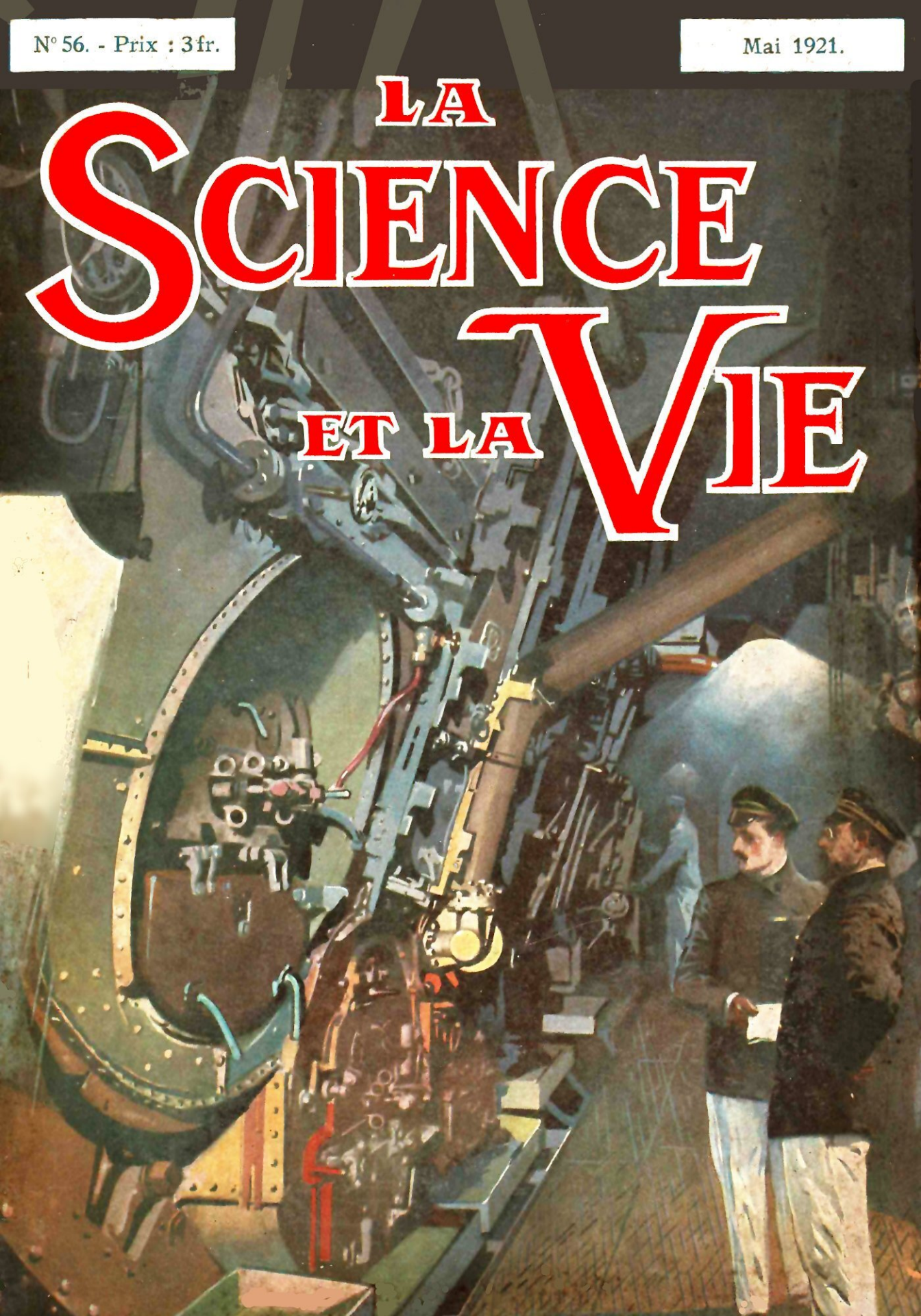
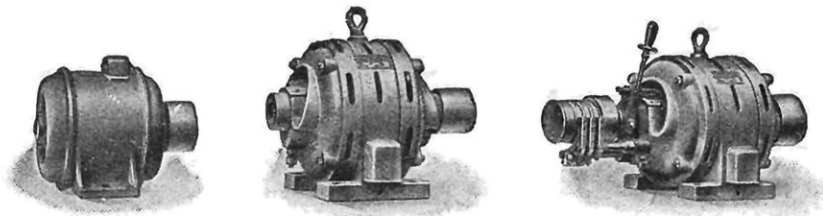


N° 56. - Prix : 3 fr.

Mai 1921.

LA SCIENCE ET LA VIE





MOTEURS A COURANT TRIPHASÉ

50 PÉRIODES (TENSIONS 115 - 125 - 200 - 220 VOLTS) (1)

en **STOCK** dans nos Usines et dans nos Dépôts de Paris,
Lyon, Lille, Nancy, Marseille et Bordeaux.

TABLEAU DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

TYPES	4 POLES 1500 tours par minute à vide.			6 POLES 1000 tours par minute à vide.			POULIE		POIDS	
	Puissance H P	Rendement %	Cos φ	Puissance H P	Rendement %	Cos φ	Diamètre $\frac{m}{m}$	Largeur $\frac{m}{m}$	Moteur av. poulie Kgs	Châssis- tendeur Kgs
N 50	0,5	80	0,80	0,3	75	0,70	70	50	30	5
60	1	82	0,82	0,6	78	0,72	90	55	35	6
70	1,5	83	0,83	1	80	0,75	100	55	48	6
75	2	84	0,85	1,5	81	0,78	120	65	55	8
N 82	3	81	0,85	2,25	80	0,75	120	90	120	25
87	5	85	0,87	4	82	0,78	150	90	150	25

(Spécifier sur les demandes : Service I)

NOTA. — Les types N 50 et N 75 sont munis de paliers avec roulements à billes et ne sont construits qu'avec rotor en court-circuit. Les types N 82 et N 87 sont établis soit avec rotor en court-circuit soit avec rotor à bagues munis ou non d'un dispositif de relevage des balais. Tous ces moteurs peuvent être livrés à lettre lue avec poulies normales et châssis-tendeurs. Sur demande nous livrons les types N 82 et N 87 à induit en court-circuit avec 6 bornes permettant le démarrage en étoile-triangle.

(1) Nous pouvons livrer également dans de courts délais des moteurs enroulés pour d'autres tensions ainsi que des machines de puissance supérieure. - Prix, plans et offres détaillés sur demande.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE

DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT

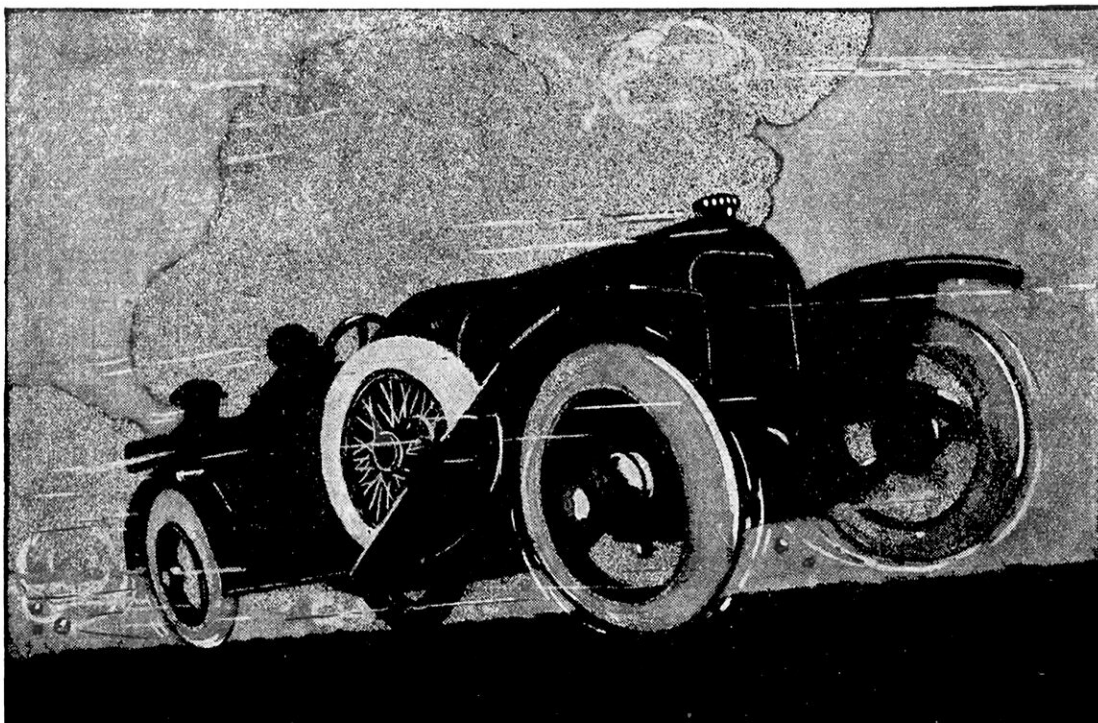
MAISONS ET AGENCES :

PARIS, 4, rue de Vienne.
LYON, 13, rue Grolée.
LILLE, 61, rue de Tournai.
NANCY, 21, rue Saint-Dizier



MAISONS ET AGENCES :

ROUEN, 7, rue de Fontenelle.
MARSEILLE, 40, rue Sainte.
BORDEAUX, 9, cours du Chapeau-Rouge.
NANTES, 34, rue Monselet.
BARCELONE, 20, Rambla de Cataluna.



Des accessoires irréprochables
pour l'Auto moderne.....

Le compteur kilométrique
indicateur de vitesse "KIRBY-SMITH"



Le support de sécurité
"KIRBY-SMITH"
pour tous types de roues amovibles



L'éclairage et le Démarrage
électriques "KIRBY-SMITH"



Le gonfleur de pneumatiques
à air pur "KIRBY-SMITH"



KIRBY, BEARD & C^o L^o, 5, RUE AUBER, PARIS

MAISON FONDÉE EN 1743

LA PIPE

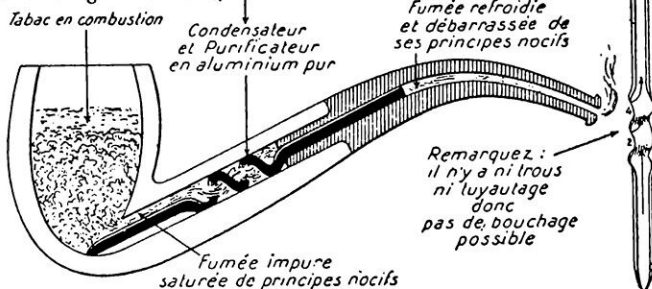
se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L. M. B.** Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

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

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

125, r. de Rennes, à Paris ; 9, r. des Lices, à Angers ; Galeries Lafayette, Louvre, Printemps, Samaritaine et tous Grands Magasins.

positivement imbouchable, condensant 38% de nicotine, donc saine et agréable à tous,



GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

EXPOS. LE MARCHÉ
PARIS 1904
M. L.
79165

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINES À VAPEUR À TOURY 'EURE ET LOIR,

Si vous désirez sur votre automobile un éclairage parfait avec des appareils élégants et robustes

DEMANDEZ LE CATALOGUE DES

PHARES BESNARD

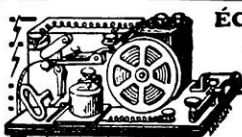
Vous y trouverez tout ce qui convient, électricité ou acétylène pour la voiture de luxe aussi bien que pour le camion.

Nouveaux modèles de lanternes à essence

LES VESTALES

à réglage par rotation extérieure... Les seules qui ne s'éteignent pas.

60, Bd Beaumarchais - PARIS-XI^e



ÉCOLE SPÉCIALE de
T.S.F. FONDÉE EN 1912

69, R. FONDARY, Paris-15^e
agréée par l'État, patronnée par les C^{ies} de Navigation.

COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous (400 figures) pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS : P.T.T. - 8^e Génie - Marine - C^{ies} Maritimes - Colonies - etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi au moyen du **RADIOPHONE**, seul appareil pratique

Références dans le monde entier
Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous les élèves en quelques mois (Emplois 7.000 à 18.000 francs.)

Appareils Modernes de T.S.F. - Demander Notice A et réf. Of. 25

Pour les Travaux de RESTAURATION DES FAÇADES

Pourquoi employer la pierre dont le prix dispendieux est évité par l'emploi de la

CIMENTALINE

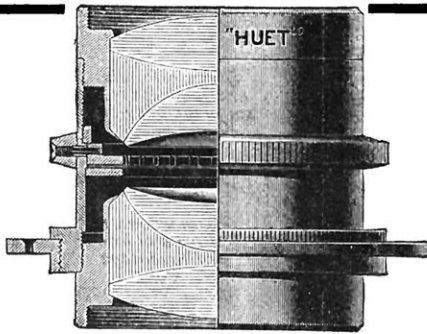
REMPLAÇANT AVANTAGEUSEMENT LA PIERRE

Fabrication Scientifique des SIMILI-PIERRE

J.-B. BROUTIN
17, Rue de l'Ourcq, PARIS (19^e)

Téléphone : Nord 33-45

RAPIDITÉ D'EXÉCUTION
ASPECT ET SOLIDITÉ DE LA PIERRE
MINIMUM DE TEMPS ET DE DÉPENSE



CATALOGUE FRANCO

Exiger les **“HUET”**
OBJECTIFS

ANASTIGMATS

Comparables aux meilleures marques étrangères

Ouvertures : 3,5 - 4,5 - 6 et 6,5 symétrique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

Constructeur des jumelles à prismes “Huet”

76, Boulevard de la Villette, Paris



APPAREILS pour les SCIENCES et l'INDUSTRIE

G. PÉRICAUD

CONSTRUCTEUR

USINES
PARIS - LYON

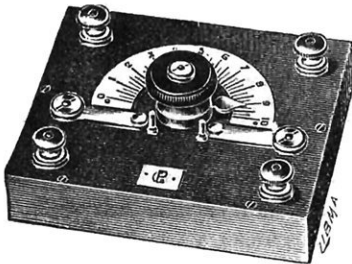
Tél. : ROQUETTE 00-97

85, Boulevard Voltaire, 85, PARIS - XI°

Maison fondée en 1900

Notre Nouveau Catalogue TD. 10 vient de paraître

POSTES RÉCEPTEURS FIXES ET PORTATIFS
AMPLIFICATEURS A RÉSTANCES -- APPAREILS AUTODYNE, HETERODYNE

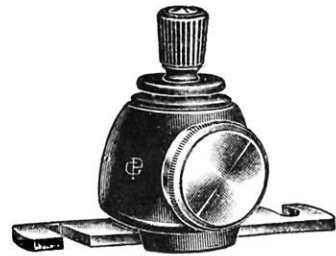


Condensateur variable à air

Pièces détachées

ACCESSOIRES

**FOURNITURES POUR
ANTENNES**



Détecteur à cristaux breveté

DEMANDEZ NOS CATALOGUES ILLUSTRÉS

E. 10 : Moteurs - Ventilateurs - Rhéostats - Accumulateurs - Sonneries - Chauffage

J. 10 : Appareils électriques scientifiques. -- **MD. 10** : Électricité médicale. -- **TD. 10** : T. S. F.

Envoi franco de chacun de ces Catalogues contre 0 fr. 25 en timbres-poste

**Pour acheter
Pour vendre**

**INDUSTRIES
COMMERCES DE GROS
COMMERCES DE LUXE**
(Affaires sérieuses)

Consulter gratuitement

PAUL MASSON, 30, Faubourg Montmartre

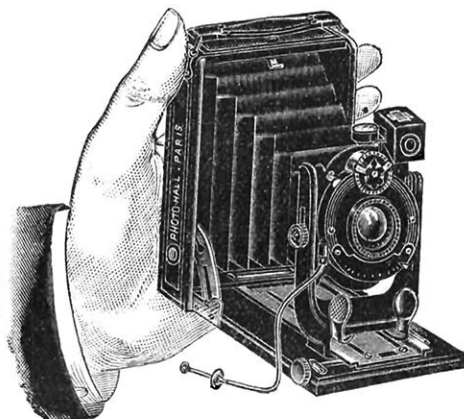
Téléphone : Gutenberg 03-97

PHOTO-HALL

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

Format $6\frac{1}{2} \times 9$
à partir de

230 Francs



Format 9×12
à partir de

240 Francs

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES DE PRÉCISION

employant à volonté les plaques sur verre ou les pellicules planes « FILM-PACK ». Ces appareils, de construction soignée, gainés maroquin, montés avec objectif anastigmat et obturateur de précision, sont livrés avec trois châssis, un déclencheur, une instruction et un traité de photographie.

DÉSIGNATION DES APPAREILS	MONTÉS AVEC ANASTIGMATS			
	PHOTO-HALL	STYLOR ROUSSEL	BERTHIOT	TESSAR ZEISS
Perfect pliant $6\frac{1}{2} \times 9$ n° 0 anast. F: 6,3	230 »	300 »	390 »	540 »
Perfect pliant $6\frac{1}{2} \times 9$ n° 00 anast. F: 4,5	» »	560 »	610 »	740 »
Perfect pliant 9×12 n° 2 anast. F: 6,8	240 »	» »	320 »	» »
Perfect pliant 9×12 n° 3 anast. F: 6,3	320 »	360 »	440 »	575 »
Perfect pliant 9×12 n° 4 anast. F: 4,5	» »	690 »	740 »	875 »
Perfect pliant 10×15 n° 5 anast. F: 6,3	550 »	590 »	650 »	850 »
Perfect pliant 10×15 n° 6 anast. F: 4,5	» »	890 »	925 »	1050 »
Perfect pliant 10×15 n° 9 anast. F: 6,3	460 »	495 »	595 »	» »
Perfect Focal plane 10×15 anast. F: 4,5	» »	955 »	» »	1120 »
Folding Perfect 13×18 .. anast. F: 6,3	450 »	510 »	590 »	870 »

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



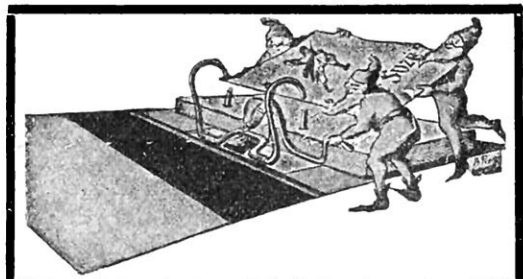
La Machine LEMAIRE
à faire les cigarettes
n'est pas plus chère que ses contrefaçons
(Modèles depuis 35 frs) et elle offre
en plus la garantie de fonctionnement
et de fabrication irréprochables
Exigez bien la marque
et le NOM ci-dessous
en achetant votre
Machine LEMAIRE
chez tous les marchands
d'articles de fumeurs
Dépôts de Tabac, Grands
Magasins et chez le
fabricant:



Deux pour une!

L. DECHEVRENS
150, Rue de Rivoli
Notice illustrée sur demande

LEMAIRE B^{te} S.G.D.G.



FABRIQUE DE
CLASSEURS
à perforation - Système à Levier
DOSSIERS - CHEMISES
CARBONES - RUBANS



RENÉ SUZÉ
fabricant
9, Cité des Trois-Bornes, 9
PARIS (XI^e)
Téléphone : Roquette 71-21
DEMANDER LE CATALOGUE R

TÉLÉPHONE
Wagram 03.52
PARIS - 85.64, rue Legendre, 59-64

Installations complètes d'Electricité

DANIEL SACK & C^{ie}

ECLAIRAGE DES CHATEAUX
TRAVAUX TRÈS SOIGNÉS
NOMBREUSES RÉFÉRENCES
Maison fondée en 1890
Médailles d'Or

✠ **INVENTEURS** ✠

NE DÉPOSEZ PAS vos BREVETS
SANS AVOIR CONSULTÉ LA BROCHURE:
UN PEU DE LUMIÈRE SUR LES
BREVETS
D'INVENTION

— Gratis & Franco —

par: **WINTHER-HANSEN**, INGÉNIEUR -
PARIS, 2^e, 35 Rue de la Lune CONSEIL
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Adr. télégr. Brevethans-Paris. DEPUIS: 1888

PLUMES MÉTALLIQUES
ENCRÉS
GOMMES
CIRES à CACHER
PORTE-PLUME - RÉSERVOIR



MALLAT

53, Bd de Strasbourg - PARIS

USINE : 60, rue Claude-Vellefaux



LES ÉTABLISSEMENTS
STOPPLIGHT ENVOIENT
FRANCO LEUR CATALOGUE ■

D'ACCESSOIRES D'AUTOMOBILES

A TOUT LECTEUR DE CETTE
ANNONCE QUI LEUR EN FERA
LA DEMANDE ■ ■ ■ ■

PLUS DE CREVAISONS

GRACE AU
STOPPLIGHT

DEMANDEZ LA BROCHURE DE RÉFÉRENCES

ET. STOPPLIGHT
25, RUE D'HAUTEVILLE, 25
PARIS - DIXIÈME

CHAMBRES A
AIR INCREVABLES

S.L.I.M.

SOCIÉTÉ LYONNAISE D'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Capital 4.250.000 francs

AUTOMOBILES SLIM-PILAIN

12 HP - 16 Soupapes

APPLICATIONS DE
L'AIR COMPRIMÉ
sur les châssis automobiles

SLIM 19-40 HP

Brevetées S. G. D. G.

Usines et Bureaux :

5, Chemin du Vallon - LYON-SAINT-CLAIR

Agents à Londres : Mrs PERRENS, Mc CRACKEN Ltd
Trafalgar Buildings, 1 Charing Cross

LONDON, S. W. 1.

CINÉMA-ÉDUCATEUR

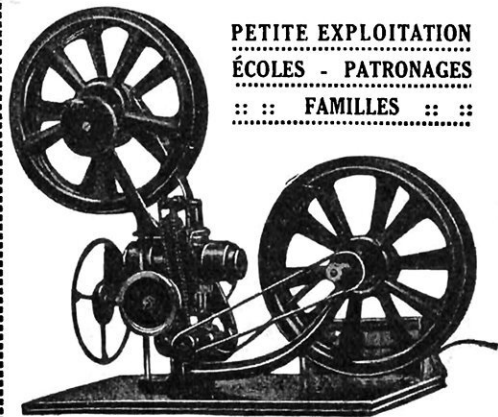
NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

3×3 mètres d'écran avec 2 ampères
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.

PETITE EXPLOITATION

ÉCOLES - PATRONAGES

:: :: FAMILLES :: ::



E. MOLLIER & C^{ie}, Constructeurs
Agents exclusifs pour le monde entier

Établissements PAUL BURGI

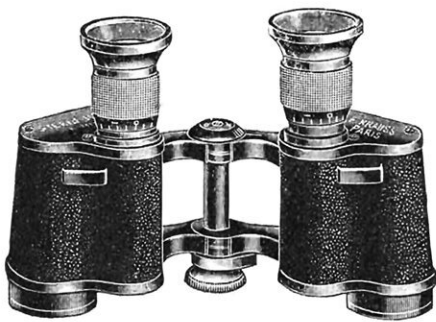
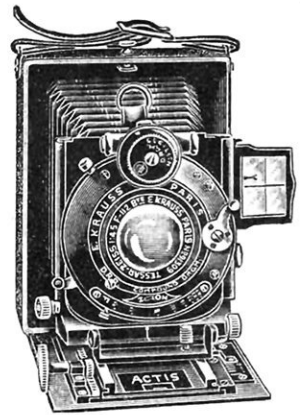
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48
MÉDAILLE D'OR Exposit. Internationale d'Amsterdam 1920

La PERFECTION est réalisée

SOUS LA MARQUE

E. KRAUSS-PARIS

Fournisseur des Ministères de la Guerre et de la Marine



OBJECTIFS ET APPAREILS
PHOTOGRAPHIQUES

JUMELLES A PRISMES

◇ CATALOGUES GRATIS ET FRANCO ◇

18, rue de Naples, 18 - PARIS (8^e)

Evitez les Epidémies

PAR L'EMPLOI DU

Filtre "SILICA"

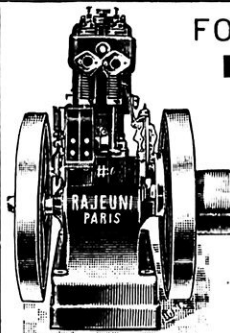
SYSTEME HOWATSON

Pasteurisation absolue

Le seul filtre domestique

à Grand Débit

3, Rue Solférino. - PARIS (7^e)



FORCE MOTRICE

PARTOUT

Simplement

Instantanément

TOUJOURS

PAR LES

MOTEURS

RAJEUNI

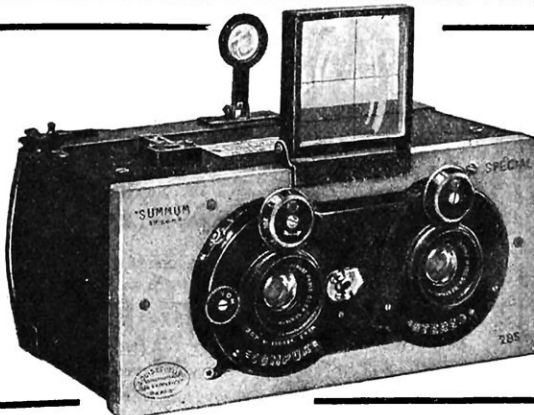
119, r. St-Maur, Paris

Catalogue N° 182 et

Renseignements sur demande

Téléphone : 923-82

Télégr. : RAJEUNI-PARIS



"SUMMUM"

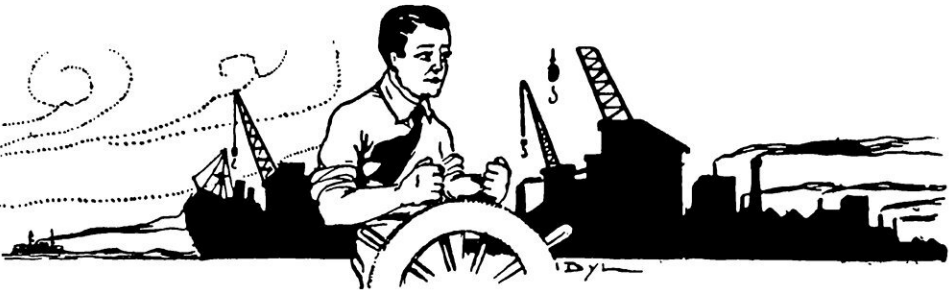
Appareils stéréoscopiques, métalliques, 6×13

ENREGISTREURS FIDÈLES DES SCÈNES VÉCUES

Demandez Notices S (franco)

Louis LEULLIER, cons^r, 1, quai d'Austerlitz, Paris

Téléphone : Gobelins 47-63



Pour réussir dans la vie il faut savoir diriger sa barque

PARENTS qui recherchez une carrière pour vos enfants,
ÉTUDIANTS qui rêvez à l'École d'un avenir fécond,
ARTISANS qui désirez diriger une usine, un chantier,
VOUS TOUS qui voulez vous faire un sort meilleur,

écrivez immédiatement à

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE ET ADMINISTRÉE PAR DES INDUSTRIELS
DIRIGÉE PAR DES INGÉNIEURS

où plus de CENT SPÉCIALISTES sont à votre disposition pour vous éclairer de leur expérience

ÉCRIVEZ ou *VENEZ* et l'on vous donnera *GRATUITEMENT*
tous les renseignements que vous désirez sur le choix d'une carrière.

RÉFÉRENCES DEPUIS 15 ANNÉES

L'École a fait imprimer 600 ouvrages différents ; 150.000 élèves ont suivi des COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE ; 75 % des élèves présentés aux examens ont été reçus ; plus de 10.000 ont été placés.
Personnel enseignant, 250 professeurs spécialistes.

**ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.**

Les programmes sont délivrés pour chaque section à 5 degrés différents :

- 1^{er} degré. - Contremaîtres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 2^e degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 3^e degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 4^e degré. - Ingénieurs pratiques et Ingénieurs commerciaux.
- 5^e degré. - Ingénieurs et Directeurs.

DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

Mécanique - Électricité - T.S.F. - Marine Militaire - Marine Marchande - Constructions Navales - Chemins de fer - Constructions Civiles - Chimie - Métallurgie - Industries du bois - Agriculture et Industries agricoles - Administrations - Commerce - Comptabilité et Banque - Industrie hôtelière - Armée - Grandes Ecoles - Baccalauréats et Brevets

Directeur : M. J. V. GALOPIN, 152, Av. de Wagram, PARIS - Tél. Wagram 27-97

Programme gratis pour chaque section. — Programme complet, 2fr. — Catalogue détaillé des 600 cours, 2 fr.
L'Association des Anciens Elèves édite *La Revue Polytechnique*. Numéro spécimen, 1 fr.

T.S.F. GRACE AU
MORSOPHONE
Je sais lire au son



DERNIÈRE CRÉATION
LE MORSOPHONOLA
se fixe sur le Morsophone et
le fait parler au moyen de
BANDES PERFORÉES
*Références dans le monde en-
tier. Notice 100 sur demande
contre 0.60 en timbres-poste.*
En vente dans tous les Grs
Magasins et principales Mai-
sons d'électricité.

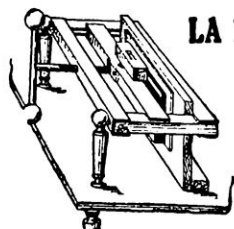
CH. SCHMID, BAR-LE-DUC (Meuse)

TRÉSORS CACHÉS



Toute Correspondance de Négociants,
Banquiers, Notaires, Greffiers de paix e
de Tribunaux, des années 1849 à 1880
renferme des Timbres que la maison
Victor ROBERT, 83, rue Richelieu
Paris, paye à **prix d'or**.

Fouillez donc vos archives.
Renseignements et **Catalogue Timbres poste**
sont envoyés franco gratis à toute demande.
Achète cher les Collections.



LA RELIURE chez SOI

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÉRÉDIEU

Notice franco contre 0 f. 25

FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

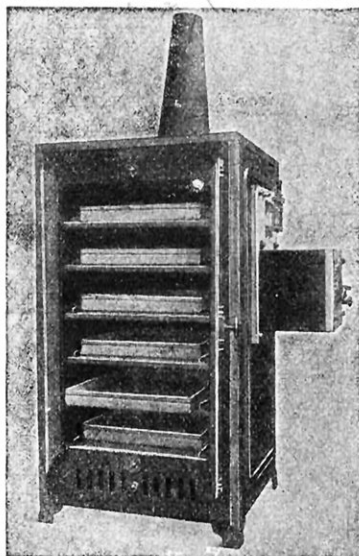


Jeunes Gens Classes 21-22

réformés, personnes faibles, ren-
dez-vous forts et robustes par la
nouvelle méthode de culture phy-
sique de chambre, sans appareils,
10 minutes par jour, pour créer
une nation forte et saine et défen-
dre la patrie. Méthode spéciale pour
grandir de 10 à 12 cent. en 3 mois.

Brochure gratis contre timbres.

