_m
Mod. n° 2, ail. 255 ^m/_m, à 2 vitesses

EN VENTE CHEZ TOUS LES ÉLECTRICIENS

PASSEMAN & C^{ie}, 27, r. de Meaux, Paris-19^e
Téléphone : Combat 05-68**LE
Convertisseur P. B.**composé d'un moteur universel et d'une génératrice, vous fournira
du courant continu et non redresséCet appareil, très bien conçu, est parfaite-
ment usiné ; il est indispensable pour pro-
longer la durée des batteries 6 ou 12 volts.

DEMANDEZ NOTICE A :

P. GUERRE, 226, rue de la Convention, Paris-15^e
Téléphone : Vaugirard 16-45



LE VALVOÏD

charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe 1,5 A
MODÈLE 2 lampes 3 A

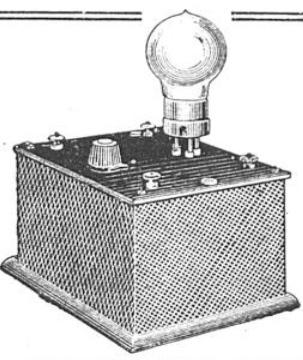
Sans modification ni réglage

LES FILTRES

154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe Biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque, de vos postes, avec le courant du secteur.

V. FERSING, Ing^r-Const^r
14, rue des Colonnes-du-Trône, Paris - Tél. Diderot 38-45

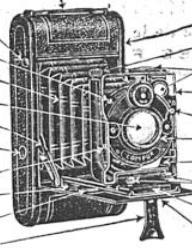


Cocarette

Contessa N-Nettel

Poignée à ressort

Bouton d'ouvert.
Déclencheur mét.
Soufflet peau
Objectif
Tendeurs
Erou de pied
Déclench^r doigt
Erou de pied
Lever radial
Béquille



Corps embouti
Vis Micro de déc^t
Viseur clair
Viseur iconomètre
Lever d'armem^t
Obturat^r Compur
Porte object^r fondu
Boutons à blocage
Chariot pliant
Abattant alumin.

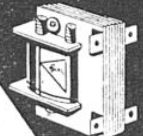
VENDU AVEC GARANTIE ÉCRITE D'USINE
RENSEIGNEMENTS GRATIS - CATALOGUE 1 FR

J. CHOTARD

Concessionnaire exclusif
57, rue de Seine, 57 - PARIS — R. C. SEINE 84.143
EN VENTE PARTOUT



ET^s
A. CARLIER
105 rue des MORILLONS
PARIS



TRANSFORMATEURS
NUS et BLINDÉS

BF

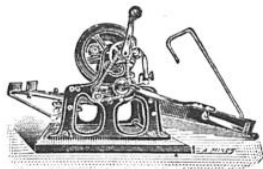


HF

Agent General
A.F. VOLLANT
ING
31 Avenue TRUDAINE
PARIS
IX^e




Pour augmenter vos Ventes



Pour tous vos Travaux
de COPIES rapides

Plans, Tableaux, Musique,
Dessins, etc.

DUPLICATEURS DELPY

1^{er} PRIX Concours GRAND PALAIS 1921

CIRCULAIRES SANS AURÉOLE GRAISSEUSE

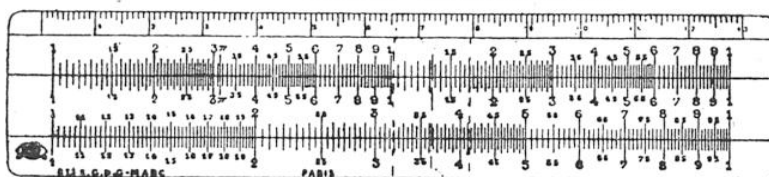
Tirage à 120 Copies par minute
Construction irréprochable

Demandez les 2 Notices A B
Tél. : Gobelins 19-08 R. C. SEINE 67.507

17, Rue d'Arcole
PARIS (IV^e)

LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"

Longueur : 140 m/m. — Epaisseur : 3 m/m.



LA RÈGLE EN CELLULOÏD livrée avec étui peau et mode d'emploi : 27 fr.
GROS exclusivement : MARC, 41, rue de Maubeuge, Paris - DÉTAIL : Opticiens. Libraires. Papetiers. Appareils de précision

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS

16 pages - PRIX : 50 cent.



ABONNEMENTS

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	7.50	15 frs	30 frs
Étranger.	20 frs	38 frs	75 frs



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

INVENTEURS Pour vos BREVETS

Adr. vous à : WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!