WEHRHEIM, Le Trayas (Var)



FOIRE DE PARIS (1921)

**Chauffage électrique industriel
et domestique**

TOILES CHAUFFANTES
POUR TOUTES APPLICATIONS
ET
RÉSISTANCES DE RÉGLAGE

Étuve à 6 nacelles

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établissements

CLEMANÇON

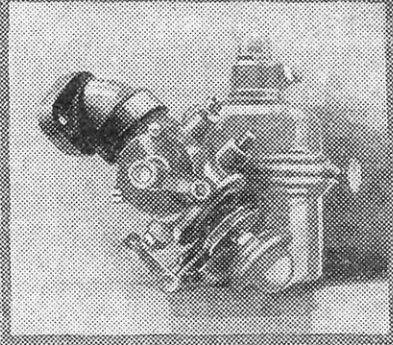
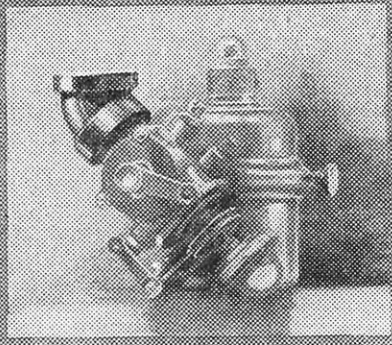
23, Rue Lamartine, PARIS

Constructeurs

Téléphone :
Gut. 17-40 et 18-58

ÉTUVES - CHAUDIÈRES - AUTOCLAVES - TABLES CHAUFFANTES
BAINS-MARIE, etc., etc. — Renseignements, Devis et Catalogue franco.

Adr. télégr. :
GIORNO-PARIS



Le Carburateur Universel CLAUDEL 1921 est actuellement le Carburateur
Le plus pratique et le plus économique

Parce qu' } ^{1°} Il peut s'adapter immédiatement sur tous moteurs ;
 } ^{2°} Il peut se démonter instantanément en agissant sur un simple bouton qui libère immédiatement gicleur, cuve, pointeau, flotteur ;
 } ^{3°} Il garde tous les avantages de puissance intégrale et d'économie du carburateur vertical tout en ayant les commodités du carburateur horizontal.

SOCIÉTÉ ANONYME DES CARBURATEURS ET APPAREILS CLAUDEL (Capital 4.275.000 fr.)
 42, Rue de Villiers - Levallois-Perret (Seine) :: Téléphone { Wagram 46-82
 Wagram 93-30

M^{on} LECŒUR ÉTABLISSEMENTS
 H. MORIQUAND
 141, rue Broca, Paris (13^e arr.) - Tél. Gob. 04-49

MAISONS DÉMONTABLES

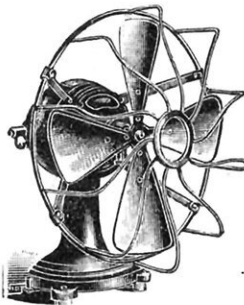


bois ignifugé, transport et démontage faciles, montage en 2 jours avec 5 hommes.

TYPE LECŒUR,
 Toutes autres constructions : usines, hangars, pavillons, bureaux, écoles, hôpitaux, installations de boutiques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO



MANUFACTURE FRANÇAISE
 de
MOTEURS
 et de
VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

PAUL CHAMPION
 INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

54, r. St-Maur, Paris
 Tél. Roq. 27-20

Demander le Catalogue. Voir Annonce de Juillet prochain.

Pour le JARDINAGE et la PETITE CULTURE

"L'HORTICOLE"

N° 1, à bras, pouvant être tirée par un homme.

N° 2, à traction animale.

Laboure, bine et butte, retourne aussi bien, plus vite et avec moins de fatigue que la bêche. Transformable en blutieuse. Profondeur de fouille variable.

NOUVELLE HOUE LÉGÈRE

TOUT EN ACIER

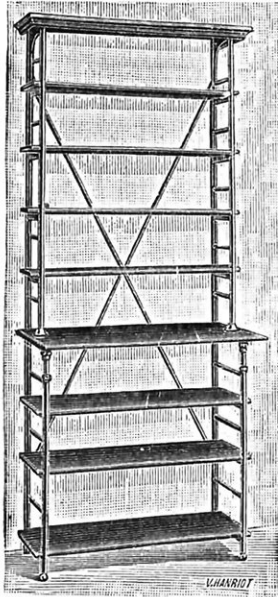
LIVRAISON IMMÉDIATE



Transformable en :
 Charrue,
 Sarcluse,
 Bineuse,
 Cultivateur.

GUENNETEAU, 40, Faub. Saint-Martin, PARIS (X^e). -- Tél. Nord 77-03

Gagner du **TEMPS** c'est... **S'ENRICHIR!**
 Ayez vos Livres **toujours en ordre** dans la



Bibliothèque **SCHERF**

Légère = Solide = Démontable

NOMBREUX MODÈLES -- TOUTES DIMENSIONS
 LOGE BEAUCOUP DE LIVRES SOUS PETIT VOLUME

RAYONS DÉMONTABLES POUR MAGASINS

Th. SCHERF fils, BONNAMAUX & C^{ie}
 35, Rue d'Aboukir, 35 - PARIS (2^{me})

ÉTABLISSEMENTS R. E. P.
 Chemin de Croix-Morlon, à Saint-Alban
LYON

NOUVEAU CATALOGUE "N° 2" FRANCO SUR DEMANDE

✿ POUR NOS JARDINS ✿

Autant pour être agréable aux Lecteurs de *La Science et la Vie* que dans l'espoir d'être favorisé de leurs commandes, je leur offre jusqu'à fin Mai de leur expédier franco gare française, contre la bande du Journal accompagnée d'un mandat-poste de 9 francs, **une** des treize collections suivantes, bien assorties (10 francs deux demi-collections).

- | | | | |
|---|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 30 Iris des jardins (le cent, 25 francs). | 15 Bégonias bulbeux doubles. | 50 Fraisiers en quatre variétés. | 8 variétés de Dahlias. |
| 10 variétés de Plantes vivaces. | 15 — — crispés. | 6 variétés de Cannas. | 8 — de Géraniums. |
| 20 Bégonias bulbeux simples. | 15 — — fimbriés. | 8 — de Chrysanthèmes. | 8 — d'Œillets remontants. |
- 20 Glaïeuls (le cent, 40 fr.).
- Chaque Abonné n'a droit qu'à une Collection pour 9 francs; ceux qui en désireraient plusieurs, je les leur offre à 10 francs l'une; 28 fr. les trois; 50 fr. les six; 110 fr. la Série complète.*

ŒILLETS REMONTANTS

Belle race d'œillets aux coloris vifs et variés.
Belles boutures bien racinées (livrables dès Avril-Mai)
 Les six variétés distinctes, 5 francs; les douze, 9 fr. 50; les vingt-cinq, 19 francs.

COLLECTION D'ÉLITE (Variétés extra à très grandes fleurs.)
 Les dix variétés.. 12 francs. — Les vingt variétés 22 francs.

Cultivés en pots et rentrés à l'approche des gelées, ils continueront à fleurir tout l'hiver.



CHRYSANTÈMES VIVACES

L'époque la plus convenable pour la plantation des chrysanthèmes est d'Avril-Mai à Juin
Belles boutures bien racinées (étiquetées)
 Les six variétés distinctes, 6 francs; les douze, 11 francs; les vingt-cinq, 22 francs.

COLLECTION D'ÉLITE (Choix des meilleures variétés se prêtant aussi bien à la culture à la grande fleur, à la demi grande fleur, en pots qu'en pleine terre.)
 Les six variétés distinctes, 8 francs; les douze, 15 francs; les vingt-cinq, 30 francs.



En beau mélange (sans nom), les six boutures, 4 fr.; les douze, 7 fr. 50; les vingt-cinq, 15 fr.

Pour profiter des prix réduits ci-dessus, la commande doit être accompagnée de son montant
 CATALOGUE GRAINES ET PLANTES FRANCO SUR DEMANDE

Frédéric BROSSY, Marchand-Grainier, 8-10, rue de la Balme, LYON

**POMPES
CENTRIFUGES**
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

R. LEFI
3. AVENUE DAUMESNIL
PARIS
TEL : ROQUETTE. 89-95



ATELIER CH. PASQUIER

FORCE MOTRICE ÉLECTRIQUE



Électrification d'Usines

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL
CENTRALES PRIVÉES

Haute et Basse Tension

Lignes de Transports de Force

ÉTABLISSEMENTS ANDRÉ DAUPHIN

Société Anonyme - 14, Rue Saint-Claude - PARIS

Téléphone : Archives 20-85

SUCCURSALE A NANTES

Pour tout ce qui concerne la Photographie



MAGASIN
MODERNE DE
PHOTOGRAPHIE
21, Rue des Pyramides, 21
PARIS-OPÉRA

APPAREILS DE TOUTES MARQUES

vendus avec bulletin de garantie

PRODUITS & ACCESSOIRES

DÉVELOPPEMENTS - TIRAGES DE LUXE - AGRANDISSEMENTS

Demandez notre Album adressé franco contre 1 fr. 50 remboursables

Si vous désirez acheter un appareil photographique,
n'achetez qu'un APPAREIL de MARQUE ;
vous vous éviterez ainsi pas mal de déboires.

Seul un APPAREIL de MARQUE muni d'un
OBJECTIF de MARQUE conserve sa valeur.

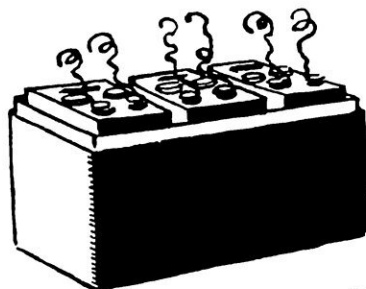
ÉDITION DE VUES DE LA GRANDE GUERRE

DEMANDEZ { Tarif P : Vues 9×12, 13×18 papier et positifs
projection 8 1/2×10.
Tarif S : Vues stéréoscopiques 45×107 et 6×13.

Protégez vos accus!

.....

Le Carburateur ZÉNITH



donne un départ facile et immédiat

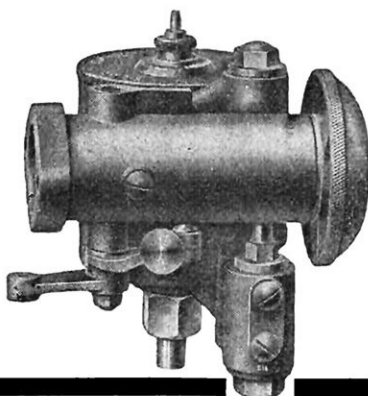
.....

Sté du Carburateur ZÉNITH

SIÈGE SOCIAL ET USINES :
51, Chemin Feuillat, 51, LYON

MAISON A PARIS :
15, Rue du Débarcadère, 15

.....



.....

USINES ET SUCCURSALES :

Paris - Lyon - Londres -
Milan - Tunis - Bruxelles
- Genève - Détroit (Michi-
gan) - New-York - Chicago

.....

LAMPES SANS PILE SANS BATTERIE

Eclairage
Electro-Automate

Lampes de Vélo

Lampes de
Garde

Lampes
Sans batterie
Sans pile

Unique
Merveilleux
Indispensable



Lampes de Poche

Lampes de Garde

Lampes de Vélo

Société Anonyme ELECTRO-AUTOMATE
A LA CHAUX-DE-FONDS (SUISSE)

CONCESSIONNAIRES-DÉPOSITAIRES
pour France et Colonies, Portugal, Bresil et
République Argentine

PAUL TESSIER & C^{ie}
OFFICE TRANSCONTINENTAL

22, rue Vignon, 22 - Paris (9^e)
Téléph.: Louvre 01-88 - Télégr.: Offvignon-Paris

LE ROI DES ASPIRATEURS



APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE FONCTIONNANT
ÉLECTRIQUEMENT

ENVOI DE CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

Robert BIMM, Constructeur
69, Rue de la Goutte-d'Or, 69 - AUBERVILLIERS (Seine)

Tiranty

INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR

91, rue Lafayette, Paris

Construit les Appareils de Photographie
les Plus Précis, les Plus Modernes



LE STÉRÉO-POCKET

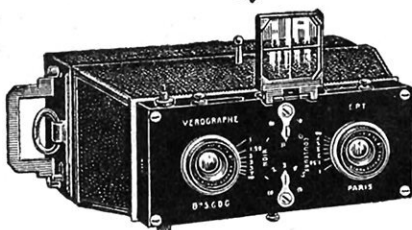
Seul appareil stéréoscopique de précision

Vendu **375 francs** en 45×107 et **425 francs** en 6×13
avec Anastigmats Huet F/5

Obturbateur central - Diaphragmes Iris accouplés

L'Appareil idéal pour les Débutants

Tenant aux beaux Résultats immédiats

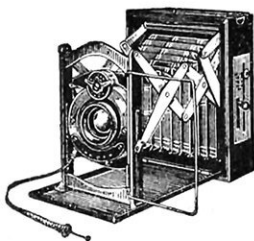


LE VÉROGRAPHE

*Le plus complet, le plus perfectionné
des appareils stéréoscopiques*

Objectifs anastigmats F/4,5 et F/6,3. - Obturbateur à grand
rendement. - Mise au point hélicoïdale. - Décentrement.
Châssis-magasin Jacquet à 12 plaques.

Seul appareil pourvu d'un dispositif de correction mécanique pour photographie en couleurs



LE GNÔME (6 1/2 × 9)

Appareil de poche de grand luxe

Le GNÔME est caractérisé par une rapidité de manœuvre incomparable : il suffit de tirer vers soi le porte-objectif pour que ce dernier s'arrête *automatiquement* sur la distance désirée.

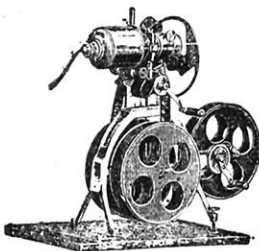
Construction très élégante en teck verni.

Obturbateur central à secteurs. - Objectif anastigmat F/4,5 et F/5,7.

Les Établissements TIRANTY vendent, avec leur garantie, des appareils de tous systèmes :

Foldings : Equator, Panagraphe, Hélior. -- **Kodaks** de tous modèles.

Appareils à obturbateur de plaque : Ernemann, Kodak, Nettel. -- **Reflex**, Mentor.



SECTION SPÉCIALE de Cinématographie et Projection

Appareil perfectionné pour prise de vues, avec anastigmat,
à partir de... **650 francs.**

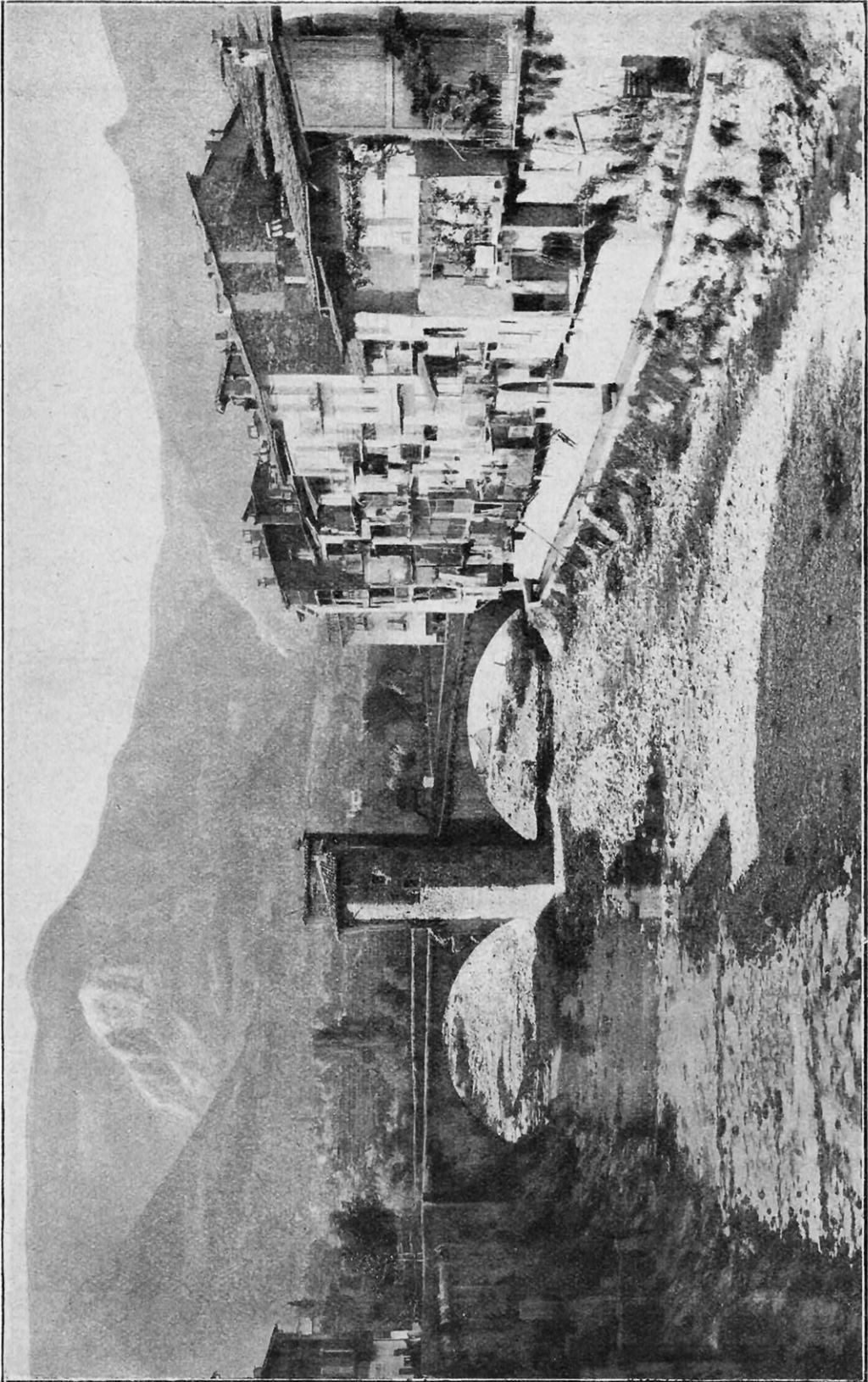
Appareil électrique de projection ciné, à partir de... **850 francs**

Pour projection fixe : la lanterne Gnome

Tarifs contre 0 fr. 50

Les nouveaux projets de relations par chemins de fer entre la France et l'Italie	André Lafaille.. .. .	403
Les installations pour la chauffe par le pétrole des foyers des transatlantiques.	Charles Lordier	415
Les appareils enregistreurs de la croissance des plantes.	Olivier Leriche.	425
Les aéroplanes pygmées, leur rôle dans l'aviation moderne.. . . .	Georges Houard	431
Le piano moderne, son industrie et sa mécanique.. . . .	Lucien Fournier	439
Les projecteurs électriques sur les locomotives américaines	Auguste Crébilleau.	453
Les astres errants dans l'espace : petites planètes, comètes, étoiles filantes et bolides.	Émile Belot	459
Un nouveau propulseur permet aux automobiles d'évoluer sur la neige et sur le sable.	Paul Meyan	473
La plus grande carte du monde .. . . .	.. . . .	478
Pour faciliter le démarrage à froid des moteurs à pétrole		480
Fraîches en été, chaudes en hiver, les maisons de paille sont avant tout économiques.. . . .	Gustave Lamache	481
L'amplificateur à lampes de l'amateur de T. S. F. peut être établi à bon compte	Maurice de Gisoier	487
La vision du relief par la photostéréosynthèse de M. Louis Lumière.. . . .	L. P. Clerc	491
Appareil à gonfler les pneumatiques à l'aide du moteur de la voiture..		496
Machines à vapeur sans chaudière, à vaporisation instantanée.	Clément Casclani	497
La vitesse des navires et les fonds dangereux indiqués par un même appareil	André Crober	503
Les moyens de protection contre les brûlures des rayons X.	Xavier Cléveneau	507
Les divers systèmes de trolleys pour véhicules électriques	Célestin Géry	515
Les hulles lourdes et les résidus de pétrole transformés en essences légères.	Ernest Testu	529
Un batterie monstre de mégaphones.. . . .	.. . . .	534
Quelque chose de vraiment nouveau en matière de chauffage par le gaz : le manchon calorifique en métal.	.. . . .	535
Les huîtres et leur culture	Dan-Léon.	537
Le magasinage et la manipulation sans danger des liquides inflammables.	Pierre Maillard	545
Un appareil nouveau pour la manutention sur les camions automobiles.. . . .	Olivier Barjot	549
On est très à son aise sur cette échelle. . . . .	.. . . .	552
Une voiturette automobile économique et surtout facile à conduire.. . . .	Charles Rydel.. . . .	553
Les A-côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)..	V. Rubor	555
« Christian Science » : Le Temps et le Progrès .. . . .	.. . . .	559

La couverture de ce numéro représente une « rue de chauffe » dans un grand transatlantique chauffé au pétrole. (Voir l'article page 415.)



VUE DE SOSPEL, CHEF-LIEU DE CANTON DES ALPES-MARITIMES, OU LA NOUVELLE LIGNE DE NICE A CONI FRANCHIT LA BEVERA

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 17 francs. Étranger, 26 francs
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie Avril 1921.

Tome XIX

Avril-Mai 1921

Numéro 56

LES NOUVEAUX PROJETS DE RELATIONS PAR CHEMINS DE FER ENTRE LA FRANCE ET L'ITALIE

Par André LAFAILLE

LA question de l'amélioration des facilités de transports par voie ferrée offertes aux échanges franco-italiens est à l'ordre du jour et de nombreuses solutions de ce problème ont été proposées par divers organes commerciaux des deux principaux pays intéressés. Il semble toutefois, comme nous allons nous efforcer de le démontrer, que l'on puisse obtenir un bon résultat dans cet ordre d'idées, sans charger outre mesure les budgets des gouvernements et des principales compagnies des chemins de fer français ou italiens.

Le trafic des voyageurs et des marchandises entre la France et l'Italie est surtout assuré par la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

La Compagnie de l'Est prend également part à ces transports internationaux.

Les trains partant de Paris-Est se dirigent vers Milan, soit par Belfort, Bâle, Lucerne, le tunnel du Saint-Gothard, Bellinzona et

Chiasso; soit par Belfort, Délémont, Berne, Thoune, le tunnel du Loetschberg, Brigue, le souterrain du Simplon Isella et Arona.

Il s'agit, dans ces deux cas, de routes relativement détournées, empruntant plusieurs tunnels suisses dont l'un, le Saint-Gothard, a été construit surtout en vue d'assurer le trafic germano-italien avec un parcours suisse d'environ 325 kilomètres.

Les trains de la Compagnie P.-L.-M. se ren-

dent à Milan, à Turin, ou Gênes, en suivant trois itinéraires principaux, à savoir :

1° Paris, Dijon, Dôle, Frasnay, Vallorbe, Lausanne, Brigue, le tunnel du Simplon, Arona. Milan. Le parcours correspondant

Tunnel du Petit-S^t Bernard : 22^{km} 860

Tunnel du Fréjus : 22^{km} 200

Tunnel du Simplon : 19^{km} 803 Ouvert, Année 1905

Tunnel du G^o Jura : 15^{km} 330

Tunnel du S^t Gothard : 14^{km} 984

Année 1881

Tunnel du Loetschberg : 14^{km} 600

Année 1912

Tunnel du M^t Cenis : 13^{km} 636

Année 1871

Tunnel du M^t Blanc : 12^{km} 510

Tunnel de Valfin : 12^{km} 020

Tunnel de l'Arlberg : 10^{km} 246

Année 1884

Tunnel du Pelvas : 9^{km} 354

Tun. du M^t Genève : 8^{km} 680

Tun. de la Moissonnière : 7^{km} 100

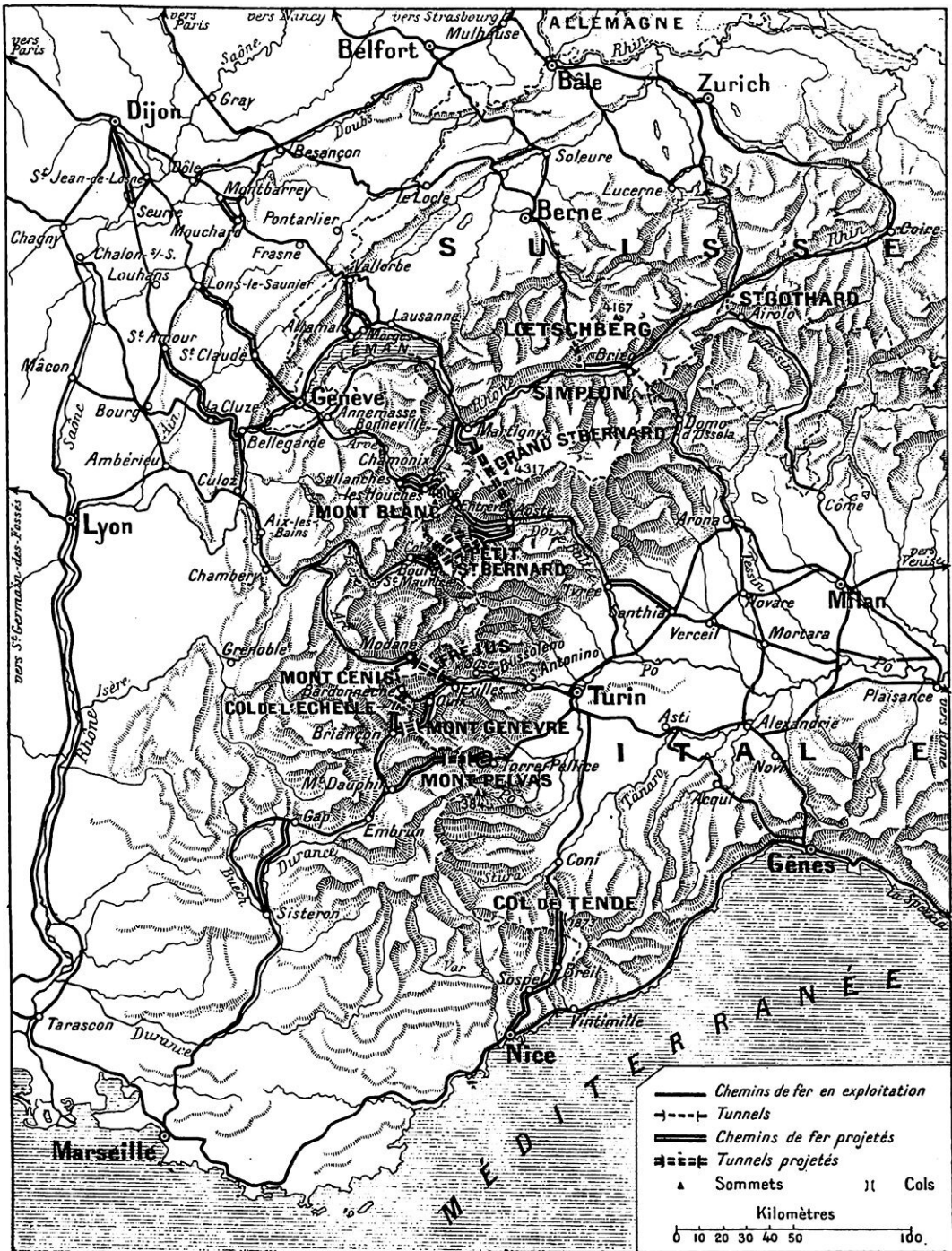
Tun. du Col de l'Échelle : 5^{km} 425

franco-italiennes. Trois d'entre eux, ceux du Grand-Jura (15.330 mètres), de Valfin (12.020 m.) et de la Moissonnière (7.100 mètres) ne concernent pas directement les Alpes, mais ils fourniraient des raccourcis à travers le Jura et les monts du Beaujolais; le dernier paraît seul intéressant.

Dans ce graphique on a figuré par des traits hachurés les tunnels transalpins

internationaux déjà en exploitation. Les traits noirs représentent les nouveaux tunnels projetés pour l'amélioration des relations ferroviaires

CARTE GÉNÉRALE DES TUNNELS TRANSALPINS PROJÉTÉS POUR LES RELATIONS FERROVIAIRES ENTRE LA FRANCE ET L'ITALIE



Non compris le tunnel italo-suisse du Grand-Saint-Bernard, et ceux de la nouvelle ligne de Nice à Coni, les projets de souterrains pour la traversée de la chaîne des Alpes entre la France et l'Italie sont au nombre de six : mont Blanc (12.510 mètres), Petit-Saint-Bernard (22.860 mètres), Fréjus (22.200 mètres), mont Genève (8.680 mètres), col de l'Echelle (5.425 mètres), mont Pelvas (9.354 mètres).

sur les lignes suisses est de 205 kilomètres entre Vallorbe et Isella (Italie);

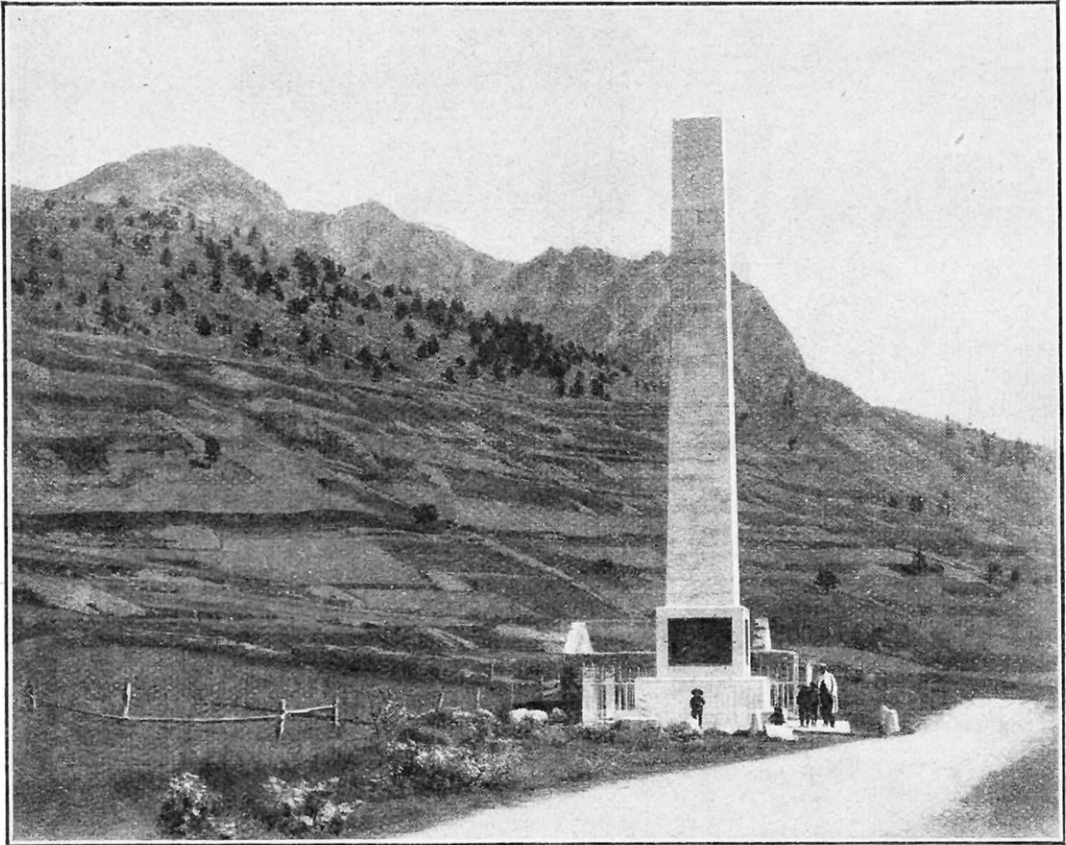
2° Paris, Dijon, Saint-Amour, Bourg, Ambérieu, Culoz, Chambéry, Modane, le tunnel du Mont-Cenis, Bussoleno, Turin;

3° Paris, Marseille, Nice, Menton, Vintimille, San-Remo, Gênes, Livorno, Rome.

Il résulte de cet exposé que les deux seules voies de pénétration directe de

sans doute inaugurée en 1923. C'est une ligne de montagne à fortes rampes avec courbes nombreuses et souterrains. Son trafic sera plutôt local et son influence, au point de vue des échanges internationaux franco-italiens, restera secondaire.

Si l'on jette les yeux sur une carte de la chaîne des Alpes, on constate que sur les 400 kilomètres qui séparent le Saint-



PYRAMIDE DU COL DU MONT GENÈVRE, AU PIED DU CHABERTON

Ce monument rappelle l'ouverture, en 1802, de la belle route carrossable du mont Genève (altitude du col, 1.800 mètres) que Bonaparte fit construire à la place de l'ancien chemin utilisé successivement par Annibal, César, Charlemagne, etc., pour passer de la vallée de la Durance dans celle de la Doria Riparia.

France en Italie sont les deux dernières, dont l'une est en tunnel et l'autre côtière.

Nous mentionnerons pour mémoire la voie ferrée qui relie Annemasse à Saint-Maurice (Suisse) en passant par Thonon, Evian-les-Bains et Le Bouveret, ainsi que le chemin de fer de montagne électrique, à voie étroite, Saint-Gervais-les-Bains à Martigny dans la vallée du Rhône (Suisse), par Chamonix et Vallorcine.

La nouvelle ligne de Nice à Coni, en construction depuis nombre d'années, sera

Gothard du col de Tende, il n'existe actuellement que deux tunnels internationaux donnant passage à des voies ferrées, ceux du Simplon et du Mont-Cenis.

Les nombreux projets ferroviaires qui intéressent soit la France seule, soit l'Europe entière, à savoir l'établissement de la ligne directe Bordeaux-Odessa en suivant le quarante-cinquième parallèle, l'amélioration de la ligne Calais-Plaisance-Brindisi, ou enfin la construction des lignes correspondant aux vœux exprimés

par les Chambres de commerce des grandes villes italiennes, ont tous pour corollaires une traversée par de grands souterrains de la chaîne des Alpes.

Le nombre des souterrains nouveaux projetés entre le Grand-Saint-Bernard et le mont Pelvas est actuellement de sept. Nous nous proposons d'examiner les divers tracés proposés et de déterminer l'intérêt qu'a la France à en favoriser ou à en rejeter l'exécution.

Ces sept traversées nouvelles sont celles du Grand-Saint-Bernard (Martigny-Aoste), du mont Blanc (Sallanches-Aoste), du Petit-Saint-Bernard (Bourg-Saint-Maurice-Aoste), du Fréjus (Modane-San-Antonino), du col de l'Echelle (Briançon-Bardonnèche), du mont Genève (Briançon-Oulx), du mont Pelvas (Mont-Dauphin-Torre-Pellice).

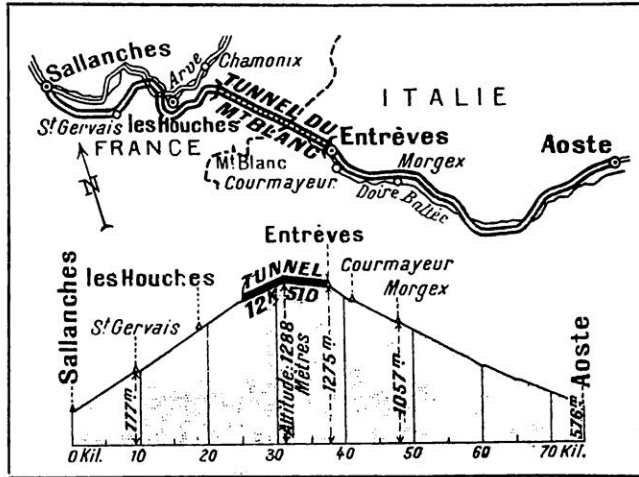
Actuellement, les Alpes occidentales sont percées en cinq endroits par les tunnels de l'Arberg (10.246 m.), du Saint-Gothard (14.984 mètres), du Loetschberg (14.600 mètres), du Simplon (19.803 mètres) et du Mont-Cenis (13.636 mètres). Signalons en passant que presque tous ces tunnels ont été exécutés par des entrepreneurs français et que le Mont-Cenis fut le premier grand souterrain international percé en Europe. Il dépasse de beaucoup, en effet, la longueur du Semmering autrichien exécuté de 1848

à 1854 à travers les Alpes noriques, sur la ligne Vienne-Trieste (1.600 mètres).

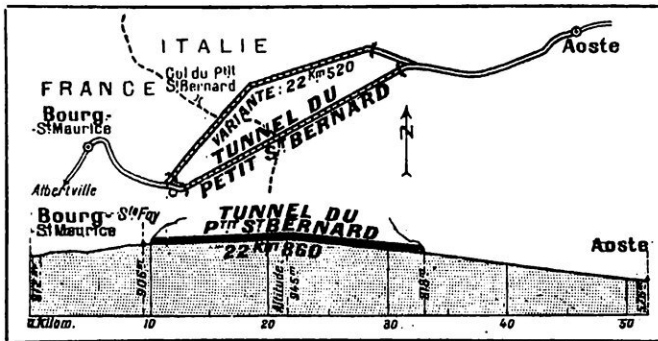
Nous ne nous attarderons pas à étudier le projet de percement du Grand-Saint-

Bernard, qui relierait Martigny, gare suisse de la ligne de Lausanne-Brigue, à Aoste, gare italienne, située dans la vallée de la Doria Baltea, à l'extrémité d'un embranchement venant d'Ivrée. Cette voie aurait 62 kilomètres de longueur, avec un tunnel de plus de 27 kilomètres (le double de celui du Mont-Cenis) dont l'exécution, qui durerait de huit à neuf ans, coûterait au moins 250 millions. Ce projet italo-suisse ne présente, d'ailleurs, aucun intérêt au point de vue français, et les deux pays intéressés auraient à se partager une dépense totale très considérable. D'autre part, le percement du Grand-Saint-Bernard aurait pour nous le grave inconvénient de diminuer de 41 kilomètres la distance de Genève à Gênes au détriment de Marseille, tandis qu'aujourd'hui, la distance de Genève à Marseille est inférieure de 4 kilomètres à celle qui sépare Genève du port italien de Gênes.

Quand on considère une carte du massif du mont Blanc, on voit que sa traversée la plus courte peut être réalisée entre deux points situés dans les vallées de l'Arve, en France, et de la Doria

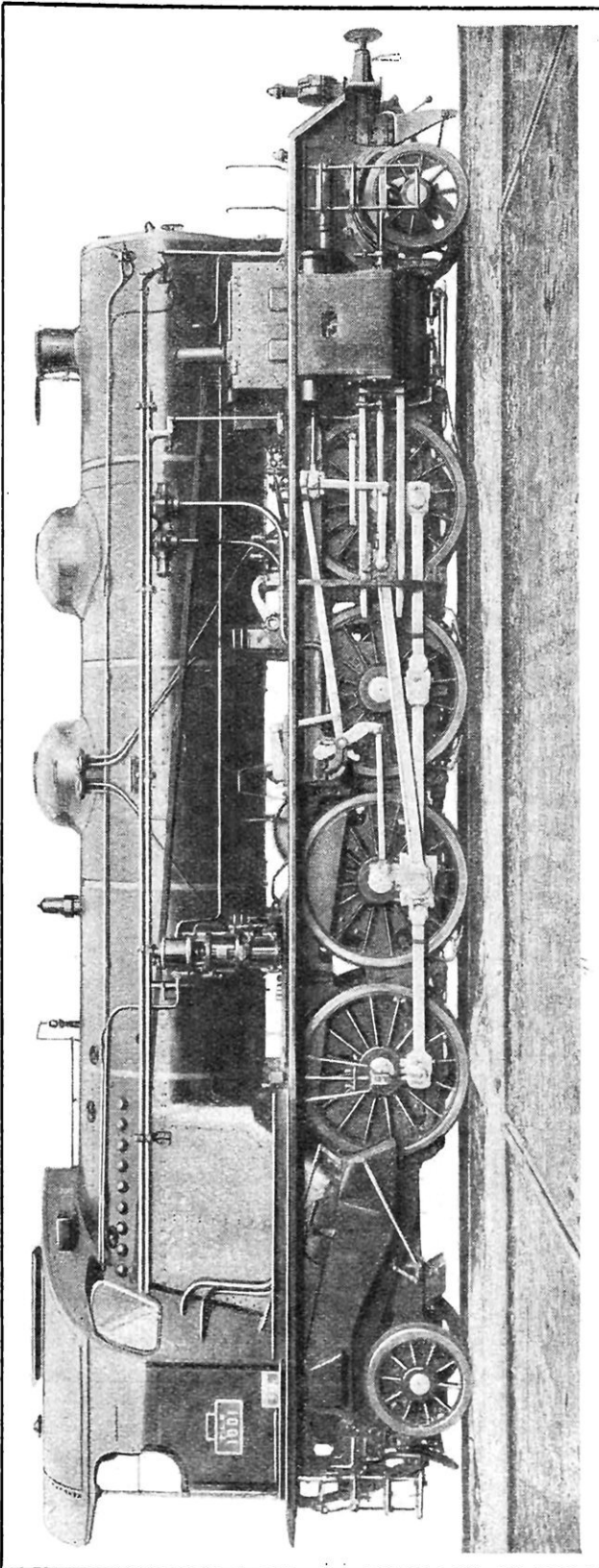


PLAN ET PROFIL DE LA LIGNE PROJETÉE ENTRE SALLANCHES ET AOSTE PAR LE TUNNEL DU MONT BLANC



PLAN ET PROFIL DE LA LIGNE DE BOURG-SAINT-AURICE A AOSTE PAR LE TUNNEL DU PETIT-SAINT-BERNARD

Bien que paraissant préférable à la plupart des tracés proposés pour la traversée des Alpes par de nouveaux souterrains, le tunnel du Petit-Saint-Bernard n'en serait pas moins un travail long et pénible à cause de sa longueur considérable de 22 km. 860.



LOCOMOTIVE A QUATRE CYLINDRES ET A HUIT ROUES ACCOUPLEES, TYPE « MIKADO », DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER P.-L.-M.

Ces machines renorquent les trains de marchandises sur la ligne de Culoz à Modane, dont les rampes atteignent 30 millimètres par mètre, et qui aboutit au tunnel du Mont-Cenis. Ces locomotives puissantes s'inscrivent facilement dans les courbes de faible rayon parce que leurs essieux extrêmes sont reliés par deux flasques latéraux à un pivot autour duquel ils peuvent décrire un arc de cercle dont la longueur est limitée par l'écartement des faces internes des boudins des roues.

Baltea, en Italie, c'est-à-dire entre Les Houches et Entrèves. D'après l'étude technique présentée en 1907 par MM. Chagnaud et Coisseau, la nouvelle ligne, partant de Sallanches, s'élèverait à flanc de côteau jusqu'aux Houches. A Taconnaz se trouverait la porte d'accès du grand tunnel qui déboucherait devant Entrèves qu'un embranchement à double voie relierait à Aoste en descendant le cours de la Doria Baltea et en passant par Courmayeur et Morgex.

On a étudié quatre tracés différents de cet itinéraire et l'on a choisi celui qui donne un tunnel relativement court (12.510 mètres) et peu exposé aux venues d'eau, qu'on pourrait percer en cinq ans. en dépensant environ 200 millions. Malheureusement, les rampes d'accès, très raides, dépasseraient probablement 26^m/m par mètre. car il s'agit d'un tunnel de faite et non d'un souterrain de base.

On prévoit une température maximum inférieure à 50°, et la ligne aurait au total 75 kilomètres de longueur, tandis qu'elle en aurait de 78 à 84 d'après les études faites des autres tracés.

Il ne faut pas oublier que cette nouvelle voie ferrée devrait être défendue par une série d'ouvrages fortifiés, dont la dépense de construction viendrait s'ajouter à celle des travaux ordinaires.

Les ingénieurs de la Savoie ont proposé, en

1910, de relier Bourg-Saint-Maurice à Aoste en perçant, sous le col du Petit-Saint-Bernard, un tunnel d'environ 22.500 mètres entre Sainte-Foy sur l'Isère et Liverogne, dans la vallée de la Doria Baltea. Cette entreprise est facilitée par ce fait que les cours de ces rivières restent parallèles dans cette région sur une assez grande longueur. Les deux tracés qui ont été étudiés utiliseraient la plate-forme de la voie unique qui relie Saint-Pierre-d'Albigny (gare située sur la ligne du mont Cenis) à Bourg-Saint-Maurice par Albertville et Moutiers. L'un des tracés comporte un tunnel rectiligne, tandis que l'autre prévoit un souterrain brisé (voir la carte page 406) avec galerie d'attaque au sommet d'un angle obtus.

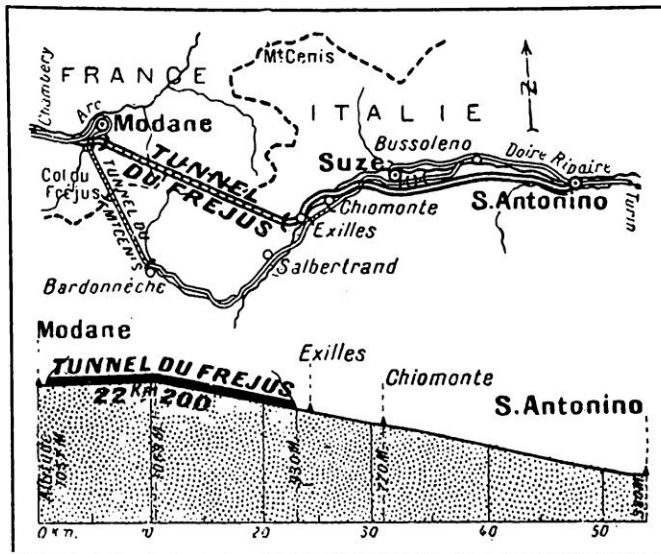
D'après l'avis de M. Terrier, professeur de géologie à l'École supérieure des mines de Paris, il serait préférable d'exécuter le projet de tunnel rectiligne parce que la température maximum prévue n'y est que de 45°, alors qu'elle serait de 55° dans le cas du souterrain brisé qui comporte, d'autre part, 10 kilomètres à 40° au lieu de 5. Il ne semble pas que l'on doive, sur l'un ou l'autre des deux parcours, craindre la présence de roches éboulées, ni la rencontre de sources abondantes d'eau chaude ou froide.

On aurait, sans doute, à traverser des roches extra-dures constituées notamment par des conglomérats formés de galets de grès quartzeux. Il ne faut cependant pas perdre de vue que le souterrain du Petit-Saint-Bernard mesurerait 22.860 mètres de longueur, c'est-à-dire 3.000 mètres de plus que le Simplon et que le percement de longs tunnels peut toujours donner lieu à des mécomptes graves. On

se rappelle que pendant les travaux auxquels donna lieu l'exécution du Lötschberg, la rivière la Kander, dont le lit s'était affaissé, inonda les galeries, causant ainsi un terrible accident. La construction du tunnel du Petit-Saint-Bernard n'est nullement justifiée par la nécessité illusoire d'assurer soit le trafic des ports français de l'océan avec l'Italie, soit celui du Portugal avec le même pays, puisque ces deux courants commerciaux sont à peu près nuls. Ce grand souterrain pourrait être

cependant percé le jour où, malgré son électrification, sans nul doute prochaine, la double voie de Culoz à Turin par le mont Cenis aurait atteint son débit maximum et deviendrait par cela même insuffisante. En tout cas, pour que la ligne du Petit-Saint-Bernard ait quelque utilité, il faudrait que les chemins de fer de l'Etat italien fassent construire la voie directe Ivree-Santheria

(26 kilomètres), qui ferait gagner 37 kilomètres sur le trajet actuel entre Aoste et Milan, avec des rampes maxima de 10 millimètres par mètre. Ce travail reviendrait actuellement à une quarantaine de millions. On ne serait sans doute obligé de recourir au Petit-Saint-Bernard que dans un laps de temps assez éloigné, car, en électrifiant la ligne du mont Cenis, on triplerait son débit de 1913, qui atteignait 500.000 tonnes avec la traction à vapeur, alors qu'à cette époque, le Saint-Gothard, déjà électrifié, débitait 1.400.000 tonnes. Le Petit-Saint-Bernard enlèverait au mont Cenis, grâce à un raccourci de 13 kilomètres, le trafic de Lyon qui, à partir de Saint-Pierre-d'Albigny, aurait à parcourir sur le rail français, 100 kilomètres par Bourg-Saint-Maurice au lieu



PROJET D'UN SECOND TUNNEL SOUS LE FRÉJUS

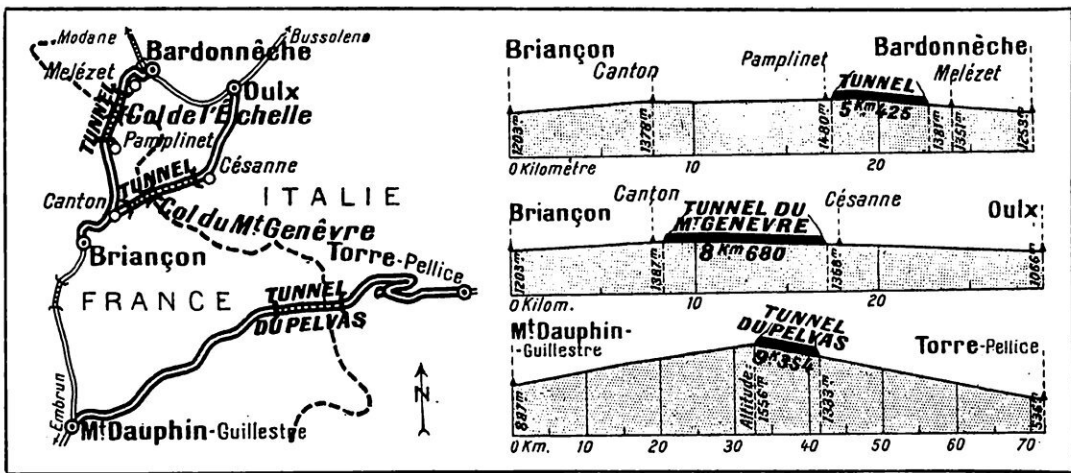
On a proposé d'abandonner le tunnel actuel du Mont-Cenis (13 km. 636) et de le remplacer par un souterrain se dirigeant directement de Modane vers Exilles au lieu de passer par Bardonnèche. On supprimerait aussi la partie de la voie ferrée actuelle comprise entre Bardonnèche et Exilles qui constitue un détour.

de 85 kilomètres par Modane, soit 15 kilomètres de plus. La France aurait, en tout cas, intérêt à continuer l'étude encore incomplète de ce tracé, en procédant notamment à des levés de plans sur toute cette région, et à une détermination plus précise de sa constitution géologique.

On a proposé d'abandonner le tunnel du Mont-Cenis (Fréjus) et la ligne actuelle entre Bardonnèche et Exilles par Salbertrand. A la place, on percerait un autre souterrain sous le Fréjus et on construirait une ligne nouvelle allant d'Exilles à San-Antonino. On améliorerait ainsi les conditions de circulation sur le versant

vaudrait mieux procéder au percement du Petit-Saint-Bernard, dont les lignes d'accès ne comportent que des rampes de 20 millimètres, car elles montent à 123 mètres moins haut, tout en augmentant de 15 kilomètres le parcours du trafic international sur les rails français.

Les différents tracés que nous venons d'examiner ont tous trait à l'amélioration des relations de Calais et de Paris avec Turin, Milan et Gênes. Il nous reste à étudier trois itinéraires ayant surtout pour objet de raccourcir le trajet entre Turin et les villes du sud de la France en suivant le cours supérieur de la



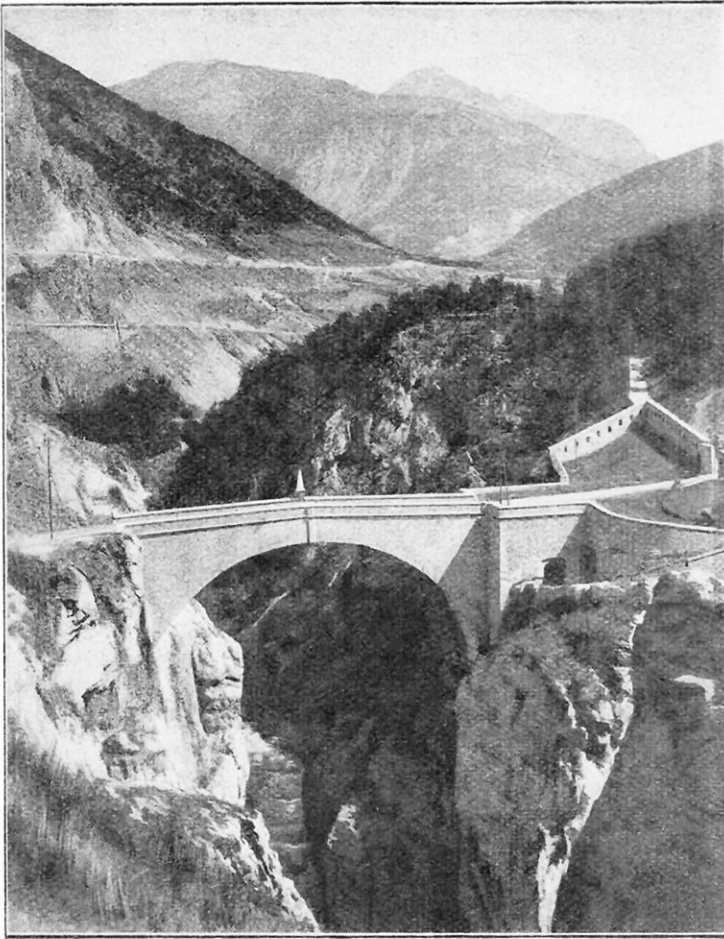
LES TROIS PROJETS PROPOSÉS (TRACÉS ET PROFILS) POUR FACILITER LES RELATIONS FERROVIAIRES ENTRE LES GRANDES VILLES DU MIDI DE LA FRANCE ET DU NORD-OUEST DE L'ITALIE
D'après les spécialistes en la matière, ces lignes nouvelles auraient l'inconvénient de coûter cher et de ne desservir qu'un trafic local très peu important pour lequel un service de cars alpins suffirait amplement.

italien, car la section de Bardonnèche à Bussoleno n'a qu'une seule voie entre cette dernière gare et Salbertrand. Nous négocions avec l'Italie pour obtenir l'exécution de ce doublement en échange de la promesse faite par la France d'électrifier la ligne de Culoz à Modane dont les rampes varient de 27 à 30 millimètres par mètre. En exécutant le second tunnel du Fréjus on abaisserait le faite de 226 mètres, ce qui ramènerait de 30 à 20 millimètres les déclivités maxima, et on obtiendrait un raccourci de 16 kilomètres. Notons enfin la longueur du tunnel, qui atteint 22.200 mètres et dont la dépense était estimée à 132 millions avant la guerre. Cette solution, qui raccourcirait l'itinéraire italien de 16 kilomètres, aurait l'inconvénient de laisser subsister les rampes de 30 millimètres du versant français. A ce prix, il

Durance, en amont de Mont-Dauphin.

Quand on remonte cette vallée, on peut, pour pénétrer en Italie, traverser les Alpes en trois points principaux, soit au col de l'Echelle par une ligne Briançon-Bardonnèche, soit au mont Genève, par une double voie Briançon-Oulx, soit encore en partant de Mont-Dauphin-Guillestre, en se dirigeant vers Torre-Pellice par la vallée du Guil et en franchissant la chaîne par un tunnel d'environ 9 kilomètres percé sous la crête du mont Pelvas.

La première de ces solutions consiste à construire, entre Briançon et Bardonnèche, une ligne de 28 kilomètres, dont 5.425 mètres en tunnel. Ce tracé est peu avantageux, car, pour aller de Briançon à Turin, on commence par se diriger vers Chambéry pendant 28 kilomètres de parcours, ce qui donne, à Bardonnèche, un angle aigu dont la pointe est dirigée vers



LE PONT ASFELD SUR LA DURANCE, PRÈS DE BRIANÇON

Comme le montrent les cartes pages 404 et 409, Briançon serait le point de départ de lignes internationales destinées à relier les principales places de commerce du Sud de la France à celles du Nord-Ouest de l'Italie.

le nord-ouest et l'on tourne le dos à Turin. Les rampes maxima sont de 27 millimètres sur le versant français et de 24 millimètres sur le versant italien.

On obtiendrait un meilleur résultat en construisant une ligne de 28 kilomètres reliant Briançon à Oulx et qui nécessiterait le percement d'un tunnel de 8.680 mètres sous le mont Genève. Les rampes d'accès atteindraient 27 millimètres sur le versant français, mais seraient beaucoup plus douces vers Césanne et Oulx, sur le versant italien.

Quoi qu'il en soit, la construction de cette dernière ligne, bien que préférable à celle de la précédente, n'est pas à envisager, car le Briançon-Oulx n'aurait qu'une très faible clientèle. On gagnerait 25 kilomètres sur la distance de Marseille

à Turin, qui sera de 435 quand la nouvelle ligne de Nice à Coni par Sospel, Breil et le col de Tende, sera mise en service.

Mais on doit remarquer que le point culminant de la ligne de Nice à Coni (col de Tende), n'est qu'à 1.040 mètres d'altitude, tandis que le Briançon-Oulx traverse les Alpes à 1.396 mètres, soit 356 mètres plus haut.

Enfin, la ligne de Marseille à Briançon, par Sisteron et Embrun, est presque entièrement à voie unique, alors que de Marseille à Nice, on dispose d'une grande ligne à deux voies avec déclivités maxima de 8 millimètres par mètre.

Les raccourcis qu'on obtiendrait au prix d'une forte dépense ne justifient donc pas la construction du tunnel du mont Genève et il suffirait d'un service d'auto-cars pour assurer le faible trafic qui emprunte cette route.

La conclusion est la même en ce qui concerne le percement du Pelvas par un tunnel de 9.351 mètres, qui livrerait passage à la ligne projetée de Mont-Dauphin-Guil-

lestre à Torre-Pellice par la vallée pittoresque du Guil menant au mont Viso. On serait amené, là encore, à construire 71 kilomètres de voies nouvelles, comprenant un grand souterrain, pour desservir un faible trafic local. Les 34 kilomètres correspondant au versant italien seraient établis avec des rampes de 27 millimètres qui rendraient l'exploitation très onéreuse.

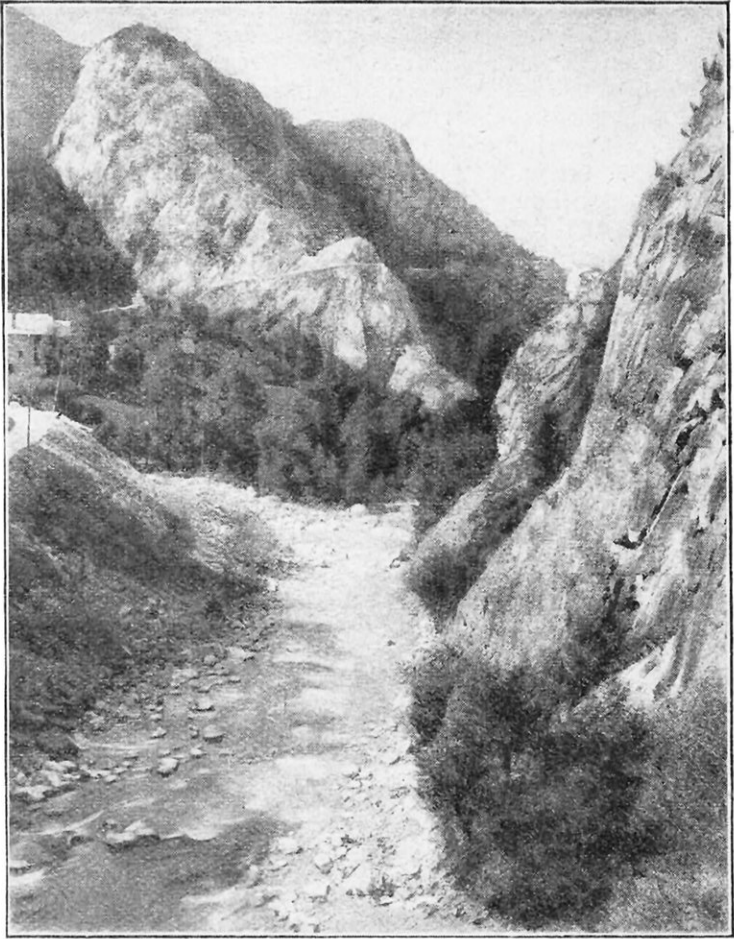
Nous avons terminé l'examen des sept projets de traversées des Alpes actuellement envisagés dont un seul, celui qui correspond au percement du Petit-Saint-Bernard, serait susceptible d'être exécuté dans un avenir encore lointain, comme on l'a dit plus haut.

Il nous reste à étudier les diverses constructions de lignes nouvelles et les rectifications de tracés que l'on a proposées

pour obtenir des raccourcis plus ou moins efficaces entre Paris et les divers points où les Alpes françaises peuvent être franchies par des tunnels déjà existants ou à percer.

La grande ligne de la Compagnie P.-L.-M. de Paris à Sallanches par Dijon, Saint-Amour, Bellegarde et Annemasse, comporte deux coudes prononcés dont on a proposé la suppression. L'angle dont la gare de Saint-Jean-de-Losne forme le sommet serait remplacé par une nouvelle double voie rectiligne reliant directement Dijon à Seurre. On obtiendrait de ce fait un raccourci d'environ 7 kilomètres, car il y aurait 38 kilomètres entre Dijon et Seurre par la route nouvelle au lieu de 45 par Saint-Jean-de-Losne. On paierait actuellement ce faible gain sur le pied de plusieurs millions par kilomètre, y compris les remaniements importants à faire subir aux deux gares extrêmes.