LES ÉTUDES CHEZ SOI

PRÉPARENT AUX

MEILLEURES CARRIÈRES :

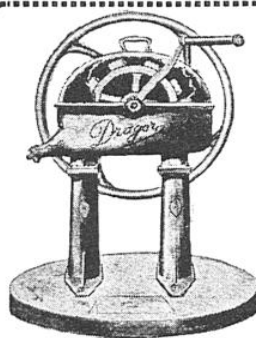
- 1^o Commerciales Comptable, Ingénieur commercial ;
- 2^o Industrielles Electricité, Mécanique, Chimie, Béton, Architecture, Mines ;
- 3^o Agricoles Agronome, Aviculture, Régisseur ;
- 4^o Artistiques Dessin, Musique, Professeur ;
- 5^o Universitaires Philosophie, Droit, Sciences, Dentiste, Ingénieur.

Demandez le Catalogue gratuit

Institut BUCHET frères (24^e année)

42, rue de la Verrerie, Paris-4^e

DIPLOMES FIN DES ÉTUDES



L'ÉLEVATEUR D'EAU DRAGON

est le seul possible pour tous
les puits et particulièrement
les plus profonds.

Fosse sans descente dans le
puits. - L'eau au premier
tour de manivelle, actionné
par un enfant, à 10 mètres
de profondeur. - Donné à
l'essai 2 mois, comme supé-
rieur à tout ce qui existe.

Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGON
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supé-
rieurement dressés, Chiens de luxe et d'appar-
tement, Chiens de chasse courants, Ratiers,
Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-conve-
nance. Expéditions dans le monde entier. Bonne
arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél. : 604-71



CHAUFFAGE DUCHARME

3, RUE ETEX - PARIS (18^e)

FOURNEAU DE CUISINE SPÉCIAL ET
RADIATEURS A EAU CHAUDE B⁷ S. G. D. G.

UN SEUL FEU

LE CHAUFFAGE CENTRAL
LA CUISINE
L'EAU CHAUDE DES BAINS

(20^e Année) NOTICE GRATUITE



- Ohé ! venez par ici , y en a des fleurs qui sentent bon comme le Dentol .

Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, 1 fr. 20, en mandat ou timbres-poste, en se recommandant de *La Science et la Vie*, pour recevoir franco par la poste un délicieux coffret contenant un **petit flacon** de **Dentol**, un **tube** de **pâte Dentol**, une **boîte** de **poudre Dentol** et une **boîte** de **savon dentifrice Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

LA SCIENCE ET LA VIE

LE PLUS GRAND MAGAZINE DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE DU MONDE

informe MM. les Industriels, que sa **publicité** est la plus **efficace** dans tous les domaines, parce qu'elle est lue dans tout l'univers, non seulement par le public avide de s'instruire, mais surtout par des chefs d'industries et des techniciens de toutes les spécialités industrielles.

Ses annonces intéressent donc vendeurs et acheteurs, tant pour l'exportation que pour l'importation.

Par suite de son tirage considérable, *La Science et la Vie* atteint les nations des deux continents, et le **rendement** de ses annonces est indiscuté. Son Livre d'Or, récemment publié, en apportera le témoignage à tous ceux qui le demanderont.

Le prix de ses annonces défie toute concurrence, si l'on tient compte du nombre des exemplaires vendus chaque mois.

S'adresser, pour tous renseignements, aux Bureaux de
La Science et la Vie, 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e.

INDEX

PAR CATÉGORIES, DES ANNONCES

contenues dans ce numéro

A

ACCUMULATEURS, p. xxxvii, xxxix.
 ALUMINIUM (Appareils de ménage en), p. xvi.
 AMORTISSEURS, p. vi.
 APPAREILS A BADIGEONNER, p. xxxvi.
 APPAREILS DE LEVAGE, p. xxxii.
 APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE, p. xxxiv.
 APPAREILS SCIENTIFIQUES, p. xxxvii.
 ARROSAGE (Appareils d'), p. xxxvi.
 AUTOMOBILE (articles pour le tourisme),
 p. xxix.

B

BIBLIOTHÈQUES DÉMONTABLES, p. xxxvii.
 BOUCHONS POUR RÉSERVOIRS D'AUTO, p. xiv.
 BREVETS D'INVENTION, p. xxxvi, xl.
 BROSSES ÉLECTRIQUES, p. xviii.