L'établissement d'une double voie directe de 75 kilomètres entre Saint-Amour et Bellegarde, sans passer par Bourg, a été envisagée par la Compagnie P.-L.-M. dès 1901 pour donner suite à une décision ministérielle du 22 septembre 1899 qui prescrivait cette étude dans le but de « *retenir plus longtemps sur nos rails les marchandises transitant par le tunnel du Simplon et de compenser ainsi, dans une certaine mesure, le dommage que l'exécution dudit tunnel pourrait causer aux chemins de fer français.* » Or cette ligne ne constitue nullement une voie d'accès au Simplon ni au mont Blanc, qu'on ne doit d'ailleurs pas percer, et encore moins au Pctit-Saint-Bernard. Elle ne peut pas avoir de trafic local puisque ses principales stations : La Cluse et Nantua, sont déjà desservies par la ligne actuelle de Bourg à Bellegarde. Cette nouvelle artère, qui traverserait en écharpe les crêtes et les



LA VALLÉE DU GUIL, AFFLUENT DE LA DURANCE

Cette vallée, extrêmement pittoresque, serait suivie par la ligne proposée entre Mont-Dauphin-Guillette et Torre-Pellice, laquelle traverserait les Alpes au Mont Pelvas au moyen d'un tunnel de 9.354 mètres de longueur.

vallées du Jura, comporterait seize souterrains, ayant 16.645 mètres de longueur totale, dont trois représenteraient plus de 10 kilomètres. Le viaduc de Thoirette sur l'Ain aurait 575 mètres de longueur et 105 mètres de hauteur. Entre Nantua et Bellegarde, on supprimerait la ligne actuelle que la nouvelle remplacerait.

En exécutant les deux raccourcis Dijon-Seurre et Saint-Amour-Bellegarde, on diminuerait, il est vrai, de 75 kilomètres la distance de Paris à Genève, avantage dont cette dernière ville serait seule à profiter et qui ne vaut pas les centaines de millions que coûteraient ces travaux.

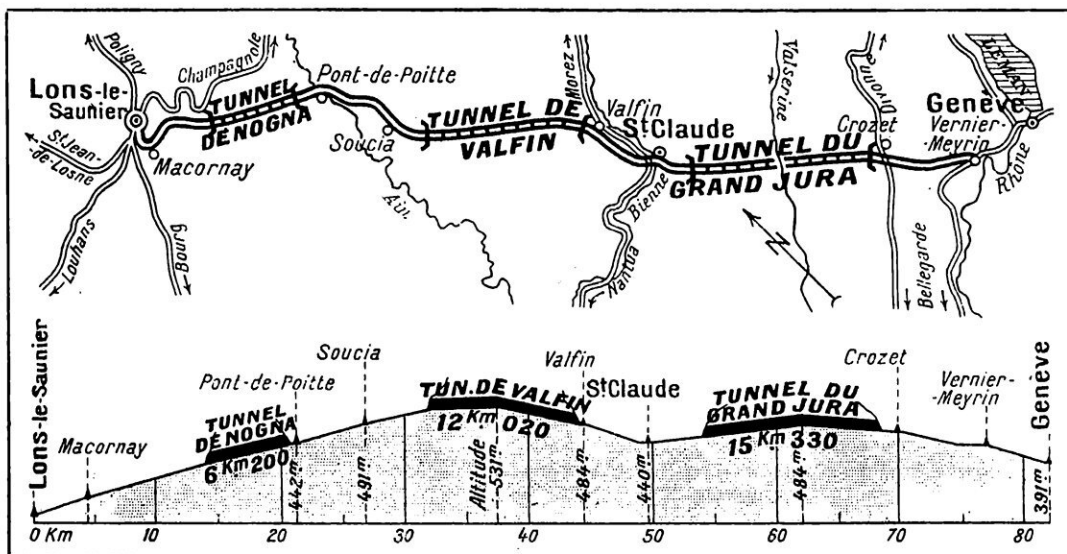
Il est à remarquer qu'en perçant un tunnel de 7.500 mètres, on aurait encore, entre Saint-Amour et Bellegarde, une déclivité maximum de 10 millimètres

superposé à des courbes de 400 à 500 mètres, ce qui correspondrait à des frais d'exploitation relativement élevés.

D'ailleurs, si l'on désirait diminuer sérieusement la distance de Paris à Genève, il faudrait faire passer le trafic correspondant par Dijon et Lons-le-Saunier, que l'on relierait à Genève par une nouvelle ligne directe de 77 kilomètres dite « de La Faucille », aboutissant à Vernier Meyrin et qui constituerait pour les voyageurs un raccourci de 114 kilomètres sur l'itinéraire actuel par

Bienne) et du Grand-Jura (15.330 mètres, entre la Bienne et le cours du Rhône).

Le souterrain de Valfin serait très difficile à percer car on y rencontrerait un terrain compliqué coupé de failles dont 100 mètres de marnes triasiques salifères, et des venues d'eau d'environ 500 litres par seconde. Le grand tunnel, qui serait aussi long que celui du Saint-Gothard, traverserait, sur près de 1.800 mètres, les marnes du trias, avec lentilles de gypse et de sel. On peut craindre de sérieuses venues d'eau car on passerait à 400 mètres



TRACÉ DE LA LIGNE DITE DE LA FAUCILLE, DE LONS-LE-SAUNIER A GENÈVE

Un simple coup d'œil jeté sur le profil de cette voie ferrée suffit pour constater qu'elle coupe perpendiculairement les vallées de l'Ain, de la Bienne et du Rhône. Elle comporte trois grands tunnels.

Ambérieu et Culoz. Les marchandises gagneraient 50 kilomètres sur l'itinéraire le plus court, mais le trafic intéressé est extrêmement faible, car il ne représentait que 2.000 tonnes dans les deux sens, en 1913, année très favorable.

En considérant la carte ci-dessus, on constate que le tracé de cette voie nouvelle couperait à angle droit un certain nombre de « cluses » ou plis du Jura, à savoir quatre crêtes et les trois vallées de l'Ain, de la Bienne et de la Valserine.

Le projet étudié dès 1901 par la Compagnie P.-L.-M. comporte, outre des déclivités maxima de 10 millimètres et des courbes de 400 à 500 mètres, douze tunnels représentant une longueur totale de 40 kilomètres, dont ceux de Nogna (6.200 mètres, entre la Saône et l'Ain), de Valfin (12 kilomètres, entre l'Ain et la

sous le lit de la Valserine. Enfin, près de la tête Genève, on rencontrerait un banc de 800 mètres, formé de moraines glaciaires (mélange de boue et de pierres).

On estimait en 1913 que cette ligne pourrait revenir à 217 millions. Elle en coûterait peut-être actuellement plus de 400, sans compter les aléas. En ce qui concerne les relations entre Bordeaux et Lyon, le Conseil supérieur des Travaux publics a émis l'avis qu'il y aurait lieu de procéder à la construction d'une ligne de 184 kilomètres, à double voie avec déclivités maxima de 10 millimètres et courbes minima de 600 mètres, reliant Limoges à Moulins et à Saint-Germain-des-Fossés. La Compagnie d'Orléans a étudié ce nouveau tracé qui fait gagner 50 kilomètres sur la route actuelle par Montluçon-Cannat, mais

qui comporte vingt-neuf viaducs et vingt-cinq souterrains avec une dépense d'environ 500 millions. On améliorerait ainsi les relations de Bordeaux et du Sud-Ouest de la France avec Lyon, Genève et l'Italie, mais à condition que la Compagnie P.-L.-M. prolongerait l'artère dont il vient d'être question par une ligne à faibles déclivités, obtenue en remaniant la voie entre Saint-Germain-des-Fossés et Lyon par Roanne, Tararc, l'Arbresle et Saint-Germain au Mont-d'Or.

En effet, la ligne actuelle de Roanne à l'Arbresle traverse la chaîne de partage des

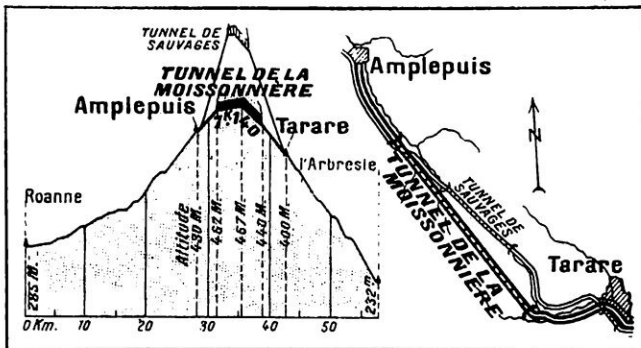
Océan-Méditerranée, entre Amplepuis et Tararc, par le souterrain de Sauvages qui comporte, sur chaque versant, une rampe de 26 millimètres superposée à des courbes de 500 mètres. De Roanne à Amplepuis, et de Tararc à l'Arbresle, la rampe est de 14 millimètres. On a reconnu que l'on pourrait conserver ces deux dernières sections et remplacer celle qui emprunte le souterrain de Sauvages par une nouvelle voie qui relierait Amplepuis à Tararc — 14 kilomètres sans station — en franchissant le faite au moyen du tunnel de la Moissonnière (7.140 mètres) avec une rampe maximum de 14 millimètres. Cette rectification, qui entraînerait l'abandon de l'ancienne voie entre Amplepuis et Tararc, coûterait peut être une centaine de millions, mais, comme sa construction s'impose, le Conseil supérieur des Travaux publics a émis l'avis, dans sa séance du 18 novembre 1919, qu'il y avait lieu de procéder de suite aux études techniques détaillées nécessaires à son exécution définitive.

Enfin, il serait tout à fait anormal de laisser subsister plus longtemps la principale cause de gaspillage de temps imposée aux voyageurs qui se rendent de

Calais à Turin et à Marseille par Paris.

En effet, la traversée de Paris, telle qu'elle est effectuée actuellement, dure plusieurs heures et constitue une gêne, ainsi qu'une occasion de dépenses et de perte de temps. Aussi les Compagnies du Nord et du P.-L.-M. ont-elles étudié, dès 1895, et présenté en 1902 l'avant-projet d'une ligne souterraine de 5.300 mètres, reliant la gare du Nord à celle de Lyon par les boulevards de Strasbourg et de Sébastopol, l'Hôtel de Ville et les quais. Le Conseil supérieur des Travaux publics a reconnu, dans ses séances du 18 novembre

et du 2 décembre 1919, l'urgence de l'exécution d'un tel raccordement qui devra être conçu essentiellement comme une grande ligne de transit international. On sait, d'ailleurs, que la ligne N° 4 du Métropolitain de la Porte de Clignancourt à la Porte d'Orléans a été tracée de manière à permettre la construction ultérieure de cette voie de jonction.

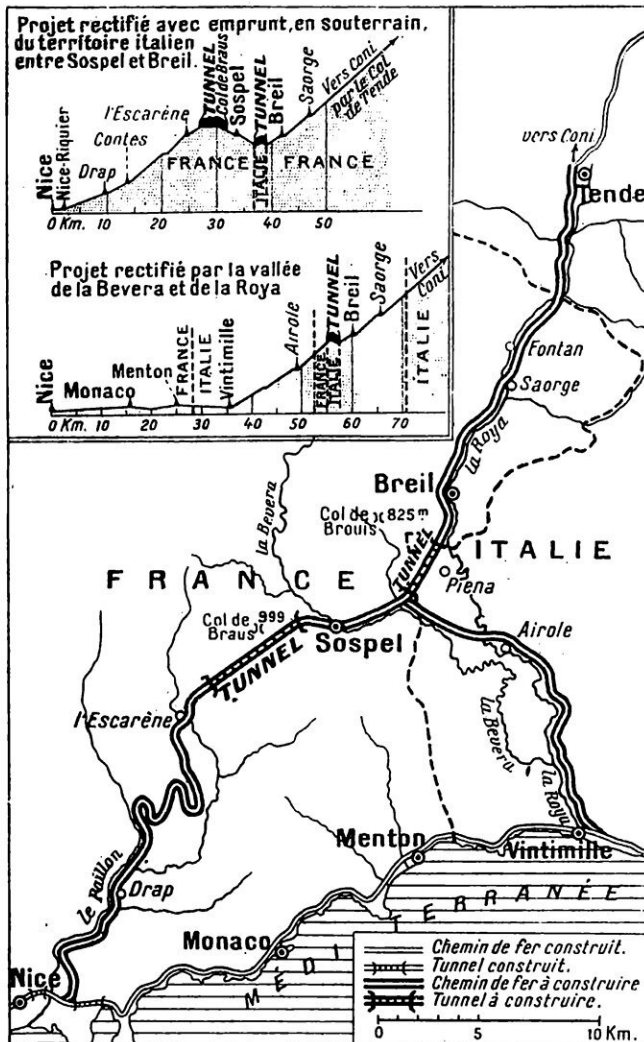


RECTIFICATION DE LA LIGNE DE ROANNE A LYON

Le tunnel de Sauvages que traverse actuellement la ligne de Bordeaux-Limoges-Saint-Germain-des-Fossés-Lyon, entre Amplepuis et Tararc, a été percé très haut, ce qui donne côté des rampes très fortes (26 millimètres par mètre). Ces pentes ne seront plus que de 14 millimètres par mètre quand on aura construit entre ces deux dernières localités une nouvelle ligne qui traversera la chaîne de partage des eaux Océan-Méditerranée au moyen du tunnel de la Moissonnière (7.140 mètres) percé beaucoup plus bas que celui de Sauvages.

En résumé, de tous les travaux que nous venons d'examiner, les seuls dont l'exécution soit utile à la France sont ceux qui sont nécessaires pour rectifier la section d'Amplepuis à Tararc, sur la ligne de Saint-Germain-des-Fossés à Lyon afin de prolonger la transversale nouvelle que la Compagnie d'Orléans doit construire entre Limoges et Moulins. On pousserait également avec activité l'établissement de la jonction gare du Nord-gare P.-L.-M. à travers Paris. Enfin, on électrifierait la rampe française du Mont-Cenis entre Culoz et Modane pendant que l'Italie doublerait la voie sur la section Bussoleno-Salbertrand et construirait le raccordement Ivrye-Santhia.

Tous les autres projets de tunnels et de lignes nouvelles seraient abandonnés et l'on poursuivrait seulement les études



TRACÉS ET PROFILS DES LIGNES DE CONI A NICE (FRANCE-ITALIE) ET DE CONI A VINTIMILLE (ITALIE)

La France achève la construction, depuis longtemps commencée, de la ligne reliant Turin et Coni à Nice par le col de Tende. Il s'agit là d'une voie internationale d'intérêt plutôt local que général. Afin de faciliter l'établissement de sa ligne de Coni à Vintimille, l'Italie a obtenu du gouvernement français d'utiliser le tunnel construit par notre P.-L.-M. sous une enclave du territoire italien, pour le passage de la voie ferrée nouvelle entre Sospel et Breil.

du souterrain du Petit-Saint-Bernard, en attendant que la ligne du Mont-Cenis, enfin électrifiée, ait atteint son débit limite.

Telles sont les conclusions pleines de logique et de bon sens du savant rapport présenté à la sous-commission des Voies de Communication de l'Association Nationale d'Expansion économique, par M. Séjourné, inspecteur général des Ponts et Chaussées, sous-directeur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et

à la Méditerranée, qui a bien voulu nous autoriser à en extraire les éléments indispensables pour compléter la rédaction et l'illustration de cet article.

Il semble, en effet, que la situation financière actuelle des chemins de fer d'Etat ou concédés, aussi bien en Italie qu'en France, commande la plus grande prudence en matière de construction de lignes nouvelles. Les erreurs que l'on pourrait commettre en ouvrant à la légère des voies de communication internationales, aussi dispendieuses qu'inutiles, seraient des occasions de dépenses pour le présent et engageraient l'avenir pendant de longues années. Les emprunts contractés, par l'émission d'obligations nouvelles à revenus fixes, qui peuvent seuls fournir les ressources nécessaires pour l'exécution de pareils travaux, alourdissent la trésorerie des Etats ou des compagnies, tant par les gages qu'ils comportent que par le paiement d'intérêts très élevés.

Or, la plupart des souterrains dont le percement est envisagé actuellement entre le Simplon et la Méditerranée ne seraient appelés qu'à desservir des courants de trafic locaux extrêmement faibles. L'exploitation des lignes correspondantes ne pourrait donc être que déficitaire, et, plus que jamais, nous devons nous garder d'engager nos finances dans de pareilles entreprises. Il ne faut pas oublier, de plus, que la construction elle-même des grands tunnels présente de sérieux aléas et qu'un mètre de percement coûtait avant la guerre environ

4.000 francs. En supposant que ce prix ait seulement doublé à l'époque où on entreprendrait un pareil travail, on dépenserait, pour un souterrain de 15.000 mètres, au mois 120 millions, sans compter la pose de voies, des signaux, l'armement électrique et les autres frais accessoires.

Nous croyons avoir démontré, avec M. Séjourné, que la France a mieux à faire pour le moment.

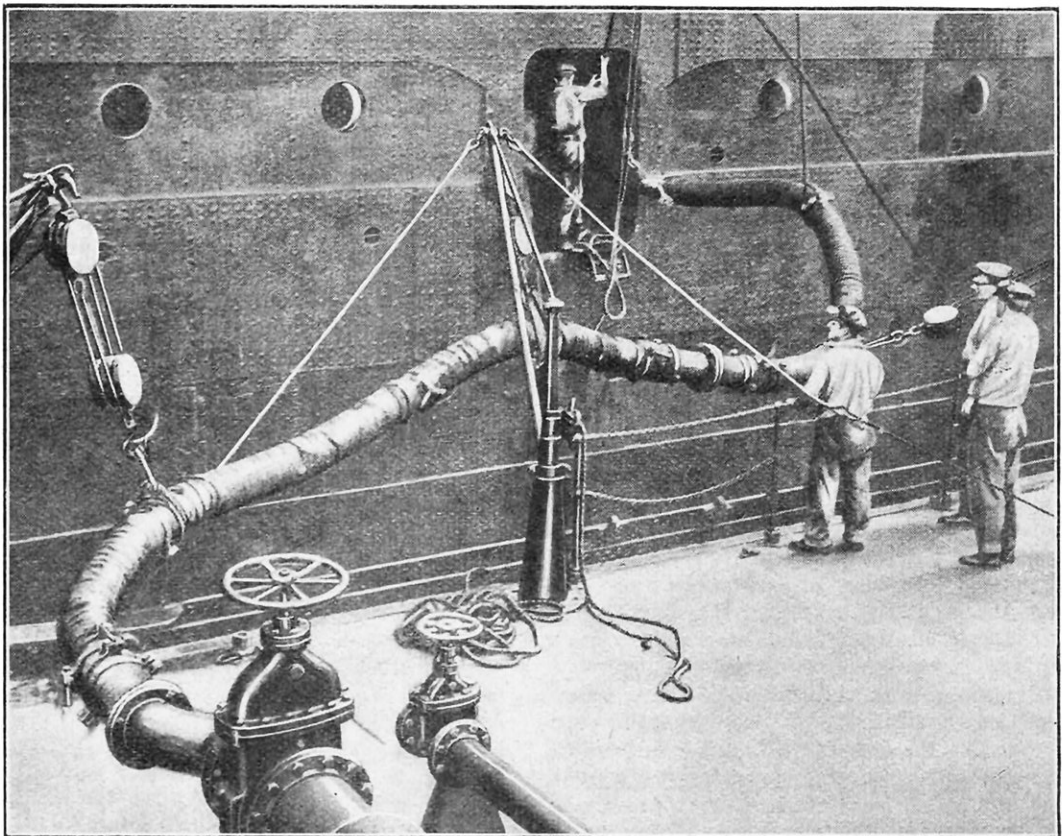
ANDRÉ LAFAILLE.

LES INSTALLATIONS POUR LA CHAUFFE PAR LE PÉTROLE DES FOYERS DES TRANSATLANTIQUES

Par Charles LORDIER
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

EN vue de s'assurer la victoire dans la concurrence opiniâtre qu'elles soutenaient les unes contre les autres, les principales compagnies anglaises et allemandes de navigation transatlantique avaient mis en service, en 1913-1914, plusieurs paquebots monstres à grande vitesse destinés aux traversées de Liverpool à New-York (Cunard Line, White Star Line) et de

Hambourg à New-York (Hamburg American Linie). Cette dernière société avait mis en ligne l'*Imperator* et le *Vaterland*, dont le déplacement dépassait 55.000 tonnes et qui réalisaient une vitesse de marche d'environ 25 nœuds. Le *Bismarck* et d'autres léviathans étaient en construction sur les cales des chantiers Blohm et Voss ou Vulcan, de Hambourg, quand la guerre éclata. Les compa-



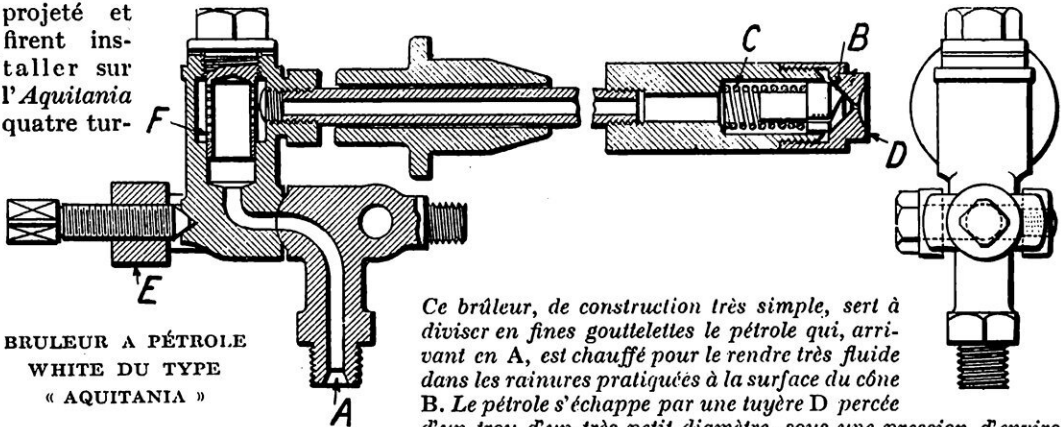
L'EMBARQUEMENT DU COMBUSTIBLE LIQUIDE A BORD DE L' « AQUITANIA »

Pour remplir tous les réservoirs du navire, il existe sur chacun de ses flancs bâbord et tribord quatre robinets que l'on relie par des tuyaux souples à des postes de remplissage fixes installés sur les quais.

gnies anglaises avaient répondu par la construction du *Britannic* et de l'*Aquitania*, déplaçant tous deux environ 53.000 tonnes.

Ce dernier navire avait été construit par la Compagnie Cunard, en vue d'aider dans leur service, sur la ligne de Liverpool à New-York, le *Mauretania* et le *Lusitania*. (38.000 tonnes), dont l'exploitation coûtait très cher, car, pour obtenir leur vitesse prévue, de 25 nœuds, il avait fallu les munir de turbines développant 68.000 chevaux.

Les armateurs ne pouvant plus compter, comme pour le *Mauretania* et le *Lusitania*, sur l'aide financière du gouvernement anglais, réduisirent à 23 nœuds la vitesse du « liner » projeté et firent installer sur l'*Aquitania* quatre tur-



BRÛLEUR A PÉTROLE
WHITE DU TYPE
« AQUITANIA »

Ce brûleur, de construction très simple, sert à diviser en fines gouttelettes le pétrole qui, arrivant en A, est chauffé pour le rendre très fluide dans les rainures pratiquées à la surface du cône B. Le pétrole s'échappe par une tuyère D percée

d'un trou d'un très petit diamètre, sous une pression d'environ 4 kilogrammes par centimètre carré. Le cône B est maintenu en place par un ressort C. On évite d'introduire des impuretés dans la tuyère D en filtrant le pétrole au moyen d'un petit filtre en toile métallique F. Il suffit de trente secondes pour démonter un brûleur, soit pour le remplacer par un appareil neuf, soit pour en nettoyer la tuyère. A cet effet, on desserre le joint à vis E. La figure à droite est une vue par le bout.

bines commandant chacune une hélice et développant au total 60.000 chevaux. Les conditions d'exploitation du nouveau navire étaient donc beaucoup plus avantageuses que celles du *Lusitania*, dont on se rappelle la tragique disparition pendant la guerre.

En effet, l'*Aquitania* transporte 3.200 voyageurs, dont 2.000 de troisième classe, avec un équipage de 1.000 personnes, officiers compris, tandis que les deux autres navires à grande vitesse ne transportaient que 2.200 passagers avec un équipage presque aussi nombreux comprenant 850 personnes.

La guerre interrompit les traversées commerciales de l'*Aquitania*, qui avait quitté Liverpool, pour son premier voyage, le 30 mai 1914. Le 8 août de la même année, le navire, armé de plusieurs canons de 15 centimètres, sortait de la Mersey transformé en croiseur auxiliaire. Après avoir transporté environ 30.000 hommes aux Dardanelles, l'*Aquitania* fit, pendant deux ans,

un service de navire-hôpital et ramena en Angleterre plus de 25.000 blessés. Vers avril 1918, l'Amirauté anglaise put amener en Europe 120.000 soldats de l'armée Pershing rien qu'avec ce seul transport, qui, une fois l'armistice signé, put reconduire dans leur pays des milliers de volontaires canadiens ou américains. En janvier 1919, après cinquante-trois mois environ de service militaire, l'*Aquitania* fut rendu à ses propriétaires.

Mais les conditions d'exploitation des grands navires transatlantiques s'étaient tellement modifiées depuis 1914, que les armateurs ne purent continuer à maintenir ce navire monstre sur la ligne Liverpool-

New-York sans faire subir une transformation radicale à ses appareils moteurs.

En effet, les turbines de l'*Aquitania* sont alimentées par vingt et une chaudières doubles, réparties en sept groupes de trois et munies chacune de huit foyers, soit au total cent soixante-huit foyers fonctionnant au tirage forcé qui consommaient, pour une traversée aller et retour, environ 12.000 tonnes de charbon anglais embarqué à Liverpool.

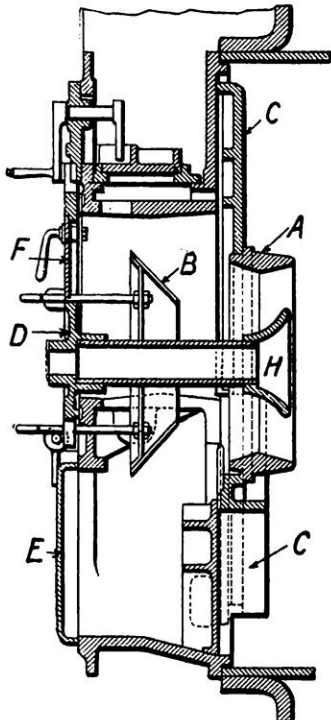
Le personnel des chaudières comptait plusieurs centaines de chauffeurs et de soutiers dont le travail était rendu très pénible par l'intensité de la chauffe continue qui durait six jours sans interruption, et par les longues distances qu'il fallait parcourir pour amener à la bouche des foyers le charbon provenant des soutes extrêmes. D'autre part, le prix du combustible avait considérablement augmenté bien que sa qualité fût devenue très inférieure, et l'on avait de plus en plus de peine à maintenir la vitesse

de 23 nœuds pour laquelle les dimensions des turbines avaient été déterminées.

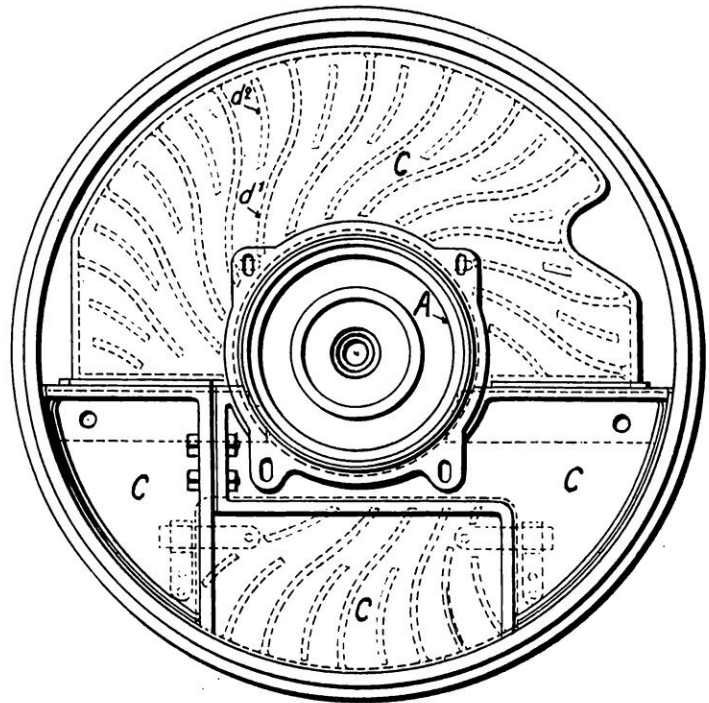
Connaissant les excellents résultats obtenus pendant la guerre par l'emploi de la chauffe des chaudières au pétrole sur de nombreux navires des marines de guerre et de commerce, la Compagnie Cunard n'hésita pas à retirer l'*Aquitania* du service en janvier 1919. La maison Sir W. C. Armstrong

La Science et la Vie a décrit (n° 20, page 148) quelques-uns des systèmes de brûleurs à pétrole employés pendant la guerre par les marines militaires de l'Entente.

Le nouveau brûleur, du système White, fonctionnant à basse pression, qui a été installé sur l'*Aquitania*, permet d'utiliser des pétroles de toutes provenances et, notamment, les huiles lourdes du Mexique, à bas



Coupe transversale.



Vue de face de la porte et du dispositif de distribution de l'air.

MONTAGE DES BRÛLEURS WHITE SUR UN FOYER MUNI DU TIRAGE FORCÉ HOWDEN

Pour appliquer les brûleurs à pétrole White aux foyers du paquebot « *Aquitania* », on a remplacé les anciennes portes par des portes D du système White, qui comportent des conduites amenant autour du brûleur de l'air chaud qui se mélange au jet de pétrole et en provoque l'inflammation à la porte même du foyer. Pour rétablir le tirage naturel, il suffit d'ouvrir les portes E et F. Les panneaux de tête A et C, en acier moulé, sont fixés à ceux de l'ancien foyer sans maçonnerie. L'air peut ainsi être chauffé avant son entrée dans le foyer, où il pénètre par le tube Venturi H. Le cône mobile B sert à régler l'arrivée d'air dans le foyer afin d'obtenir une combustion complète sans fumée. Les cloisons d¹ et d² servent à diriger l'air.

Whitworth et C^o Ltd, de Newcastle-on-Tyne, fut chargée d'opérer la réfection complète du paquebot et d'appliquer la chauffe au combustible liquide à ses cent soixante-huit foyers. Il ne s'agissait pas là d'un petit travail, car il demanda huit mois ; le nombre des ouvriers et ouvrières employés à bord pour l'installation des nouveaux foyers ainsi que pour la remise en état des appartements, atteignit 3.000. On usa, pour la transformation, 10 kilomètres de tuyaux d'acier, 95.000 kilogrammes de rivets et 650.000 kilogrammes de profilés et de tôles diverses.

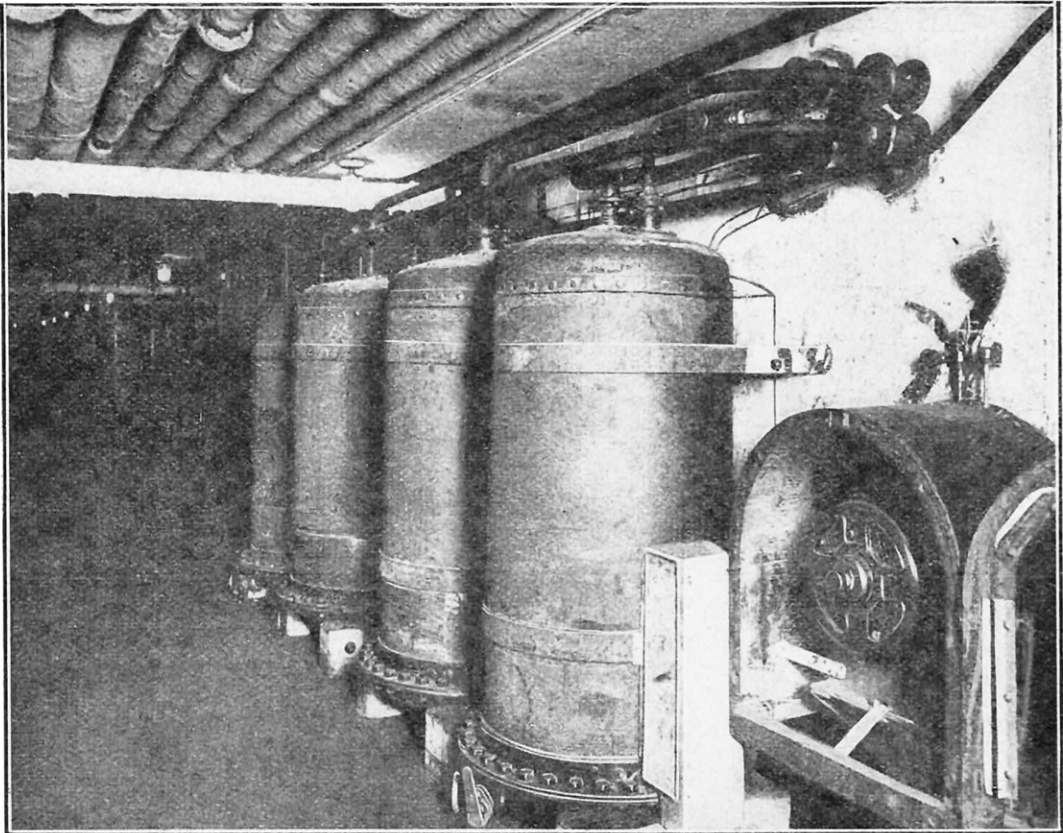
prix et à pouvoir calorifique élevé, car un kilogramme de ce combustible vaporise 18 kilogrammes d'eau. Les principaux avantages de la transformation sont nombreux.

En premier lieu, les soutiers sont supprimés et remplacés par des pompes dont le fonctionnement régulier n'exige qu'un personnel restreint. Les chauffeurs, dont le nombre est également réduit dans une proportion considérable, n'ont plus à exercer qu'une surveillance très facile et peu fatigante, qui consiste surtout à remplacer les brûleurs qui viennent à obstruer les impuretés qui

échappent aux filtres et aux réservoirs de dépôt dans lesquels on épure le pétrole avant son admission dans les brûleurs. Ce remplacement se fait en quelques minutes, sans danger et sans effort. La circulation de l'eau dans les chaudières a lieu d'une manière plus satisfaisante qu'avec l'emploi de la houille, car tout le pourtour des foyers annu-

que la traversée de retour du premier voyage s'est effectuée avec une vitesse moyenne de 23 nœuds 45. A certains moments, le navire a pu réaliser, pendant trois heures durant, une vitesse de 27 nœuds 40, très supérieure à celle de ses essais de recette (24 nœuds).

Le brûleur, très simple, produit une combustion complète et intense du pétrole. Le



RÉSEROIRS AUXILIAIRES CONTENANT LE PÉTROLE PROVENANT DES SOUTES

Des pompes refoulent le pétrole extrait des cales dans une série de réservoirs intermédiaires d'où il est extrait par d'autres jeux de pompes qui envoient le liquide aux brûleurs après lui avoir fait traverser une série de filtres et de réchauffeurs. L'emploi de ces réservoirs régularise la pression et le débit.

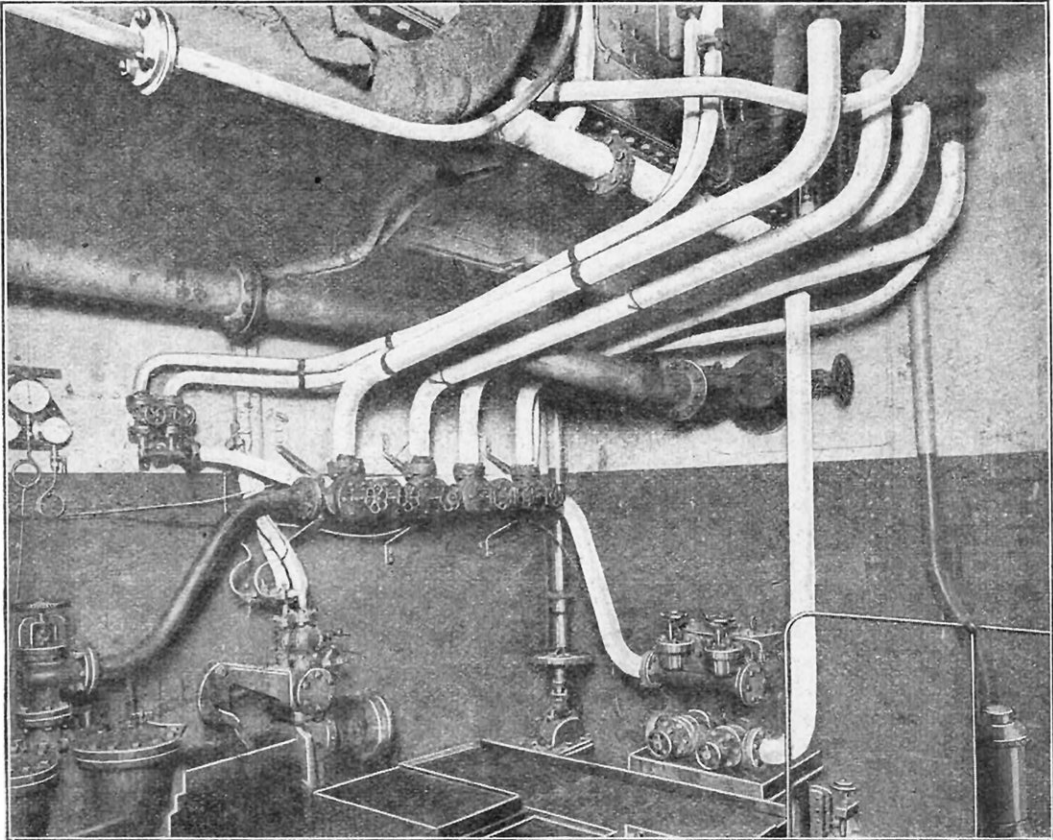
lares est chauffé uniformément par la flamme, très longue, que produit la combustion du pétrole pulvérisé et mélangé à une quantité d'air convenable, facile à régler.

On a calculé qu'en service normal, il y avait, pendant chaque « quart de chauffe », un sixième des portes de foyers en position d'ouverture pour le nettoyage, soit vingt-huit sur cent soixante-huit, d'où une perte de puissance de 8,000 chevaux toutes les quatre heures, c'est-à-dire environ 18%. Aussi, depuis la transformation, la vitesse du navire a-t-elle augmenté d'une manière très notable, puis-

devant du foyer se compose de deux plaques circulaires, l'une intérieure C, l'autre extérieure, séparées l'une de l'autre par un espace intermédiaire, divisé en un certain nombre de conduits d^1 convergeant vers le centre et entre lesquels sont placés de courtes cloisons intermédiaires d^2 (fig. page 417). L'air, qui entre par un orifice placé près du bord de la plaque extérieure, est arrêté dans sa course vers le centre quand il frappe la surface des cloisons d^1 . Cette entrée d'air, qui existe sur tout le pourtour de la plaque extérieure, est recouverte d'une boîte annu-

laire dans laquelle on amène l'air sous pression, par exemple par un tuyau, lorsque l'on veut employer le tirage forcé comme dans l'installation faite à bord de l'*Aquitania*. Au centre, et dans l'axe de la plaque, est disposé un brûleur fonctionnant au pétrole, ou pouvant utiliser tout autre combustible liquide, et dont le bec se dirige vers

augmenter ou pour diminuer la section de passage de l'air du tube de sortie ; on règle ainsi le débit de l'air de combustion réchauffé qu'on amène au brûleur. L'obturateur peut être creux et muni dans sa paroi conique d'orifices qui permettent à l'air chaud de circuler autour du tube du brûleur pour réchauffer ce dernier, ce qui est important.



APPAREILS POUR LA DISTRIBUTION DU PÉTROLE A UN GROUPE DE FOYERS

Avant d'atteindre les brûleurs, le combustible liquide, refoulé par une pompe, traverse des filtres qui lui font subir une première épuration et des réchauffeurs servant à élever sa température pour le rendre fluide. La circulation du pétrole a lieu dans des tuyauteries spécialement établies et surveillées.

l'intérieur du foyer à travers une ouverture centrale ménagée dans la plaque intérieure. Cette dernière porte un tube concentrique au brûleur servant à la sortie de l'air et qui se dirige vers l'intérieur du foyer en dépassant le bec du brûleur ; on étrangle ce tube dans sa partie médiane afin d'augmenter la vitesse du courant d'air au point où se produit la combustion initiale du mélange.

Sur le tube du brûleur est disposé, concentriquement, un obturateur, de forme à peu près conique, susceptible de glisser longitudinalement sur le tube du brûleur pour

Jusqu'à présent, on avait constaté dans les foyers à combustible liquide de ce modèle que la combustion était moins complète à l'extrémité antérieure du foyer où se fait l'admission de l'huile lourde, spécialement dans les parties les plus éloignées de l'axe du foyer, que dans les parties reculées, vers l'intérieur du foyer. Dans le brûleur White, on oblige une partie du combustible liquide qui pénètre dans le foyer mélangé à une grande quantité d'air de se diriger vers l'avant et radialement. On maintient ainsi dans la partie antérieure du foyer une tem-

pérature élevée, et surtout égale à celle qui règne dans ses parties les plus reculées.

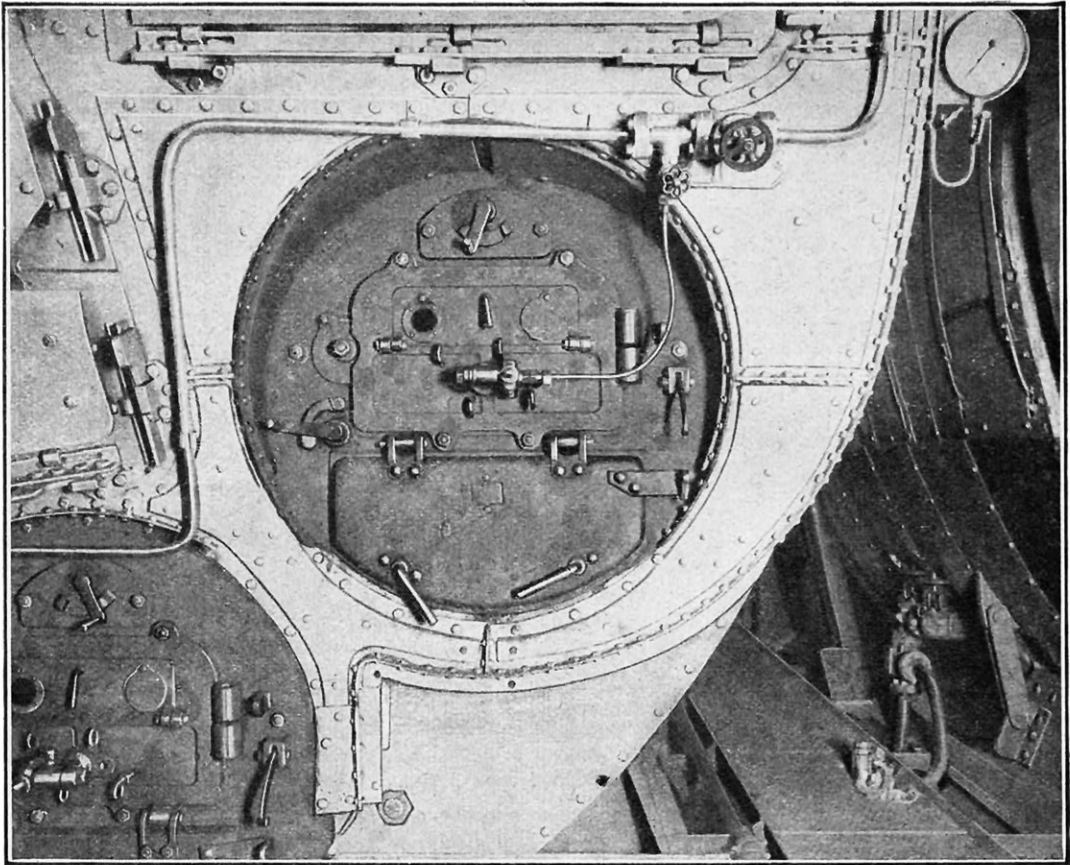
Le rendement du foyer est ainsi augmenté dans son ensemble et la plupart des causes de production de fumée se trouvent éliminées.

A cet effet, un tube perforé entoure le tube du brûleur dont il est séparé par un espace annulaire intermédiaire. Les perforations permettent à l'air d'arriver entre les deux tubes et de sortir autour du bec du brûleur. Sur le tube perforé peut glisser un cône évasé, qui, conjointement, avec le tube à air rétréci qui l'entoure, fait dévier une partie de l'air qui entre par ce tube. Il se produit ainsi dans cet air un effet de tourbillon, de telle sorte que lorsqu'il parvient au contact du combustible pulvérisé sortant du brûleur, une partie du mélange en ignition est obligé de tourbillonner dans la partie antérieure du foyer, bien que la plus grande partie de la flamme atteigne quand même les recoins les plus reculés de la boîte

à feu, dont on augmente ainsi le rendement.

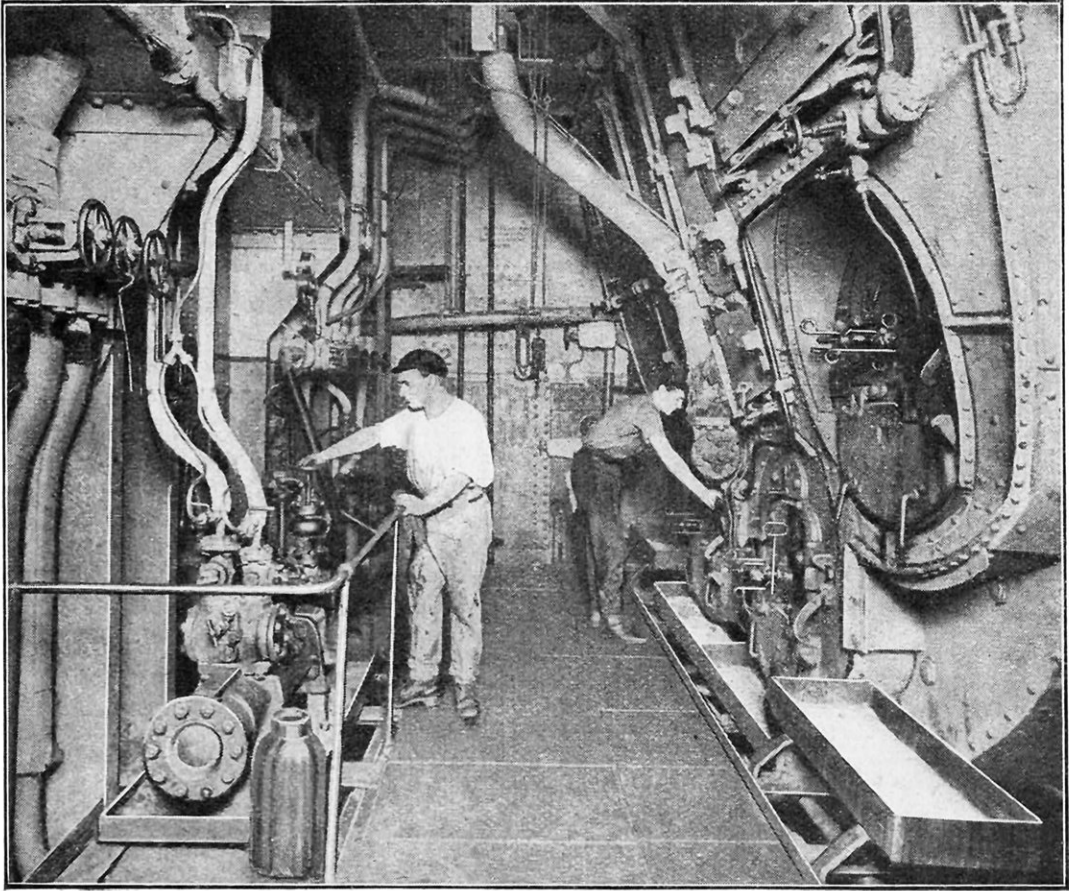
Puisque le brûleur communique au combustible pulvérisé un mouvement de tourbillonnement énergétique, ce combustible est projeté autour du bec du brûleur à l'intérieur du tube d'alimentation d'air ou cône *H*.

Une partie de l'air provenant des conduits de chauffage *d*¹ frappe une chicane de déviation et forme une colonne creuse d'air chaud concentrique à la surface radiale intérieure du combustible pulvérisé. Une autre partie de l'air entrant dans le foyer frappe la surface postérieure de la chicane de déviation et reçoit ainsi un mouvement de roulis qui oblige cet air, au moment où il vient se mélanger avec les parties radiales extérieures de la masse de combustible, de ramener le mélange en combustion dans la partie antérieure du foyer. Le réglage longitudinal de la chicane de déviation permet de faire varier le degré de son action sur le courant d'air afin de répondre à toutes les



VUE DE LA FAÇADE D'UNE CHAUDIÈRE A PÉTROLE A TROIS FoyERS

Le pétrole est amené par un petit tube jusqu'au brûleur placé au centre de la porte de foyer, qui reste constamment et hermétiquement fermée, car le tirage a lieu d'après le principe dénommé « en vase clos ».



VUE PRISE A L'EXTRÉMITÉ D'UNE RUE DE CHAUFFE SIMPLE, SUR L' « AQUITANIA »
A gauche, un seul mécanicien s'occupe de régler, au moyen d'un volant, le fonctionnement de la pompe qui distribue aux brûleurs le pétrole sous pression de cette rangée de foyers. A droite, un autre mécanicien règle l'arrivée du combustible liquide aux brûleurs, suivant l'intensité de combustion nécessaire.

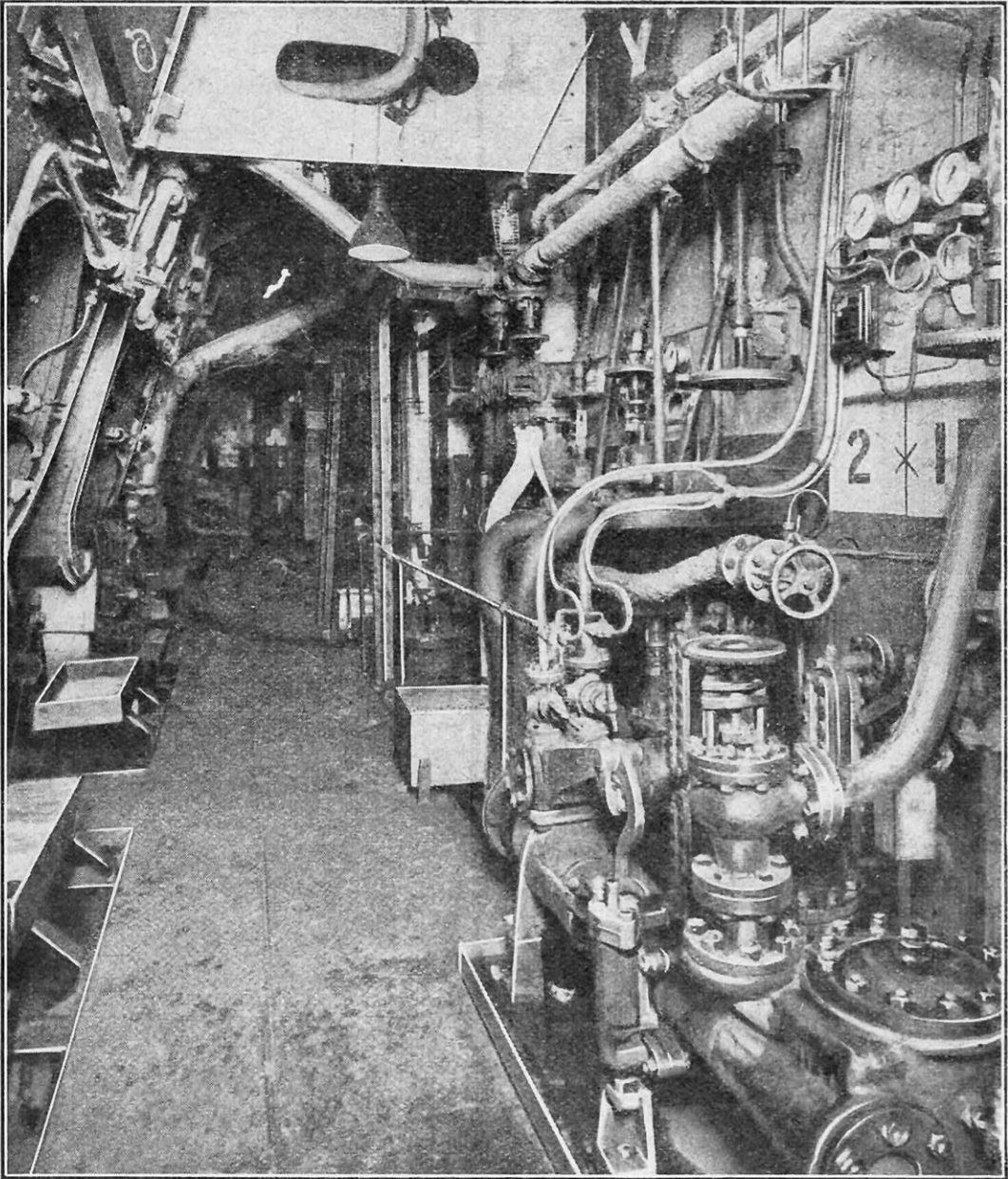
conditions pratiques du fonctionnement.

La coque ayant près de 30 mètres de largeur, on a pu y installer côte à côte trois grandes chaudières doubles. Il reste encore sur chaque bord un espace libre large de 5 m. 45 qui va en diminuant graduellement vers l'avant où il n'a plus que 1 m. 80 de largeur à l'extrémité du compartiment des chaudières qui occupe 112 m. 50, alors que la longueur totale du navire est de 264 mètres entre perpendiculaires. Ces espaces, qui servent à loger les réservoirs principaux contenant 5.200 tonnes de combustible liquide, ont été divisés en deux groupes tribord et bâbord (droite et gauche) par des réservoirs anti-roulis, système Frahm, qui ont, environ, 10 mètres de longueur. En outre, on a logé 1.900 tonnes de pétrole dans trois grandes soutes transversales placées l'une en avant du compartiment de chaudières n° 1 et deux autres, respectivement, entre les

compartiments de chaudières nos 1-2 et 2-3.

Enfin, on a aménagé six sections du double-fond de la coque, de manière à y installer encore 700 tonnes de pétrole. L'approvisionnement total atteint, par conséquent, 7.800 tonnes, soit 200 tonnes de plus que n'en exige une double traversée de Liverpool à New-York. C'est dans le dernier de ces ports que le navire fait son plein de combustible, en six heures seulement, au moyen de huit orifices spéciaux placés quatre par quatre sur chaque flanc de la coque. Il suffit, pour cela, de mettre les tuyaux d'admission de combustible du navire en communication avec des prises installées sur chacun des quais ou « piers » entre lesquels il stationne.

Afin de combattre les effets de la gelée sur le pétrole renfermé dans les soutes latérales et dans les doubles fonds du navire, les réservoirs correspondants sont munis de serpentins de réchauffage parcourus par des courants



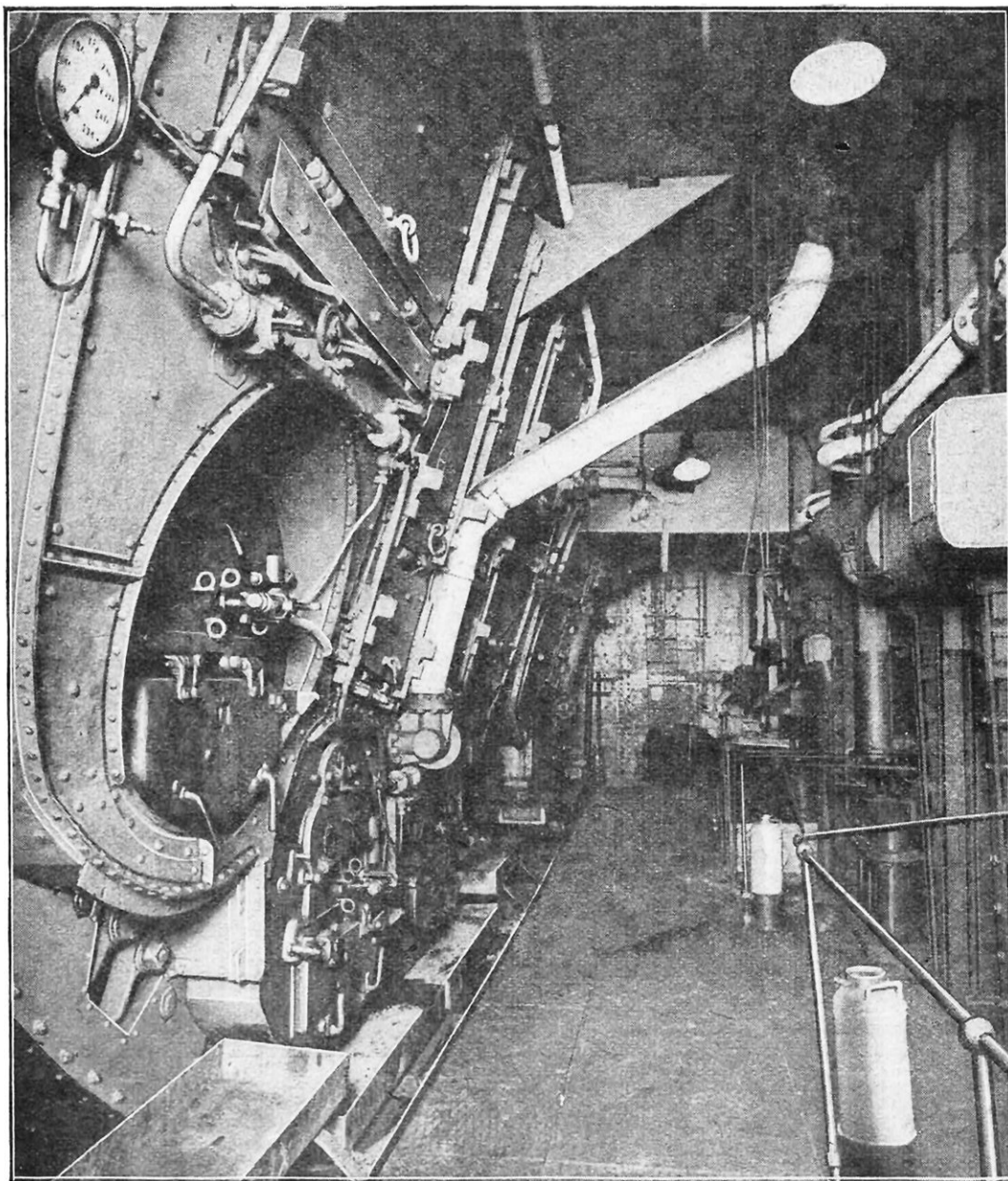
RUE DE CHAUFFE SIMPLE MONTRANT LES APPAREILS DE POMPAGE DU PÉTROLE

A droite, on voit une batterie de pompes servant à refouler le pétrole vers les brûleurs correspondant à la ligne de foyers disposée de l'autre côté de la rue, dont le parquet reste absolument net.

de vapeurs empruntés aux chaudières. On rend ainsi l'huile fluide et on peut, au besoin, employer de l'huile visqueuse qui, sans cette précaution, circulerait mal dans les tuyauteries, même en été. De nombreux réservoirs auxiliaires de dépôt, contenant chacun 60 tonnes, sont aménagés sur le trajet parcouru par le combustible liquide entre les tanks et les brûleurs. Chaque groupe de trois

chaudières comporte une double installation de pompes et de réchauffeurs, afin que toute chance d'interruption dans la chauffe pendant la traversée soit complètement éliminée.