C

CARBURANTS, p. x.
 CARBURATEURS, p. iv de couverture.
 CASQUES-ÉCOUTEURS, p. xiii.
 CHAUFFAGE (Appareils de), p. xxxviii, xl.
 CINÉMATOGRAPHIE (Appareils de), p. viii,
 xii, xv, xxvii, xli, xliv.
 CONDENSATEURS, p. viii, xiii, xx, xxv,
 xxxiv.
 CONVERTISSEURS, p. xvi, xxxviii.
 CYCLES, p. xxxvii.

D

DISQUES POUR PHONOGRAPHES, p. xxvii.
 DUPLICATEURS, p. xxxix.

E

ÉCOLES ET COURS PAR CORRESPONDANCE,
 p. ii et iii de couverture, p. i, xi, xii, xvii,
 xxxiii, xxxv, xxxviii, xl, xliv.
 ÉTAUX, p. xxxvii.
 EXERCISEURS, p. xii.

F

FERS A SOUDER, p. xxvi.

G

GALÈNES, p. xxxviii.
 GAZOGÈNES, p. vi, viii.
 GLACIÈRES, p. xxxii.
 GRAISSAGE (Appareils de), p. x.

H

HANGARS MÉTALLIQUES, p. xxvii.
 HAUT-PARLEURS, p. ii, xiii, xxi, xxii, xxviii.

I

INSTRUMENTS POUR LES MATHÉMATIQUES,
 p. xxxv, xl.

L

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE (Bains de), p. xxiv.

M

MACHINES A CALCULER, p. xxxvi.
 MACHINES A ÉCRIRE, p. xxiv, xxvi.
 MACHINES A GLACE, p. xxxii.
 MACHINES A TIRER LES BLEUS, p. xvi.
 MACHINES-OUTILS, p. xxxv.
 MEUBLES, p. iv.
 MOTEURS, p. xxxv, xxxviii.
 MOTOCYCLES, p. xxxvii.

O

OBJECTIFS ET APPAREILS D'OPTIQUE, p. xviii,
 xxxv.

P

PHARES POUR CYCLES, p. viii.
 PHONOGRAPHES, p. xii, xxvii.
 PHOTOGRAPHIE (Appareils de), p. v, viii, xii,
 xiv, xv, xvi, xx, xxiv, xxvi, xxvii, xxviii,
 xxx, xxxv, xxxix, xl.
 PIPES, xii.
 PNEUS (Machine pour le regommage des),
 p. ix.
 POMPES ET MOTO-POMPES, p. xix, xxxii,
 xxxvi, xl.
 PROPULSEURS POUR BATEAUX, p. xviii.

R

RASOIRS (Lames pour), p. xxxviii.
 RELIEUSES, p. xxxvi.

S

SCIE CIRCULAIRE, p. xxxii.
 SPORTS (Articles de), p. xxix.
 STYLOGRAPHES, p. xxxiv, xxxvii.

T

TIMBRES-POSTE, p. xl.
 TRANSFORMATEURS, p. viii, xiii, xxii,
 xxxiv, xxxvii, xxxix.
 T. S. F. (Appareils et postes de), p. ii, iii, iv,
 vii, xii, xiv, xv, xx, xxiii, xxiv, xxvii,
 xxviii, xxxi, xxxvii.
 T. S. F. (Pièces détachées et accessoires de),
 p. xiv, xv, xxvii, xxviii, xxxii, xxxiv,
 xxxvii, xxxix.

V

VARIÉTÉS ET DIVERS, p. xxxv, xl, xli, xlii.
 VENTILATEURS ÉLECTRIQUES, p. xxii, xxxviii.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 — Paris-17^e

J. GALOPIN, *, * I, Directeur — 22^e Année

Cours sur place (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre)

Enseignement par correspondance (Admission à toute époque)

Section Industrielle

Diplômes d'Apprentis, Ouvriers, Contremaîtres, Dessinateurs, Conducteurs, Sous-Ingénieurs, Ingénieurs.

ÉLECTRICITÉ

Electricité générale, construction, production, installation, hydro - électricité, métropolitain, chemins de fer, tramways, entretien d'usines.

T. S. F.

P. T. T. - Marine de guerre - Marine marchande - Armée - Industrie - Amateurs.

MÉCANIQUE

Atelier, machines à vapeur, moteurs à pétrole, à gaz, Diesel, automobile, aviation, machines frigorifiques, entretien d'usines, machines marines, locomotives.

BATIMENT

Construction métallique, en béton armé, en bois, en maçonnerie - Architecture - Chauffage central.

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, levés divers.

COMMERCE

Employés, comptables, sténos-dactylos, experts comptables, ingénieurs et directeurs commerciaux - Banque - Bourse.

AGRICULTURE

Chefs de culture, mécaniciens agricoles, directeurs de domaine, ingénieurs d'agriculture.