On a pu supprimer cent soutiers devenus inutiles puisque les pompes amènent le pétrole automatiquement jusqu'aux brûleurs. Les trois quarts des chauffeurs, qui étaient au nombre de cent quatre-vingt-



VUE D'UNE RUE DE CHAUFFE MONTRANT LA DISPOSITION DES FOYERS A PÉTROLE

On remarque la propreté qui règne dans cette « rue de chauffe », autrefois encombrée de blocs de charbon et d'un nombreux personnel de chauffeurs et de soutiers, devenus inutiles.

quatre, ont pu également être débarqués, ce qui a fait gagner environ deux cent vingt-cinq unités sur huit cent cinquante officiers, matelots, mécaniciens, chauffeurs, soutiers, « stewards » et cuisiniers. Ces deux dernières catégories d'employés du bord représentent, sur l'*Aquitania*, un total supérieur à cinq cents personnes, dont quatre cent vingt stewards et quatre-vingt-huit boulangers,

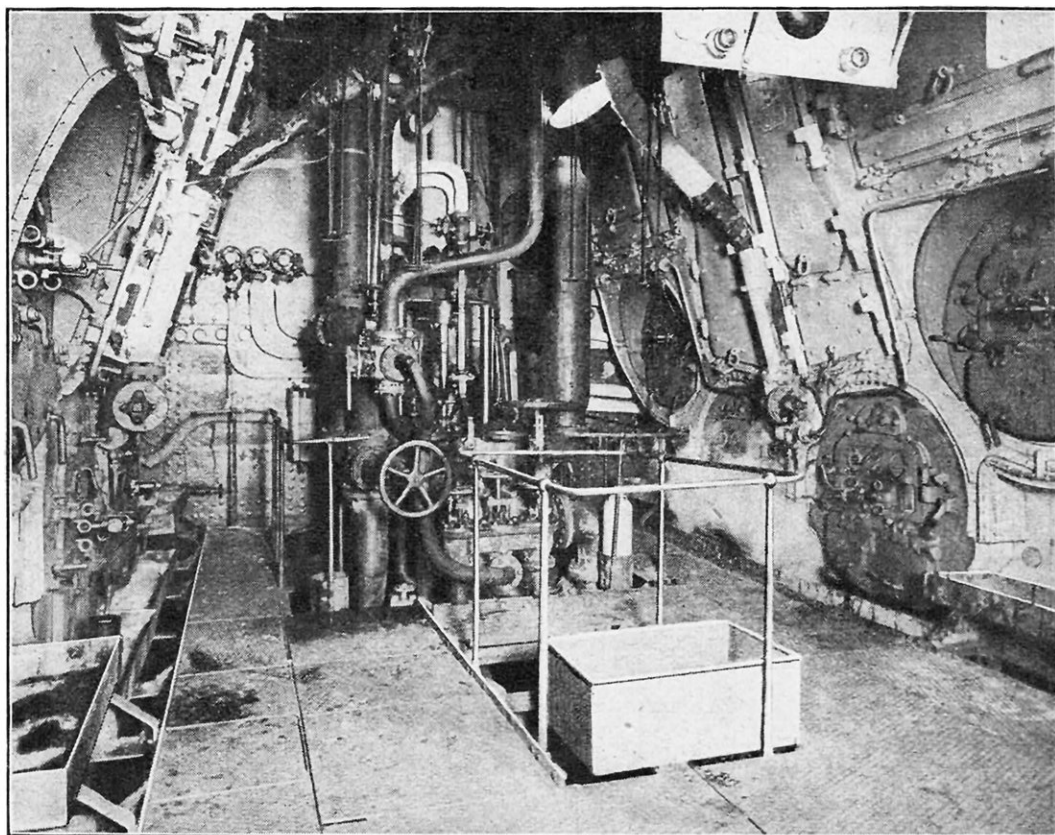
pâtissiers et cuisiniers. Cette réduction de personnel fait gagner plusieurs millions par an aux armateurs, sans compter l'usure moindre du navire et des aménagements par suite de la suppression de la fumée et des escarbilles projetées par les cheminées.

Le *Mauretania*, qui est le « sister ship » du *Lusitania*, comporte cent quatre-vingt-douze foyers et brûle cinq mille tonnes de

houille par voyage, ce qui correspond à une consommation de six cent soixante grammes par cheval-heure. Pendant son premier voyage, l'*Aquitania*, transformé, a brûlé quatre cent soixante-dix grammes de pétrole par cheval-heure, y compris la consommation de vapeur des nombreux moteurs auxiliaires du bord. Pour les machines principales actionnant les quatre hélices, on n'a dépensé

est supérieure à 15 nœuds, est d'environ 75 %.

La chauffe au pétrole des foyers des chaudières marines permet de donner à ces appareils évaporatoires une grande souplesse, difficile à obtenir quand on y brûle du charbon, même de très bonne qualité. On peut donc, en proportionnant exactement l'intensité de la chauffe à la vitesse qu'il s'agit d'obtenir, réaliser des économies de consom-



VUE PRISE DANS UNE RUE DE CHAUFFIE DOUBLE DE L' « AQUITANIA »

Etant donné que les portes de foyer sont ici réparties en deux files ininterrompues, à droite et à gauche d'un corridor central, on a installé les pompes et les appareils auxiliaires de mesure au milieu de la « rue ».

que quatre cents grammes environ. On voit que le bénéfice de la transformation est très important. Il est à remarquer, de plus, que l'augmentation de vitesse qui résulte de l'adoption de la chauffe au pétrole permet aux armateurs de soutenir victorieusement la concurrence avec celles des compagnies dont les navires brûlent encore de la houille.

Ces résultats confirment ceux que la White Star Line avait obtenus l'an dernier en faisant subir la même transformation aux foyers de l'*Olympic*. L'économie de personnel que l'on peut ainsi réaliser sur les navires à passagers de fort tonnage, dont la vitesse

est très intéressante pour les armateurs et qui, s'ajoutant à la diminution des frais de personnel, ainsi que d'entretien, signalée plus haut, rend l'exploitation des paquebots plus facile et plus rémunératrice qu'autrefois.

Il n'y a guère que le moteur Diesel qui puisse lutter avec ce mode d'emploi de la turbine à vapeur. Malheureusement, malgré les perfectionnements que lui ont apportés les constructeurs de tous les pays, il est encore impossible d'employer le moteur à combustion interne à bord des grands navires, à cause de son poids exagéré.

CHARLES LORDIER.

LES APPAREILS ENREGISTREURS DE LA CROISSANCE DES PLANTES

Par Olivier LERICHE

TOUT ce qui peut jeter une lueur, si faible soit-elle, sur le mystère de la vie des plantes excite au plus haut point l'intérêt, et, dans cet ordre d'idées, nombreux et curieuses ont été les recherches faites, à l'époque moderne, par les savants de tous les pays. Parmi les principales sont celles se rapportant à leur croissance et aux mouvements en divers sens des tiges, des feuilles, des racines, sous l'action de multiples forces telles que la lumière, la chaleur, l'électricité, ou les excitations causées par les vapeurs, les gaz, les acides, les anesthésiques, les poisons, les pressions, les piquûres, les égratignures, etc., auxquelles les plantes réagissent comme le feraient des êtres vivants. Et ce n'est pas là une vaine curiosité, surtout en ce qui concerne la croissance, qui est de première importance pratique, puisque les ressources en nourriture de l'univers entier en dépendent étroitement.

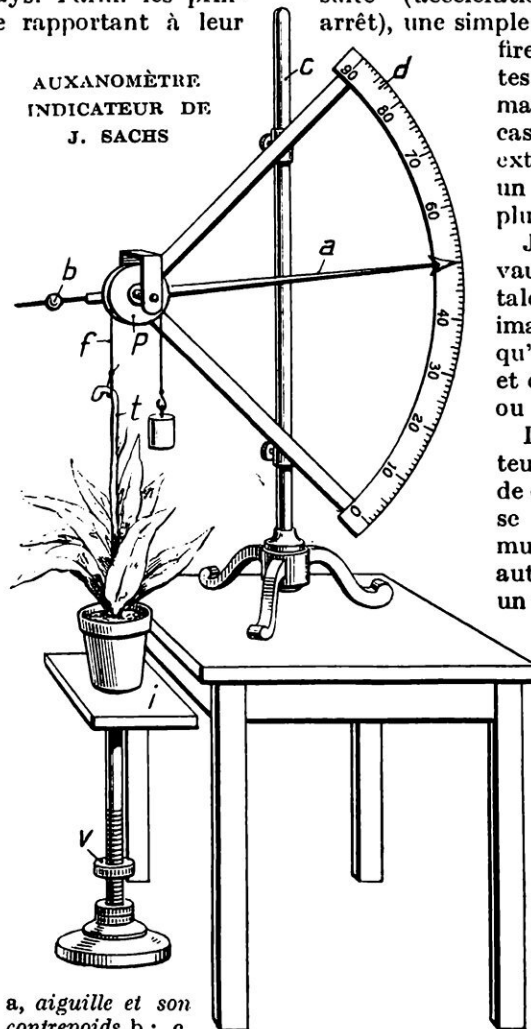
Pour mesurer l'allongement longitudinal du corps d'une plante en voie de croissance en un temps déterminé, soit dans des conditions norma-

les, soit sous l'influence de causes externes, telles que les nombreuses radiations qu'elle reçoit et dont les principales émanent du soleil, mesures permettant de se rendre compte de l'influence de ces causes, de la modification de l'accroissement qui en résulte (accélération, ralentissement ou arrêt), une simple règle graduée peut suffire lorsqu'il s'agit de plantes à allongement rapide; mais, dans la plupart des cas, l'allongement est d'une extrême lenteur et il faut un instrument beaucoup plus précis qu'une règle.

J. Sachs, dont les travaux en physiologie végétale sont classiques, a imaginé cet instrument, qu'il a nommé *auxanomètre*, et qui peut être indicateur ou enregistreur.

L'*auxanomètre* indicateur se compose d'un quart de cercle gradué sur lequel se déplace une aiguille *a* mue par une poulie *P* autour de laquelle s'enroule un fil de soie *f* (fig. ci-contre)

lequel, après avoir passé sur une seconde poulie, va s'attacher, par une de ses extrémités, au sommet de la jeune plante dont il s'agit de mesurer la croissance. L'autre extrémité libre porte un contrepois *t* destiné à donner au fil une tension convenable. En s'allongeant, la plante détend le fil de soie et le contrepois descend; la poulie qui porte l'aiguille,



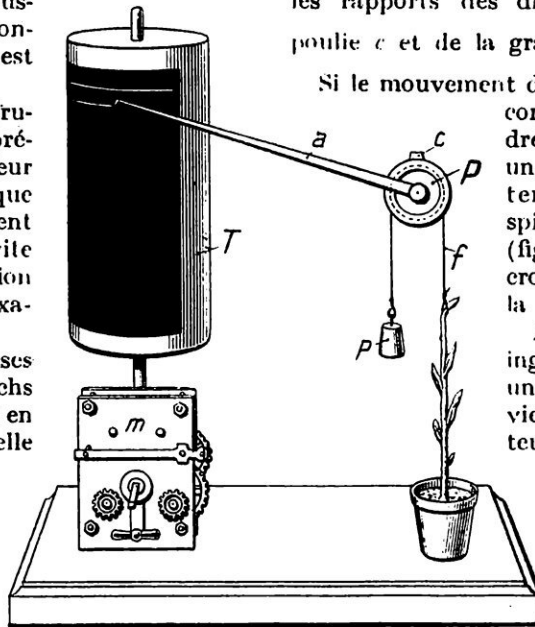
a, aiguille et son contrepois *b*; *c*, support de l'appareil; *d*, arc de cercle gradué; *f*, fil de soie et son contrepois *t*; *p*, poulie à gorge portant l'aiguille; *i*, planchette pouvant s'élever ou s'abaisser au moyen de la vis *V*.

en tournant, entraîne celle-ci qui s'élève sur l'arc. Le déplacement de la pointe sur cet arc étant proportionnel à la longueur de l'aiguille, en utilisant une aiguille un peu longue, un faible allongement de la plante se traduira par un déplacement notable facilement appréciable par l'observateur.

Il ne faut pas cependant que cette longueur de l'aiguille soit trop grande, car son poids augmenterait en proportion; le contre-poids devrait être aussi plus pesant, et, en raison de la traction trop forte qu'il exercerait sur la tige de la plante, les résultats pourraient être faussés. L'amplification donnée par le système est donc assez limitée.

En outre, cet instrument nécessite la présence de l'observateur pour noter à chaque instant le déplacement de l'aiguille. On évite cette véritable sujétion par l'emploi d'un auxanomètre enregistreur.

Il en existe de diverses sortes. Celui de J. Sachs (fig. ci-contre) consiste en une poulie *P* sur laquelle passe un fil de soie *s* fixé en *c* et dont l'une des extrémités est attachée à la plante, tandis que l'autre supporte un contre-poids *p*, comme dans l'appareil précédent. L'aiguille *a*, attachée à la poulie, se déplace sur un tambour *T* dont la surface est



AUXANOMÈTRE ENREGISTREUR

a, aiguille ; *P*, poulie à gorge portant l'aiguille ; *s*, fil de soie et son contre-poids *p* ; *c*, point d'attache du fil de soie ; *m*, mouvement d'horlogerie actionnant le tambour *T*.

enduite de noir de fumée et qu'un mouvement d'horlogerie fait tourner sur son axe alternativement de gauche à droite et de droite à gauche. La pointe de l'aiguille marque sur le tambour une courbe qui indique l'allongement de la plante.

M. Marey a modifié cet instrument de manière à lui permettre de ne point trop déformer la courbe et de la rendre continue. Comme on le voit sur la figure de la page suivante, le fil de soie est interrompu par un petit chariot *c* maintenu dans une glissière et portant un style dont la pointe touche un cylindre horizontal tournant autour de son axe. Le contre-poids *P* s'abaissant au fur et à mesure de l'allongement de la

plante, le chariot s'avance de la même quantité vers *B* et son style trace la courbe sur la surface enfumée du cylindre.

Enfin, dans l'appareil construit par le Dr W. Pfeffer (fig. page 427 en bas), l'aiguille écrivante *a* trace une courbe en escalier sur le cylindre *T* recouvert de papier enfumé qui, à l'aide d'un mouvement d'horlogerie décrit une portion de tour pour chaque quart d'heure, chaque demi-heure, toutes les heures, toutes les deux heures etc. Les traits marqués donnent, avec la plus grande netteté, la croissance réelle amplifiée dans les rapports des diamètres de la petite poulie *c* et de la grande poulie *b* ($\frac{b}{c}$).

Si le mouvement d'horlogerie fait tourner continuellement le cylindre de manière à faire un tour par heure, l'écartement vertical de la spirale tracée par l'aiguille (fig. ci-contre) donne la croissance par heure avec la même amplification.

Mais ces appareils, si ingénieux soient-ils, ont un inconvénient qui provient de l'excessive lenteur des mouvements de croissance de la plupart des plantes; généralement, ils amplifient ceux-ci environ vingt fois, et il faut plusieurs heures pour que la croissance devienne perceptible; or, pendant ce temps, les conditions extérieures (chaleur, lumière, etc.) varient

plus ou moins, modifiant les résultats; de plus, des variations autonomes apparaissent pendant ces périodes relativement longues. En outre, l'exactitude de l'enregistrement du mouvement de croissance est faussée par la friction du contact continu de la plume ou de la pointe sur le cylindre enregistreur.

Pour éviter ces causes d'incertitude, il fallait réduire la période d'enregistrement à quelques minutes et supprimer le contact continu de la plume sur le cylindre.

Un savant indou, sir Jagadis Chunder Bose, membre de la Royal Society, professeur à l'Université de Calcutta, qui s'est fait connaître par des travaux très remarquables en physiologie végétale, y est récemment

parvenu en imaginant un appareil à grande amplification qu'il appelle crescographe et qui consiste en un système de deux leviers, le premier multipliant cent fois et le second autant, de sorte que l'amplification totale est de dix mille. Le second des inconvénients mentionnés plus haut, qui apporterait d'ailleurs un obstacle absolu au bon fonctionnement de l'appareil, en raison de sa grande délicatesse, est surmonté au moyen d'un système oscillant qui

approche puis éloigne, à des intervalles réguliers, un verre enfumé de la pointe traçante (fig. page 428), ce qui fait que l'enregistrement sur le verre apparaît sous la forme d'une ligne pointillée dont les distances entre chaque point correspondent aux longueurs de croissance pendant des intervalles de temps convenu, soit une seconde (fig. page 428 en bas). La plaque peut ne posséder que ce seul mouvement oscillant; elle est alors dite « fixe ». Ou bien elle peut se déplacer d'un mouvement régulièrement uniforme, également emprunté au mouvement d'horlogerie, de gauche à droite, jusqu'à une certaine limite: elle est alors « mobile ».

Sir J. C. Bose a présenté son appareil à Londres, à la Royal Society, puis à Paris, à la Société de Biologie, et il a donné deux conférences pour expliquer son fonctionnement, lequel est décrit dans un ouvrage en deux volumes publiés à Calcutta sous le titre: *Life movements of Plants*, et dont sont extraits les graphiques qui accompagnent cet article.

Le graphique A de la page 428, en bas, a été pris sur une plaque fixe au moyen de deux points, l'un en condition normale avant

l'expérience, l'autre après changement des conditions externes. L'écartement ou le rapprochement des points correspond à la stimulation ou à la dépression causée par

l'agent dont on étudie l'action. La figure b est un graphique pris sur une plaque « mobile » animée d'un mouvement uniforme de gauche

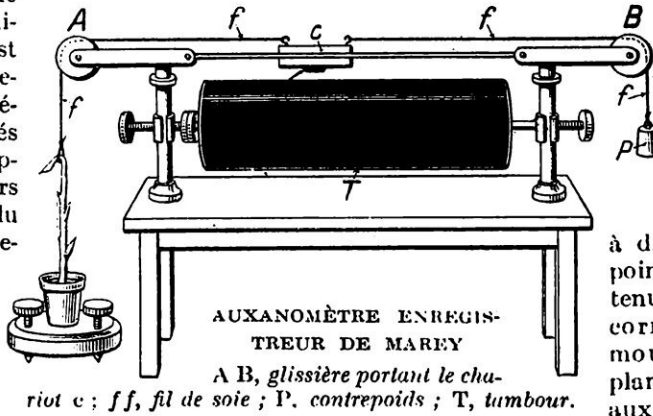
à droite. Sur la ligne pointillée courbe obtenue, les ordonnées correspondent aux mouvements de la plante, les abscisses aux temps d'expériences. Quand un facteur

augmente la vitesse de croissance de la plante, la courbe s'infléchit vers le haut, et c'est le contraire qui se produit quand le facteur la diminue.

Un appareil aussi sensible serait sujet à des troubles causés par les vibrations si des précautions convenables n'étaient pas prises pour les éviter, lesquelles consistent à placer sous les pieds de la

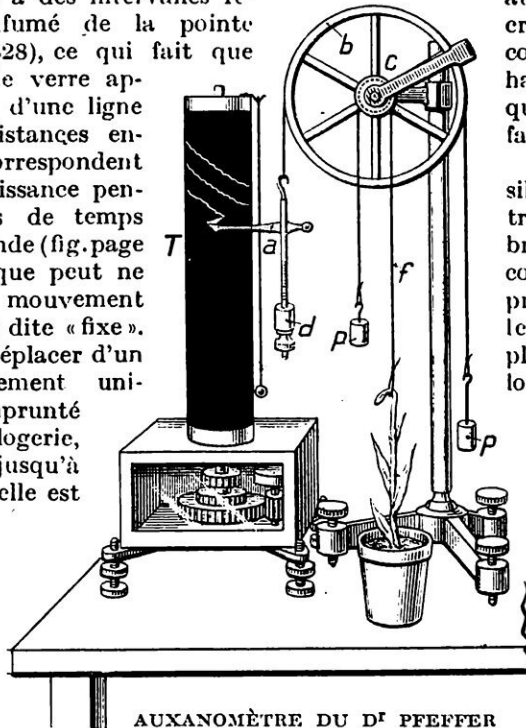
lourde table qui le supporte d. s éponges en caoutchouc. La figure de la page 429, en haut, montre le tracé inscrit alors qu'une tige morte avait été substituée à une plante en croissance: la partie à gauche, absolument horizontale, montre non seulement l'absence de développement, mais aussi de tous mouvements causés par des vibrations ou autres troubles exté-

rieurs. Le même graphique a servi à déterminer le caractère et l'ordre de grandeur dus à l'influence de l'élevation artificielle de température sur la vitesse de croissance; il a été pris avec la tige morte pendant une élévation de température à 10 degrés. On



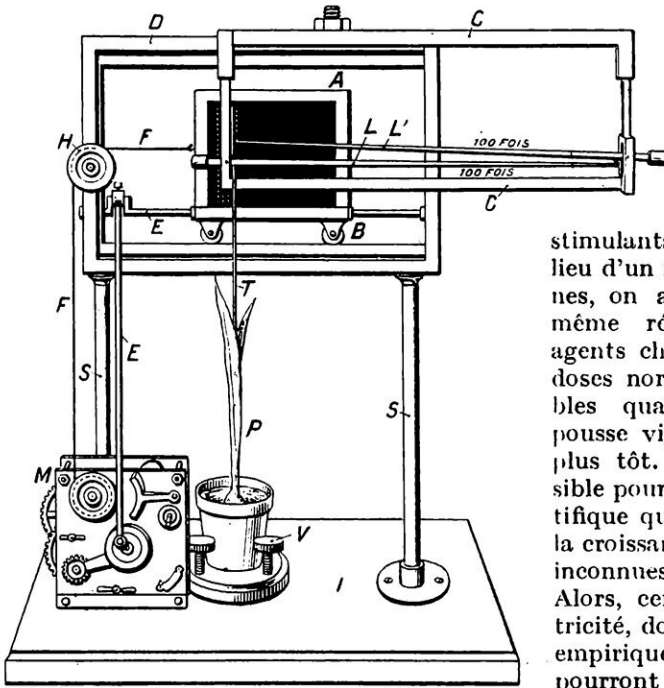
AUXANOMÈTRE ENREGISTREUR DE MAREY

A B, glissière portant le chariot c; ff, fil de soie; P, contrepoids; T, tambour.



AUXANOMÈTRE DU D^r PFEFFER

a, aiguille écrivante; b, grande poulie; c, petite poulie; d, poids stabilisant l'aiguille; f, fil de soie; P P, contrepoids des deux fils; T, tambour portant la feuille enduite de noir de fumée.



CRESCOGRAPHE A GRANDE AMPLIFICATION DE
M. J.-C. BOSE

A, plaque de verre recouverte de noir de fumée ; B, rail du chariot portant la plaque ; C, cadre des leviers ; D, cadre de la plaque ; E, tige donnant à la plaque le mouvement oscillant ; F, fil tracteur du chariot porte-plaque ; H, poulie ; i, socle ; L, premier levier multiplicateur ; L', deuxième levier multiplicateur ; M, mécanisme d'horlogerie ; P, plante en expérience ; S S, colonnes de support de l'appareil ; T, tige de liaison entre la plante et le premier levier multiplicateur ; V, vis micrométrique.

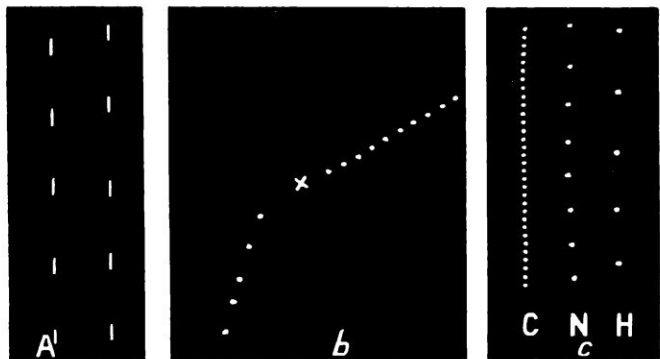
remarque une expansion jusqu'à une certaine limite, après quoi la ligne de points redevient horizontale. Dans les expériences sur l'influence des changements de température, il faut prendre la précaution d'attendre quelques minutes afin que la température soit parfaitement stabilisée. L'allongement dû à la chaleur est très rapide et dure peu, tandis que celui dû à la croissance est lent et persistant.

Les expériences faites à l'aide de cet appareil démontrèrent que tous les stimulants, mécaniques, électriques, lumineux, causent un retard de croissance, et, en augmentant leur intensité ou leur durée, on peut aboutir à un arrêt complet ou même à

une contraction. De plus, toutes les radiations (sauf les rayons rouges et jaunes) et même les longues ondes employées en télégraphie sans fil, modifient également la vitesse de croissance.

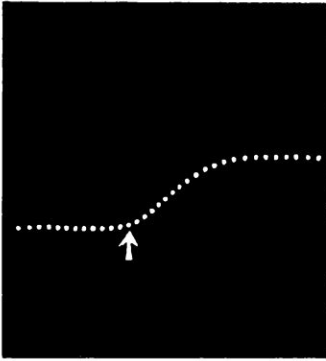
Mais un fait remarquable a été constaté en faisant agir ces stimulants à dose extrêmement petite : au lieu d'un retard causé par des doses moyennes, on a enregistré une accélération. Le même résultat a été obtenu avec des agents chimiques et certains poisons qui, à doses normales, tuent la plante, et, en faibles quantités, l'excitent si bien qu'elle pousse vigoureusement et fleurit beaucoup plus tôt. Ceci indique qu'un progrès sensible pourra être réalisé en agriculture scientifique quand on aura découvert les lois de la croissance, lesquelles sont encore presque inconnues ou bien extrêmement confuses. Alors, certains agents chimiques et l'électricité, dont l'emploi, d'après des méthodes empiriques, n'a pas toujours été heureux, pourront fournir de bons résultats quand ils seront convenablement dosés.

On peut encore augmenter la sensibilité de l'appareil par l'emploi de la méthode de Null, dite de la balance, qui consiste à compenser la croissance par l'abaissement du support de la plante ; des engrenages actionnés par un poids l'abaissent à la même vitesse qu'elle s'allonge. Une vis règle le mécanisme en l'accélérant ou en le ralentissant. Quand ce réglage est bien fait, la croissance est juste de même valeur que la descente, et



TROIS GRAPHIQUES PRIS SUR DEUX PLAQUES FIXES (A ET C)
ET SUR UNE PLAQUE MOBILE (b)

A, enregistrement de la croissance d'une plante (*scirpus*) à intervalles d'une seconde, avec amplification de 10.000 ; c, effets de la température sur la croissance, plaque fixe ; N, graphique normal, température moyenne ; C, ralentissement de croissance causé par le froid ; H, accélération due à la chaleur ; b, plaque mobile : à partir de la croix, vers la droite, ralentissement dû au froid.

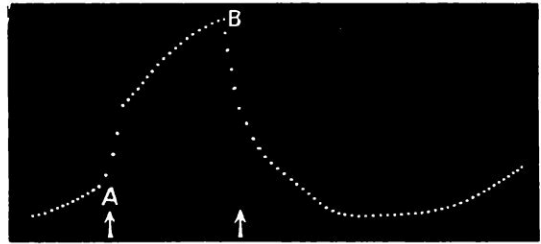


GRAPHIQUE SUR PLAQUE MOBILE D'UNE BRANCHE MORTE
A partir de la flèche et vers la droite, enregistrement d'un allongement très limité et de courte durée dû à la chaleur.

le graphique s'inscrit en une ligne de points horizontaux. Un index, sur la vis de réglage, permet de lire la vitesse de croissance à ce moment. La sensibilité est alors telle que le moindre changement dans le voisinage produit un mouvement positif ou négatif de l'index. On peut ainsi déceler des variations de croissance d'un huit-millième de millimètre par seconde. La figure ci-dessous montre cette sensibilité par la représentation de l'effet de l'acide carbonique : l'accélération immédiate se prolonge pendant deux minutes et demie ; elle durerait bien plus longtemps avec de l'acide carbonique très dilué. Une autre preuve de sensibilité est fournie par un enregistrement très net du mouvement de la plante qui reçoit la lumière d'une étincelle électrique, laquelle ne dure pas plus d'un cent-millième de seconde.

En théorie, on pourrait encore augmenter l'amplification en ajoutant un ou plusieurs leviers, mais, en pratique, il y a une limite, car chaque nouveau levier augmente le poids et les frottements, et, par conséquent, l'inertie à vaincre. Cependant, une amplification plus grande est nécessaire dans certains cas et pour certains travaux. Sir J. C. Bose l'a obtenue en inventant le crescographe magnétique, dans lequel un léger levier magnétique provoque la rotation d'un système suspendu

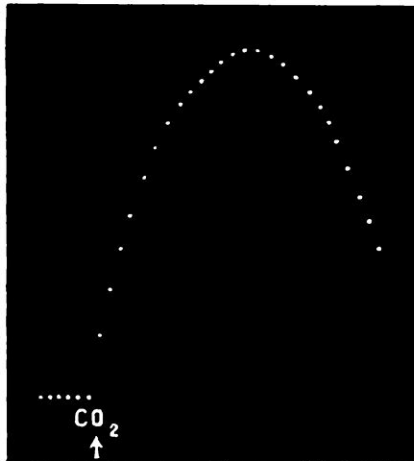
astatiquement et qui supporte un miroir extrêmement léger comme dans l'appareil récepteur à miroir de la télégraphie par câble sous-marin. En rapprochant l'aiguille du système et le levier, on peut augmenter l'amplification jusqu'à un million et même dix millions de fois. Enfin un double levier la multiplierait encore cent fois et donnerait une amplification d'un milliard de fois. Un tel appareil serait extrêmement curieux et pourrait rendre bien des services ; mais, en général, l'amplification d'un



GRAPHIQUE DES MODIFICATIONS DE CROISSANCES DUES AUX EXCITANTS INDIRECTS ET DIRECTS
A partir de A (vers la droite), accélération de croissance par suite d'une excitation indirecte ; à partir de B, ralentissement provenant d'une excitation directe.

million de fois est suffisante, et, avec des précautions, les vibrations du voisinage ne sont pas particulièrement gênantes.

L'expérience suivante a été faite avec cet appareil qui comporte un galvanomètre et un foyer lumineux que le miroir, en se déplaçant, reflète sur un écran où il produit une tache lumineuse, suivant la méthode optique bien connue : la croissance normale d'une plante était marquée par un déplacement de la tache lumineuse du galvanomètre de 6 mètres en 10 secondes. En introduisant des vapeurs de chloroforme dans la cloche où se trouvait la plante, on produisit une excitation immédiate, et la tache lumineuse se déplaça trois fois plus vite. Puis vint un ralentissement suivi d'un arrêt de croissance, enfin une contraction brusque

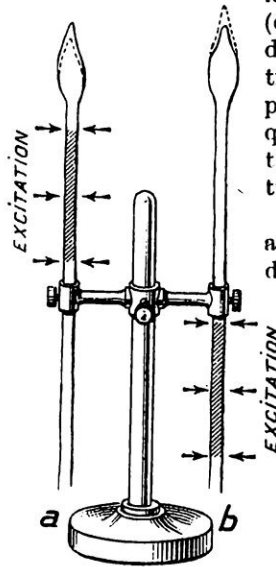


CROISSANCE EXACTEMENT BALANÇÉE (LIGNE HORIZONTALE) PAR ABAISSEMENT DE LA PLANTE, PUIS AUGMENTATION RAPIDE (A PARTIR DE LA FLÈCHE) SUIVIE D'UN RALENTISSEMENT, PAR SUITE DE L'APPLICATION DE L'ACIDE CARBONIQUE (CO₂).

qu'on put comparer au spasme de la mort. D'autres poisons, tels que le cyanure de potassium, produisirent les mêmes effets.

Dans le renflement moteur du mimosa, les excitants extérieurs (effets des variations de température, action de la lumière, etc.) provoquent une brusque diminution de la turgescence et la contraction des cellules.

Quand l'excitant est appliqué à quelque distance de la région motrice ou en croissance (effet indirect d'une excitation ou excitation indirecte), il produit une augmentation de turgescence, une expansion, une accélération de croissance, un mouvement érectile de la feuille de mimosa.

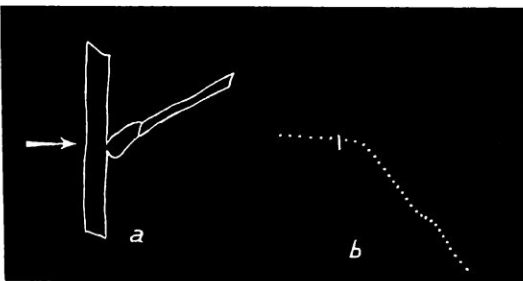


EXCITATIONS DIRECTE ET INDIRECTE

a, ralentissement ou contraction du sommet de la plante (indiqué en pointillé) par excitation directe sur la région en croissance ; b, effet contraire ou accélération de croissance par excitation indirecte ou à quelque distance de la région croissante.

tard causé par une action directe.

En résumé, l'excitation directe provoque la contraction et l'indirecte, l'expansion. C'est là une loi qui s'applique également quand l'excitant n'agit que sur un seul côté



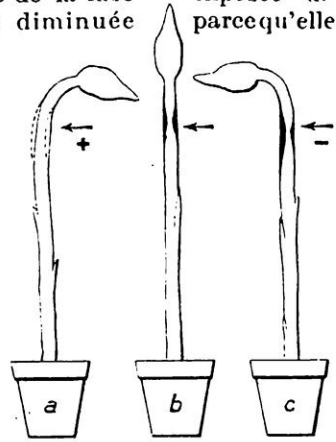
EXCITATION INDIRECTE SUR LE RENFLEMENT OU BULBE D'UNE FEUILLE DE MIMOSA (A)

b, graphique enregistrant l'effet produit : d'abord redressement de la feuille, puis chute de celle-ci par suite de la conduction transverse de l'excitation.

de l'organe. Quand c'est à droite seulement, comme dans la figure c ci-dessous, que le côté directement excité se contracte, le côté gauche opposé, excité indirectement, s'étend, le résultat étant une courbure (qui est dite positive) vers l'excitant, et ceci explique notamment l'enroulement des vrilles de certaines plantes et l'héliotropisme positif.

Quand la lumière est très forte et agit longtemps, l'organe hyperexcité peut réagir en sens inverse, parce que les excitations fortes traversent tout l'organe et provoquent une contraction du côté opposé neutralisant la courbure primitive. comme dans la figure b. La tige se place perpendiculairement à la lumière : c'est le diahéliotropisme.

Enfin, parfois, la conductibilité transversale de la tige est considérable, et il en résulte une contraction du côté opposé, tandis que celle de la face exposée directement est diminuée parce qu'elle éprouve une fatigue due à une trop forte excitation ; la tige se courbe alors en sens inverse de la lumière, c'est là l'héliotropisme dit négatif c. Si une des faces est plus excitable que l'autre, ces effets sont augmentés.



AUTRES EFFETS PRODUITS PAR L'EXCITATION D'UNE PLANTE

a, excitation à droite, provoquant une contraction et courbure (positive) de ce côté vers l'excitant et une répercussion du côté opposé ; b, transmission transverse de l'excitation, égale de chaque côté, ou ventre (pas de courbure) ; c, excitation interne transmise transversalement (dans le sens de la flèche) provoquant une courbure (négative) à l'opposé de l'excitant.

On a cru longtemps

qu'il existait chez les plantes des sensibilités spécifiquement positives et négatives : ces expériences tendent à prouver qu'il n'en est absolument rien.

La figure ci-dessus se rapporte à ces phénomènes, qui sont vraiment curieux et méritaient d'être étudiés.

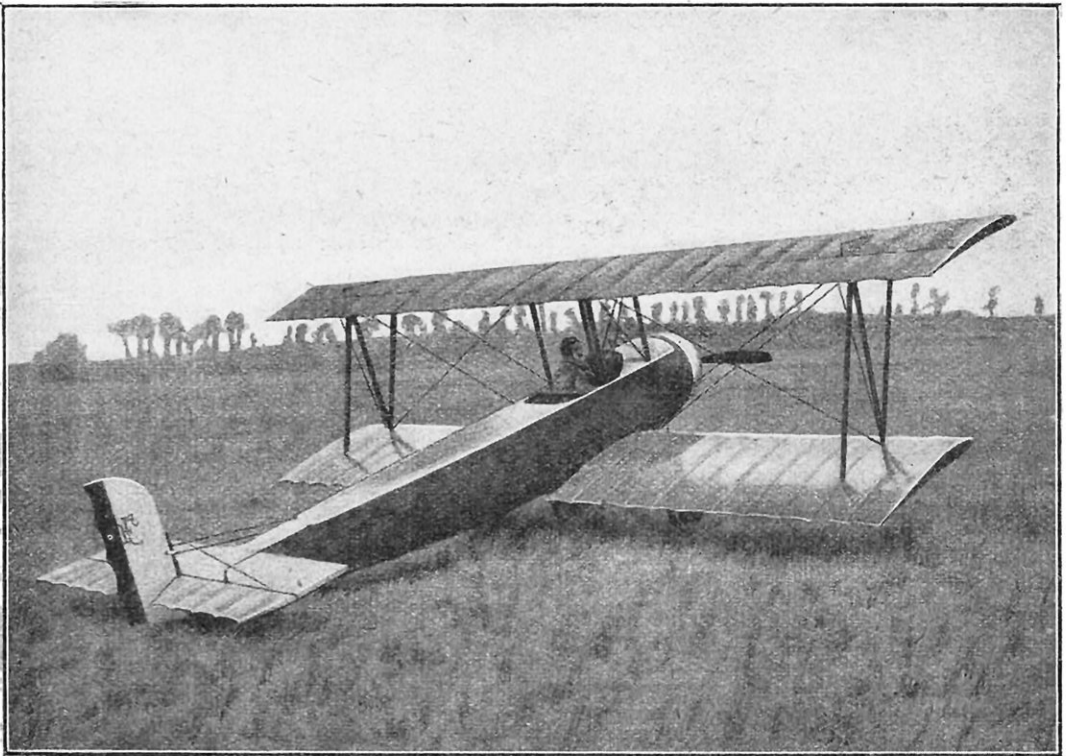
OLIVIER LERICHE.

LES AÉROPLANES PYGMÉES, LEUR ROLE DANS L'AVIATION MODERNE

Par Georges HOUARD

PERSONNE n'ignore que l'aviation traverse, en ce moment, une crise d'autant plus grave et plus regrettable qu'elle touche une industrie naissante. Cette crise était d'ailleurs fatale par ce fait que l'aviation, industrie de guerre, devait

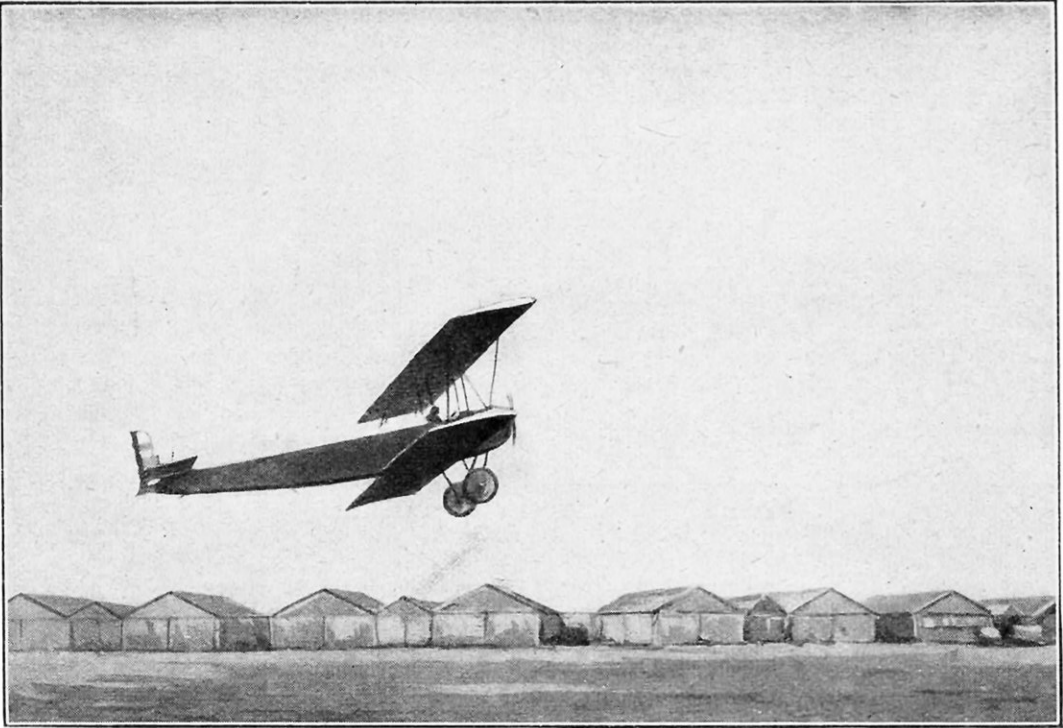
Certes, les transports aériens sont dans une situation très encourageante ; le nombre des lignes augmente, celui des voyageurs et des marchandises aussi, mais tout ceci est encore insuffisant pour permettre aux innombrables usines d'aviation, nées de la



CET AVION NE CONSOMME QUE 13 CENTIMES D'ESSENCE ET D'HUILE PAR KILOMÈTRE
Construit par Henri et Maurice Farman, cet appareil à deux places constitue une bonne solution de l'avion économique. Sa consommation est sensiblement inférieure à celle d'une automobile de puissance moyenne, bien qu'il soit beaucoup plus rapide.

nécessairement se trouver privée de débouchés le jour où, les hostilités terminées, l'armée cesserait d'être, pour elle, le client indispensable à son développement. Ce client venant à manquer, les constructeurs d'avions se sont aussitôt tournés vers l'aviation civile sans que celle-ci leur apporte, il faut bien l'avouer, tout ce qu'ils avaient espéré.

guerre, de subsister et de prospérer. L'aviation manque de clientèle et cet incontestable état de choses provient, non pas tant de l'insécurité des appareils que de leur coût et de leur entretien, terriblement élevés. Si l'on songe, en effet, au prix d'achat d'un aéroplane de 200 ou 300 chevaux, à sa durée éphémère, à la dépense exigée par son entre-



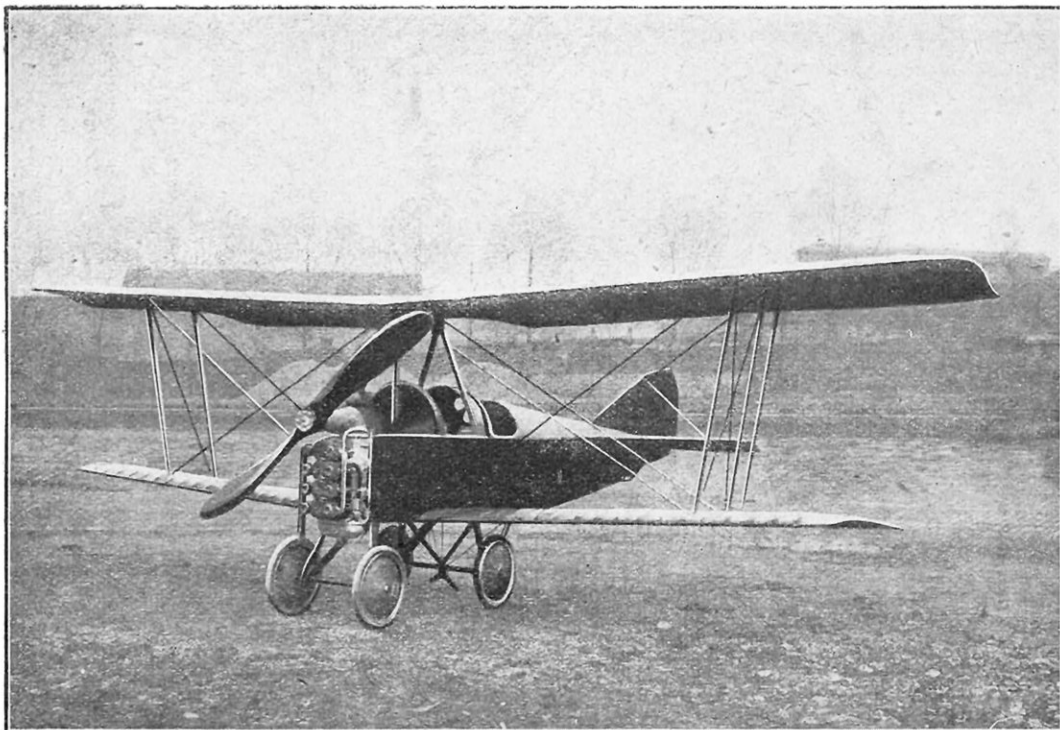
UN VOL A 140 KILOMÈTRES A L'HEURE DU PETIT AVION FARMAN-SPORT
 Pourvu d'un moteur de 60 chevaux, cet appareil minuscule est d'une extraordinaire maniabilité.

tien et son garage, à la consommation formidable de son moteur, on conviendra que bien rares sont ceux qui, en dehors de l'armée et des compagnies de navigation, peuvent se permettre de telles dépenses. Et cependant, pour qu'elle vive, il faut absolument à l'industrie aéronautique une clientèle particulière, et cette clientèle, elle ne saura l'atteindre utilement que le jour où elle pourra lui offrir l'*avion économique*.

Comme l'industrie automobile, qui doit une grande partie de sa prospérité des dernières années, à la voiturette, l'industrie aéronautique doit attendre son développement, non seulement des avions à grosse puissance, mais encore et surtout des avions à faible puissance. Et ce point de vue est si vrai que bon nombre de constructeurs commencent à le partager et orientent résolument leurs recherches vers l'avion de sport. Un peu partout, tant en France qu'à l'étranger, on peut assister aux essais de petits aéroplanes qui, dans l'esprit de ceux qui les ont conçus, doivent être à l'avion de transport ce que le cyclecar et la voiturette sont à l'automobile, c'est-à-dire un engin pratique, facilement démontable, peu coûteux, d'un entretien très économique et dont l'emploi présente une sécurité à peu près absolue.

Les premières recherches dans ce sens n'ont pas encore abouti à une solution définitive, mais, comme on va le voir, ils ont donné des résultats très encourageants qui permettent d'envisager, pour un temps très prochain, l'entrée de l'aviation dans le domaine de la *locomotion économique*.

Farman, l'un des premiers, a abordé le problème. Après avoir construit le *Moustique*, monoplan de 40 HP, il a établi le *Farman-Sport*, biplan à deux places, muni d'un moteur rotatif de 60 HP. Ce petit appareil, de 7 m. 10 d'envergure, ne pèse que 200 kilos et peut cependant emporter une charge utile de 200 kilos également. A vitesse réduite, il vole à 60 kilomètres à l'heure ; à pleine puissance, il atteint le 140. Sa maniabilité est excellente, et son coefficient de sécurité égale et dépasse même celui des plus grands appareils. Ses dimensions permettent de le garer facilement et son emploi n'est pas coûteux puisqu'aux prix actuels de l'essence et de l'huile, le kilomètre revient à 13 centimes environ. On se souvient que Boussoutrot, avec un *passager*, est allé de Paris à Biarritz à bord de cet avion, couvrant les 675 kilomètres du parcours en cinq heures quinze de vol et en consommant 65 litres d'essence et 10 litres d'huile.



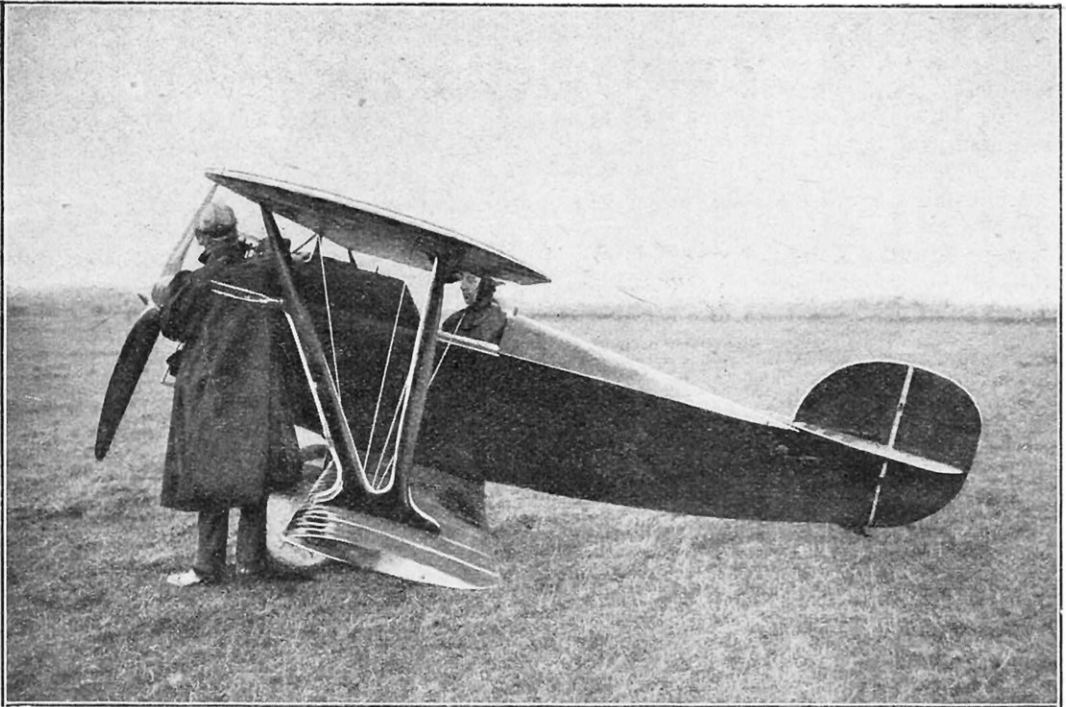
UN AUTRE AVION A FAIBLE PUISSANCE : LE PETIT BIPLAN POTEZ-COROLLER
Avec son moteur de 50 chevaux, emportant 160 kilos de charge, cet appareil peut voler 3 heures.

soit, au total, pour une somme de 111 francs. Voilà donc un voyage aérien dont le coût fut inférieur à celui du chemin de fer bien qu'il ait été accompli en un laps de temps infiniment plus court ! En tout cas, la consommation sur une telle distance est inférieure à celle d'une automobile, l'appareil n'étant pas plus dangereux que celle-ci et son prix d'achat beaucoup moins élevé.

Un autre appareil, le petit biplan Potez, se présente, lui aussi, comme un excellent engin de sport, capable de concurrencer l'automobile au point de vue économique. Sa puissance est de 50 ou 60 HP, suivant qu'il est équipé avec un moteur fixe Potez-Coroller ou un rotatif « Rhône ». D'une envergure de 8 mètres pour une longueur de 5 m. 63, il vole à 140 kilomètres à l'heure et atterrit à moins de 40. En raison de ce grand écart de vitesse, il est donc d'un emploi très sûr. Biplace, comme le *Farman-Sport*, il pèse à vide 220 kilos et peut emporter 160 kilos de charge utile et 40 kilos de combustible, ce qui est suffisant pour un vol de trois heures. Il peut donc franchir 420 kilomètres en consommant 40 à 45 litres d'essence. c'est-à-dire qu'un voyage de cette importance n'exige guère qu'une dépense de 110 à 120 francs, huile comprise. C'est

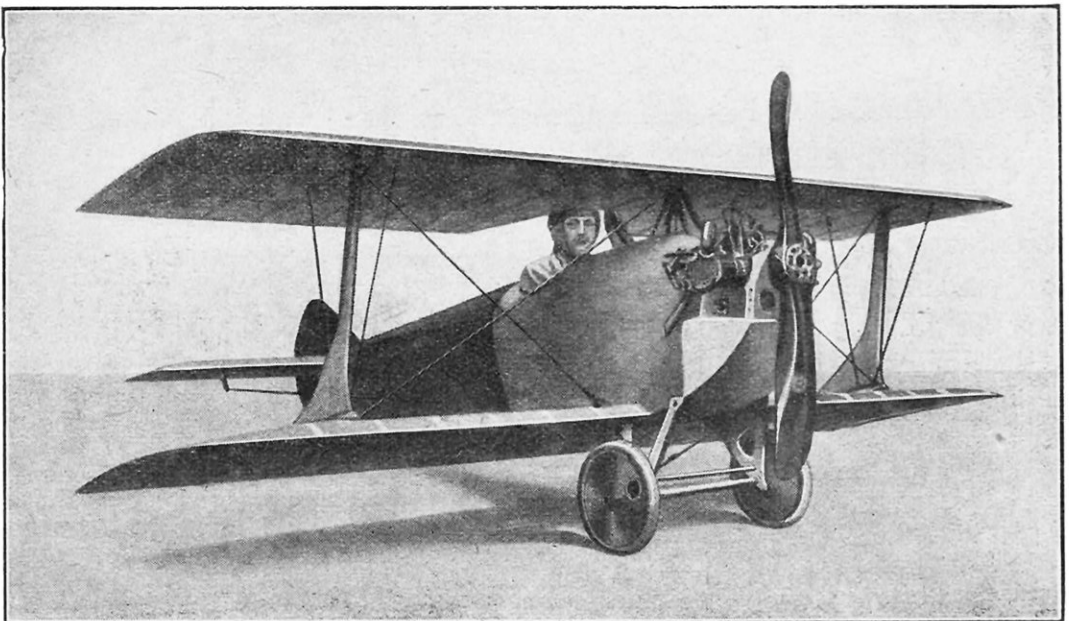
encore moins cher que l'automobile, si l'on tient compte de l'usure terriblement rapide d'un groupe de pneumatiques. Le confort de l'appareil est parfait ; le capot, très échancré, permet de voir le sol, sous les roues, sans qu'il soit besoin de pencher la tête au dehors ; en outre, l'abaissement du moteur et la disposition du châssis d'atterrissage écartent tout risque de capotage. L'appareil, enfin, est très robuste et peut assurer en régime normal un service relativement long.

Les constructeurs du Spad, les spécialistes de la grande vitesse, ont également établi un appareil à faible puissance. C'est un monoplacement ayant, dans ses lignes essentielles, les mêmes caractéristiques que le Spad à grosse puissance, mais conçu de telle façon que le pilotage en soit très facile. On a réalisé, à cet effet, un avion léger et bon planeur, atterrissant très lentement et dont la cellule permet une parfaite visibilité dans toutes les positions. Enfin, un silencieux réduit sensiblement le bruit du moteur et diminue beaucoup la fatigue du pilote. Les dimensions de l'appareil sont : 7 m. 14 d'envergure et 5 m. 94 de long. Le poids à vide est de 280 kilos et la charge utile de 120 kilogs, ce qui correspond au poids du pilote et au combustible nécessaire pour un



L'AVION ANGLAIS BABY-BRISTOL, POURVU D'UN MOTEUR SIDDELEY DE 40 HP

Bien qu'il pèse 310 kilos en ordre de vol, cet appareil est monté souvent à près de 3.000 mètres de hauteur. Son rayon d'action est de 275 kilomètres et sa consommation d'essence est à peine supérieure à 13 litres par heure. C'est l'avion de tourisme par excellence.



L'UN DES PLUS PETITS AVIONS CONSTRUITS A CE JOUR : LE BIPLAN DE MARÇAY

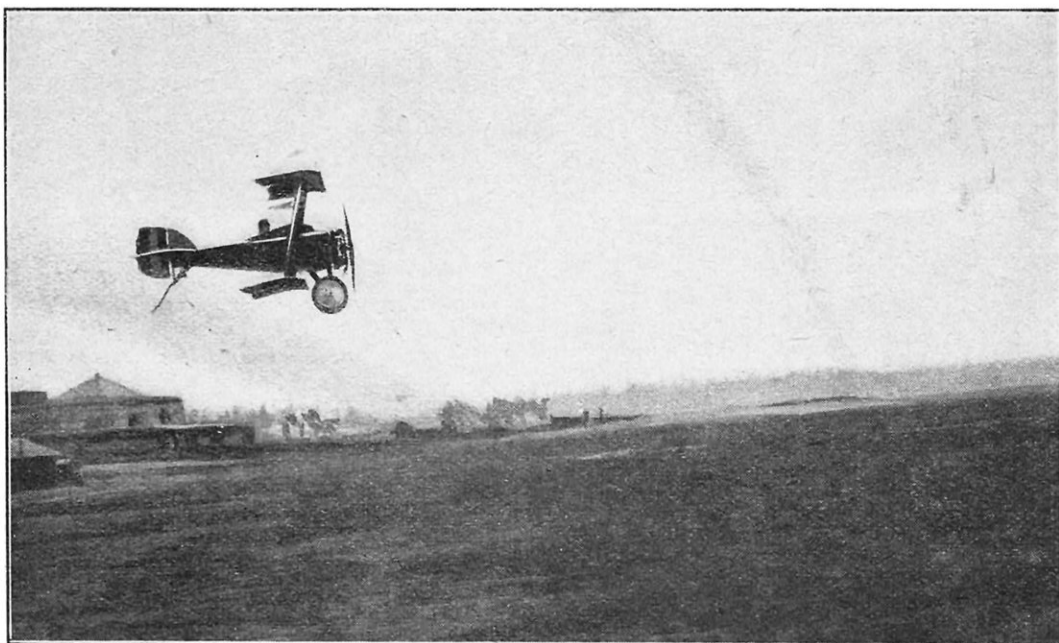
Cet avion pygmée a 4 mètres d'envergure et 3 m. 80 de longueur ; il est muni d'un moteur de 10 chevaux et pèse 100 kilos, sans son pilote, mais avec une quantité d'essence suffisante pour un vol de deux heures. Sa consommation horaire n'est guère supérieure à 5 litres.

vol de trois heures. La vitesse maximum est de 140 kilomètres à l'heure ; la vitesse minimum, de 60 kilomètres. Le moteur est un Anzani de 45 HP d'une consommation assez faible pour rendre peu coûteuse une excursion aérienne à grande distance.

A l'étranger, la question de l'avion économique a aussi tenté les constructeurs. On annonce que Roé a établi, en Angleterre, un appareil de 35 HP, volant à la vitesse horaire de 150 kilomètres, capable d'emme-

mètres sans escale, et pour monter à 3.000 mètres de haut. Très facilement démontable, il tient tout entier dans une caisse de 6 m. 40 de long et de 1 m. 83 de large.

En Italie, les frères Ricci ont construit un triplan de 3 m. 50 d'envergure et de 3 m. 75 de long avec lequel ils ont effectué de très beaux vols. Pourvu d'un moteur Anzani, de 40 HP, cet avion vole à plus de 150 kilomètres à l'heure, un poids de 110 kilos étant prévu pour le pilote et le carburant néces-



UNE SOLUTION ITALIENNE DU PROBLÈME DE L'AÉROPLANE ÉCONOMIQUE : LE PETIT AVION TRIPLAN RICCI QUELQUES INSTANTS APRÈS SON ENVOL

Equippé avec un moteur fixe de 40 chevaux, cet appareil de 3 m. 50 d'envergure, vole facilement à la vitesse de 150 kilomètres à l'heure. Il emmène avec lui un poids utile de 110 kilos, soit son pilote et le carburant nécessaire pour un vol de trois heures.

ner un passager en plus de son pilote et dont le moteur ne consomme que 5 à 6 litres d'essence à l'heure. Ce serait, au point de vue de la consommation, un progrès assez sensible, mais il convient d'attendre de plus amples informations avant de se prononcer. En tout cas, d'autres constructeurs anglais, comme Bristol, ont déjà donné au problème de l'avion de sport des solutions fort séduisantes. Le *Baby-Bristol* est un avion de 6 mètres d'envergure, de 4 m. 55 de long pesant 208 kilos à vide et 310 kilos lorsqu'il est chargé. Il est muni d'un moteur Siddeley, à refroidissement par air, de 40 HP, consommant, à la vitesse de 130 kilomètres, 13 litres 64 par heure. Cet appareil a des réservoirs suffisants pour voler 275 kilo-

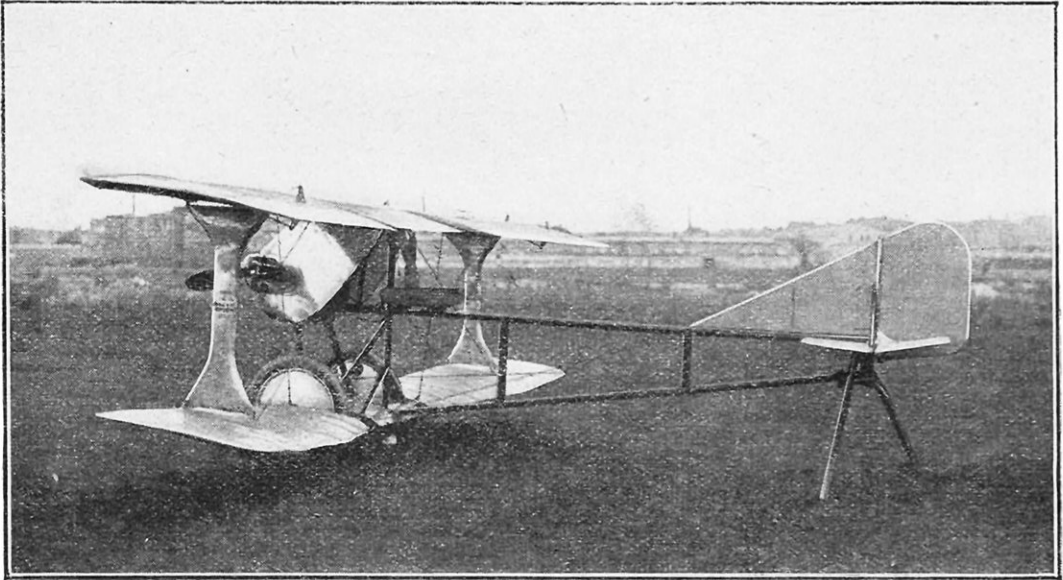
saire à une randonnée de trois heures sans escale (figure ci-dessus). Le prix d'une heure de vol est également des plus réduits.

Il est évident que le facteur économique dépend en majeure partie de la puissance du moteur ; en réduisant cette puissance, on diminue d'autant la consommation d'essence. La difficulté est d'obtenir, tout en employant un petit moteur, une vitesse telle qu'elle conserve à l'avion une manœuvrabilité suffisante pour qu'il ne soit pas dangereux. Peut-on, en tenant compte de l'utilité de l'excédent de puissance, réduire encore et plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici, la force du moteur ? Peut-on l'abaisser jusqu'au point d'arriver à la *motocyclette aérienne*, dont la création offrirait inconstes-

tablement à l'industrie aéronautique un magnifique débouché commercial ? Il est permis, croyons-nous, de répondre par l'affirmative et chacun doit s'en réjouir.

Déjà, l'an dernier, un constructeur connu, M. de Marçay, avait établi un petit appareil de 8 m. 25 de surface portante. Cet avion minuscule — il avait 4 mètres d'envergure et 3 m. 80 de longueur — était pourvu d'un moteur de motocyclette, à deux cylindres opposés, *développant 10 HP*. L'avion, sans son pilote, mais avec une quantité d'essence

très intéressantes de cet avion ; nous dirons seulement qu'il est entièrement métallique et qu'il offre des facilités de démontage absolument remarquables. *En moins d'une minute*, on sépare la cellule du fuselage et cela sans avoir à toucher au haubannage. De plus, les montants de la cellule étant articulés en leur milieu par des charnières spéciales, ce dispositif permet de replier les surfaces supérieures et inférieures — l'avion de Pischoff est un biplan — l'une contre l'autre.