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS ET CHAUSSEES

Elèves ingénieurs de travaux publics de l'État, adjoints techniques, divers emplois de la Ville de Paris, agents voyers, génie rural, mines.

MARINE DE GUERRE

Sous-officiers mécaniciens et de pont, élèves officiers mécaniciens et de pont, ingénieurs mécaniciens, apprentis mécaniciens, T.S.F., etc. Ecole du génie maritime.

MARINE MARCHANDE

Officiers mécaniciens, capitaines, élèves officiers, commissaires, officiers radios - Admission sur le navire-école.

CHEMINS DE FER — CONSTRUCTIONS NAVALES

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, chefs de dépôt, de district, emplois divers, ingénieurs.

P. T. T.

Employés, surnuméraires, dames, mécaniciens, monteurs, dessinateurs, école supérieure, etc.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

Manufactures (mécaniciens, vérificateurs), ministère des finances (douanes, poids et mesures, contributions, trésoreries, banques, etc.).

ARMÉE

Admission au 8^e génie, au 5^e génie dans l'aviation, etc. Cours d'élèves officiers et d'E.O.R. - Tous les emplois militaires des réformés et retraités.

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

Emplois administratifs des colonies et emplois commerciaux et industriels dans le Génie colonial.

PROGRAMME N° 807 GRATIS

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines**

**Travaux publics
Architecture
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4.240.

Une autre section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
I. représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial
Expert comptable**

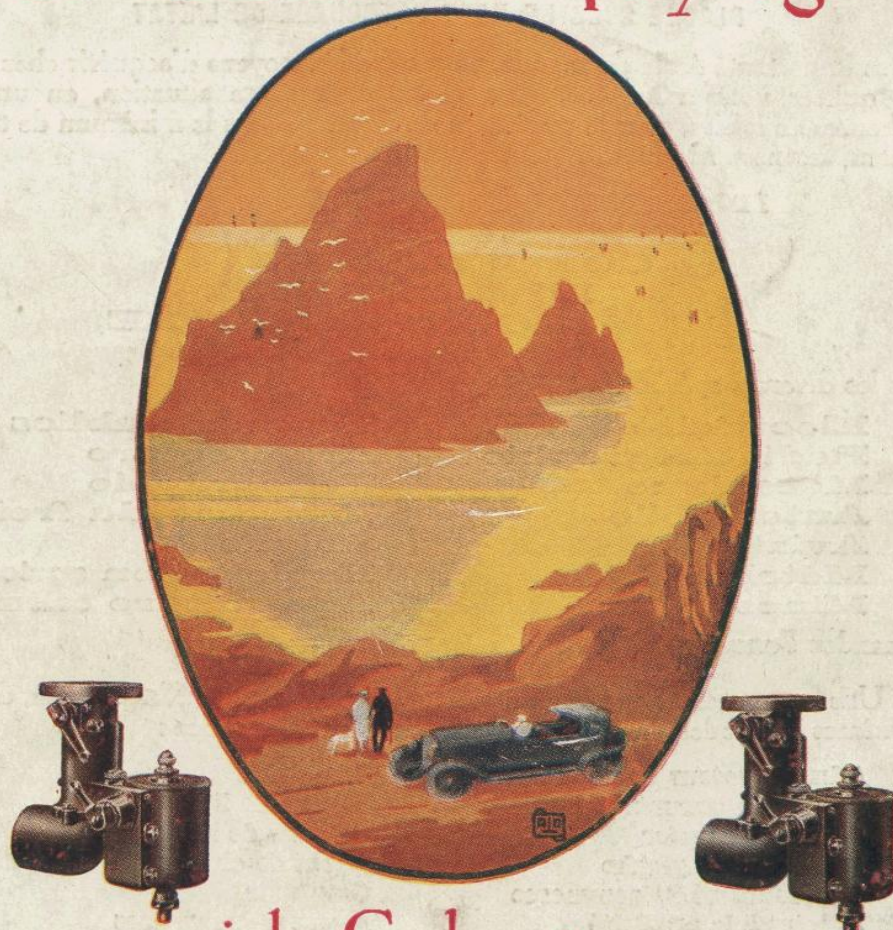
**Comptable
Teneur de livres
Commis de Banque
Agent de change
Coulissier
Agent d'Assurances
Directeur-Gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4.252.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

Vous goûterez mieux
le charme du paysage



si le Carburateur
ZENITH
vous dégage de tous les soucis
de conduite de votre voiture.

Créé par G. BERTHILLIER, Lyon.