UNE MOTOCYCLETTE AÉRIENNE : L'AVIONNETTE 16 HP, DE PISCHOFF

En moins d'une minute, ce curieux engin se démonte entièrement, au point de pouvoir prendre place, comme une motocyclette, dans un fourgon à bagages et être remis dans n'importe quel local. Les montants eux-mêmes sont à charnières et se replient en deux.

suffisante pour un vol ininterrompu de deux heures, pesait seulement 100 kilos et ne consommait que 5 litres d'essence à l'heure. Aux essais, la vitesse réalisée avait dépassé 110 kilomètres à l'heure. C'était là, par excellence, l'avion économique...

Depuis, un aviateur non moins connu, M. de Pischoff s'est lancé dans la question de l'aéroplane à faible puissance et a créé un appareil dont les essais ont été une véritable révélation. Le moteur, un Clerget-Blin de 16 HP, entraîne l'avion à la vitesse de 95 kilomètres à l'heure, avec une consommation d'essence de 6 à 7 litres au maximum. Des vols de près d'une heure ont déjà été réalisés à une hauteur qui a atteint 1.200 mètres. L'envergure de l'appareil est de 5 m. 20, sa longueur, de 3 m. 50. Nous ne nous étendrons pas sur les caractéris-

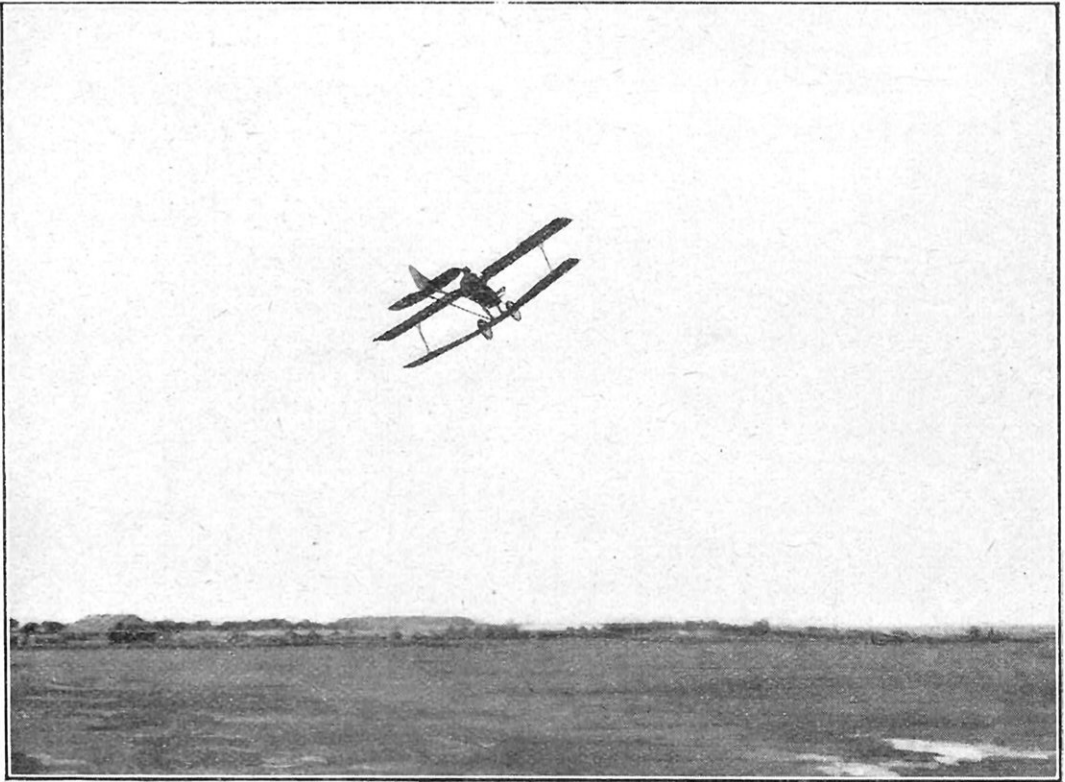
Le faible encombrement de l'avion ainsi démonté permet de le transporter par chemin de fer aussi facilement qu'une motocyclette et de le remiser n'importe où, fût-ce dans un simple poulailler ! M. de Pischoff a déjà déposé son appareil à la consigne de la gare Saint-Lazare, comme un vulgaire colis, l'a enregistré aux bagages, avec trois billets de voyageurs, pour la modique somme de 50 centimes, et, au retour, de la gare Saint-Lazare au Bourget, l'a transporté dans un taxi-auto. Nous voici bien près de l'avion pratique tel que nous le réclamions au début de cet article. En effet, si l'avionnette de Pischoff permet de se passer de mécanicien, de hangar, de terrain spécial, elle a aussi cet autre avantage de n'exiger qu'une quantité d'essence insignifiante pour l'accomplissement de véritables voyages. Avec

13 litres de carburant à 2 fr. 50 le litre, soit, au total, 32 fr. 50, on peut franchir près de 200 kilomètres plus rapidement qu'avec n'importe quel autre véhicule. C'est donc la preuve que l'avion peut être autre chose qu'un objet de luxe ou de curiosité, pourvu que l'on mette un frein à l'augmentation constante de la puissance motrice.

L'avionnette de Pischoff est le premier pas

pratiquement impossible. Le moteur est placé à l'avant de l'avion, devant le pilote, qui est complètement enfermé dans un fuselage comportant de larges fenêtres recouvertes de feuilles de mica.

L'Association Française Aérienne, persuadée que l'avenir de la locomotion nouvelle doit attendre autant de l'avion de sport que de l'avion commercial, vient d'or-



UN VIRAGE QUI MONTRE LA MANIABILITÉ DE L'AVIONNETTE DE PISCHOFF

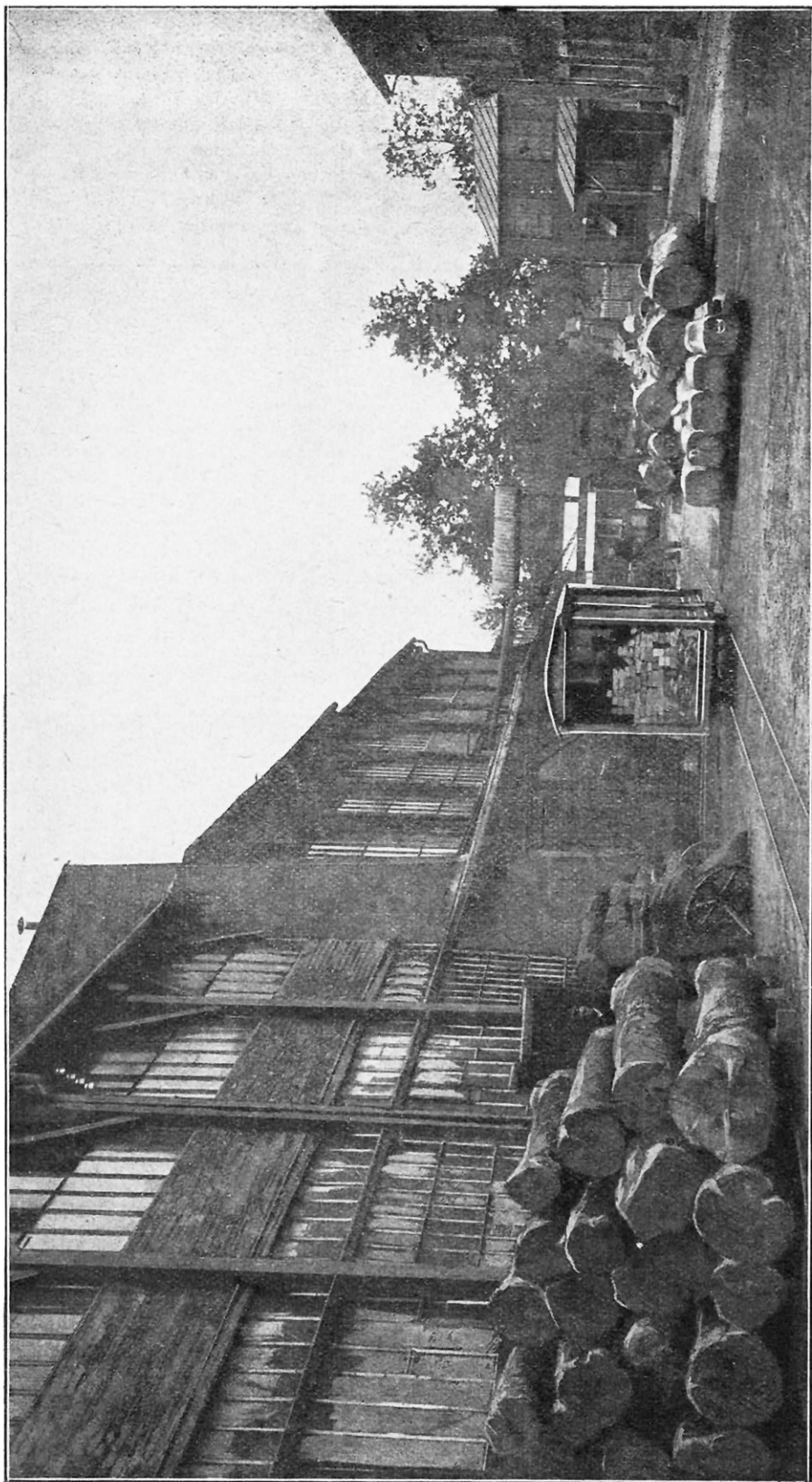
Le moteur développe 16 chevaux et consomme entre 6 et 7 litres d'essence par heure. La vitesse obtenue est, en moyenne, de 95 kilomètres. L'appareil monte facilement à 1.200 mètres, hauteur qu'il a déjà atteinte à plusieurs reprises. De plus, il est facilement repliable et démontable.

sérieux effectué dans la voie de l'aviation à faible puissance; on peut être certain que ce premier pas sera suivi de beaucoup d'autres.

C'est ainsi qu'un jeune ingénieur, M. Louis Joubert, procède à l'étude d'un petit avion dont on dit le plus grand bien. C'est un appareil de 8 m. 60 d'envergure, mû par un moteur de 10 HP et calculé pour porter 10 kilos par mètre carré de surface portante. Sa vitesse maximum doit atteindre 80 kilomètres à l'heure et sa vitesse minimum 30 kilomètres. Dans ces conditions, l'atterrissage paraît devoir être très facile, d'autant plus que de longs patins rendront le capotage

ganiser, à ce sujet, un concours de projets d'avions à faible puissance. Aucune restriction ne limite le choix du système, si ce n'est que le moteur qui lui sera appliqué ne devra pas dépasser une force de 10 HP. Le projet primé recevra l'appui officiel de l'A. F. A. en vue de sa réalisation par un constructeur. Nul doute que cette intéressante épreuve ne provoque de nouvelles recherches dont on tirera des enseignements précieux pour le rapide et prochain avènement de l'aviation pratique, économique et surtout sûre. On doit ardemment le souhaiter.

GEORGES HOUARD.



UN COIN DU CHANTIER DES BOIS DANS UNE GRANDE FABRIQUE DE PIANOS DES ENVIRONS DE PARIS ; A GAUCHE, LA SCIERIE

Les arbres abattus en vue de la fabrication des pianos sont choisis avec un soin tout particulier par des connaisseurs très avertis, car ils doivent posséder des quantités spéciales. Les essences employées sont : le chêne, le hêtre, le tilleul, le sapin, le tulipier, le noyer, le poirier, le charme, l'érable, l'aïstier, le pâlissandre, l'acajou, le bois de rose. Quelques-uns de ces bois proviennent des forêts françaises, d'autres sont originaires de Scandinavie, d'Italie, de Roumanie, de Russie, mais les plus précieux doivent être importés à grands frais de certaines régions de l'Afrique et de l'Amérique.

LE PIANO MODERNE, SON INDUSTRIE ET SA MÉCANIQUE

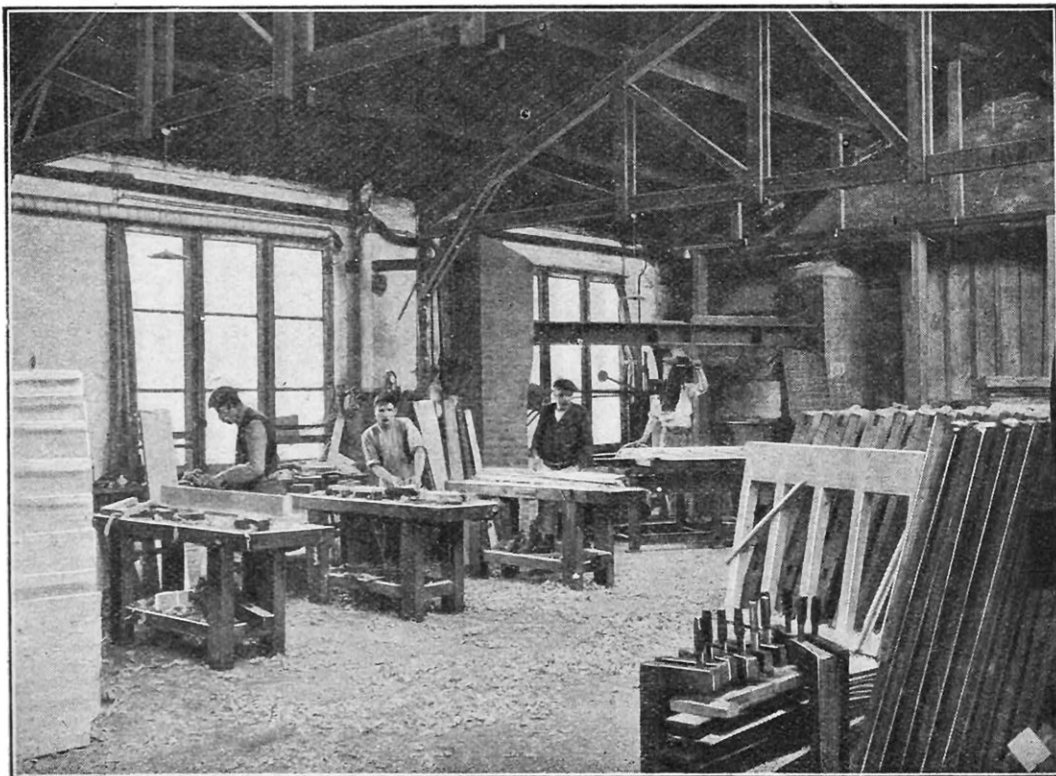
Par Lucien FOURNIER

EN dehors des vieux instruments portatifs à cordes, les artistes ne connurent, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, que le clavecin, qui remplissait la double fonction d'instrument de musique et d'objet d'ameublement. Il y avait également l'épinette.

Les compositeurs de cette époque virent naître le *piano forte*, devenu *piano*, inventé par un certain Cristofori. Ils ne lui accordèrent aucun avenir, sous le prétexte qu'on ne pouvait réaliser, avec lui, les effets de tambour (assourdissement des sons) que donnait le clavecin par abaissement d'un papier sur les cordes. En quoi ils commettaient une double erreur, puisque le piano pouvait produire les mêmes effets en adop-

tant le même procédé, et ensuite et surtout parce que le piano a remplacé partout le clavecin que l'on ne construit plus qu'accidentellement pour de rares amateurs

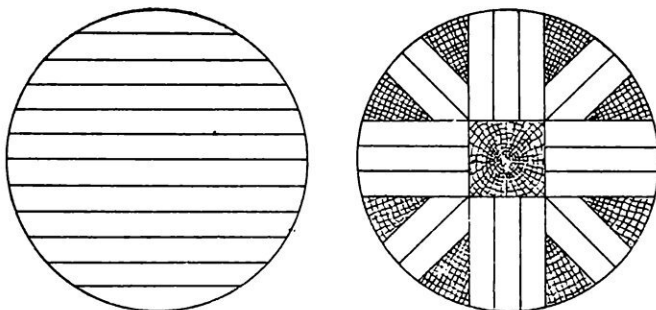
L'industrie du piano a pris peu à peu rang au nombre des grandes industries mondiales. Elle fut introduite en France, au commencement du siècle dernier, par Sébastien Erard et Ignace Pleyel. Pendant de nombreuses années, les deux grandes firmes françaises, qui sont encore les deux premières marques du monde, surent conserver une sorte de monopole dans la fabrication, grâce aux progrès que l'une et l'autre avaient réalisés dans la facture des instruments, et on peut ajouter que c'est grâce à leurs



L'ATELIER DES « BARRAGIERS ». AU FOND, SE TROUVE LA MACHINE ÉLECTRIQUE A L'AIDE DE LAQUELLE ON PROCÈDE AU PERÇAGE DES TROUS DE CHEVILLES

travaux que les fabricants d'Allemagne, d'Angleterre et d'Amérique sont redevables d'une partie de leurs succès.

La guerre de 1870 eut pour conséquence directe l'introduction en Allemagne de la fabrication des pianos. Nos manufacturiers employaient alors dans leurs ateliers un grand nombre d'ouvriers allemands dont quelques-uns, remplissant les fonctions de contremaîtres ou de chefs d'ateliers, avaient pu connaître une partie des procédés de fabrication et relever certains détails de la construction. Tous ces ouvriers quittèrent la France en 1870 et quelques-uns, fortement subventionnés par les États de l'Empire, grâce à nos milliards versés, purent installer chez eux



DEUX MÉTHODES EMPLOYÉES POUR DÉBITER LES TRONCS D'ARBRES DESTINÉS A L'INDUSTRIE

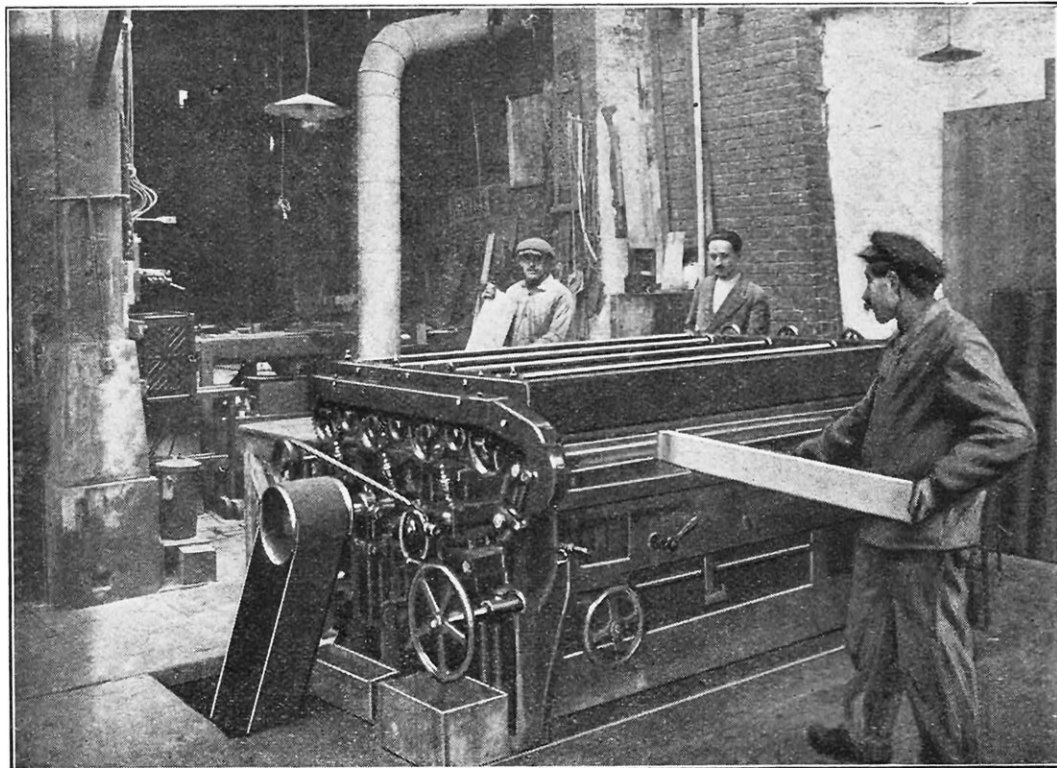
A gauche : le débit sur dosses qui donne des planches de la largeur du tronc ; à droite : le débit dit à pleines mailles utilisé dans les manufactures de pianos. Les parties quadrillées sont les pertes.

des manufactures d'où sortirent promptement des pianos qualifiés « Pleyel » sur leurs catalogues. L'étranger qui désirait un « Pleyel » l'achetait alors, non en France, mais en Allemagne, à un prix très inférieur qui pouvait lui être consenti en raison

du peu de valeur de la main-d'œuvre allemande. Ainsi s'organisa la concurrence.

D'ailleurs, d'Allemagne, certains ouvriers spécialistes étaient partis pour l'Amérique (comme Steiaweg), où ils installèrent des usines qui, grâce au machinisme, produisirent rapidement des quantités de pianos considérables dont ils firent disparaître dans les marques les consonances germaniques.

En 1914, la situation de la production



MACHINE A PONCER LES PIÈCES DE BOIS ENTRANT DANS LA FABRICATION DES PIANOS

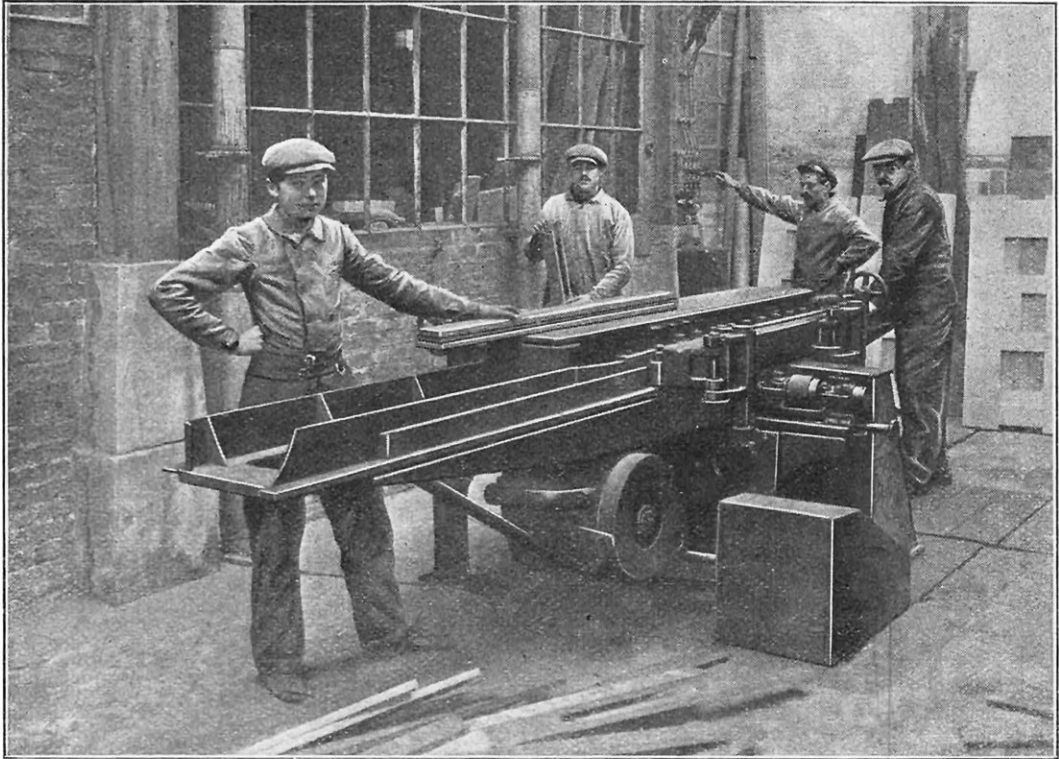
des pianos dans le monde entier pouvait être à peu près la suivante :

France	20.000 pianos par an.		
Angleterre	60.000	—	—
Allemagne	120.000	—	—
États-Unis	360.000	—	—

Une telle production ne manque pas de nous surprendre. Il paraît bien difficile d'admettre, en effet, que chaque année plus d'un demi-million de pianos soient

indispensables. Rapidement construit, tout en se parant d'une certaine élégance extérieure, mis entre des mains plus ou moins expertes, l'instrument vit ce que vivent les roses et tout est bien pour l'industriel.

L'industrie française, qui tenait naguère le premier rang des exportations à l'étranger, s'est donc vue concurrencer par de nombreux industriels favorisés par des besoins de plus en plus impérieux et paraissant peu inté-



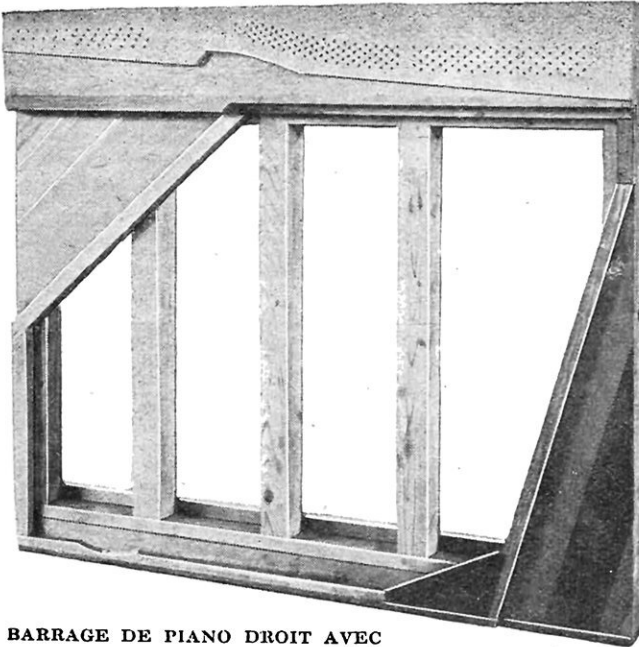
MACHINE A AVANCEMENT AUTOMATIQUE POUR FAIRE LES JOINTS DE COLLAGE

nécessaires. Nous nous faisons, en France, une idée qui nous paraît exacte de la durée d'un piano. Un « Pleyel » ou un « Érard », après quarante ans d'usage, peut être réparé et fournir une nouvelle carrière de quarante autres années. Les pianos de série fabriqués aux Etats-Unis ou en Allemagne, n'ont, en général, qu'une durée très éphémère ; ils ne sont pas construits pour vivre un demi-siècle ; on leur demande même, dans l'intérêt de l'industrie, de résister le moins longtemps possible. Ainsi s'explique l'étonnante consommation de la population américaine qui en est arrivée à considérer le piano comme un meuble de toute première nécessité et qui l'achète souvent même avant de penser à se procurer des objets réellement

ressés par la valeur artistique de l'instrument.

C'est que, jaloux de leur renom, nos manufacturiers n'ont jamais admis que les pianos sortant de leurs ateliers fussent médiocres et puissent donner lieu à des critiques ; ils ont tenu ensuite à progresser en solutionnant tous les problèmes que l'étude consciencieuse de la technique ne manquait pas de soulever. De perfectionnements en perfectionnements, nos industriels en sont arrivés, suivant l'expression pittoresque d'un Américain visitant une de nos manufactures, à « doubler de tissus d'or des vêtements de drap ».

Malgré leur énorme production, l'Angleterre et l'Amérique sont peu dangereuses, en ce moment, pour le commerce international des pianos, en raison du change. Tant



BARRAGE DE PIANO DROIT AVEC
SON SOMMIER PERCÉ DE TROUS POUR RECEVOIR LES
CHEVILLES SERVANT A LA TENSION DES CORDES

que le dollar vaudra trois fois 5 francs, tant que la livre sterling vaudra plus de deux fois 25 francs, toute transaction sur le marché français est pour ainsi dire impossible à ces deux rivaux et nos manufacturiers pourront lutter à armes égales. Cela est très compréhensible, les Américains, tout en produisant à des prix analogues aux nôtres, exigent de leurs acheteurs français des débours trois fois supérieurs. Or, les pianos français ne seront jamais aussi chers. On pourrait même admettre que le change joue en notre faveur et qu'un piano français coûte moins cher en Amérique qu'un piano américain; malheureusement, les droits d'entrée dans ce pays sont extrêmement élevés.

Notre véritable concurrente est l'Allemagne, qui, pour la raison inverse, peut, grâce au change, nous envoyer des pianos à des prix de vente beaucoup moins élevés que les nôtres. Elle s'est d'ailleurs hâtée de le faire, mais un droit de 35 % *ad valorem* ayant été établi sur l'entrée des pianos en France, met les fabricants allemands dans une situation moins avantageuse.

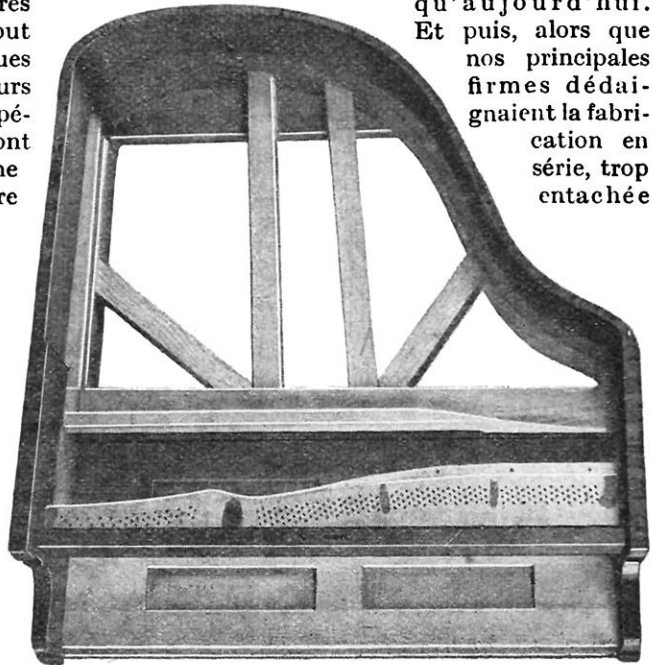
Et voyez combien, jusqu'ici, nos manufacturiers avaient été peu protégés. Alors qu'avant la guerre, les

États-Unis taxaient déjà nos pianos de 35 % de leur valeur à leur entrée chez eux, la France répondait par un droit spécifique qui correspondait, avant la guerre à environ 3 % *ad valorem*; en 1919, à moins de 1 % ! Depuis la guerre, les Anglais avaient adopté le tarif américain, de sorte que, jusqu'ici, les pianos français à destination des États-Unis et de l'Angleterre étaient soumis à une taxe de 35 %, tandis que ceux manufacturés par nos alliés ne payaient — flagrante injustice — que 1 ou 3 % à leur entrée en France.

Tout ce que nous avons dit précédemment a imposé à nos manufacturiers l'obligation de transformer radicalement leurs méthodes de production. La disparition complète des spécialistes ne peut être envisagée, mais on en réduira aisément le nombre par la division du travail, par l'aménagement mieux conçu des ateliers, par l'emploi des machines réparties sur le parcours

des pièces manufacturées. Ainsi, l'on aboutira à une forte augmentation de la production et le prix de revient unitaire, malgré les prix élevés de la main-d'œuvre et des matières premières, sera beaucoup plus bas qu'aujourd'hui.

Et puis, alors que nos principales firmes dédaignaient la fabrication en série, trop entachée



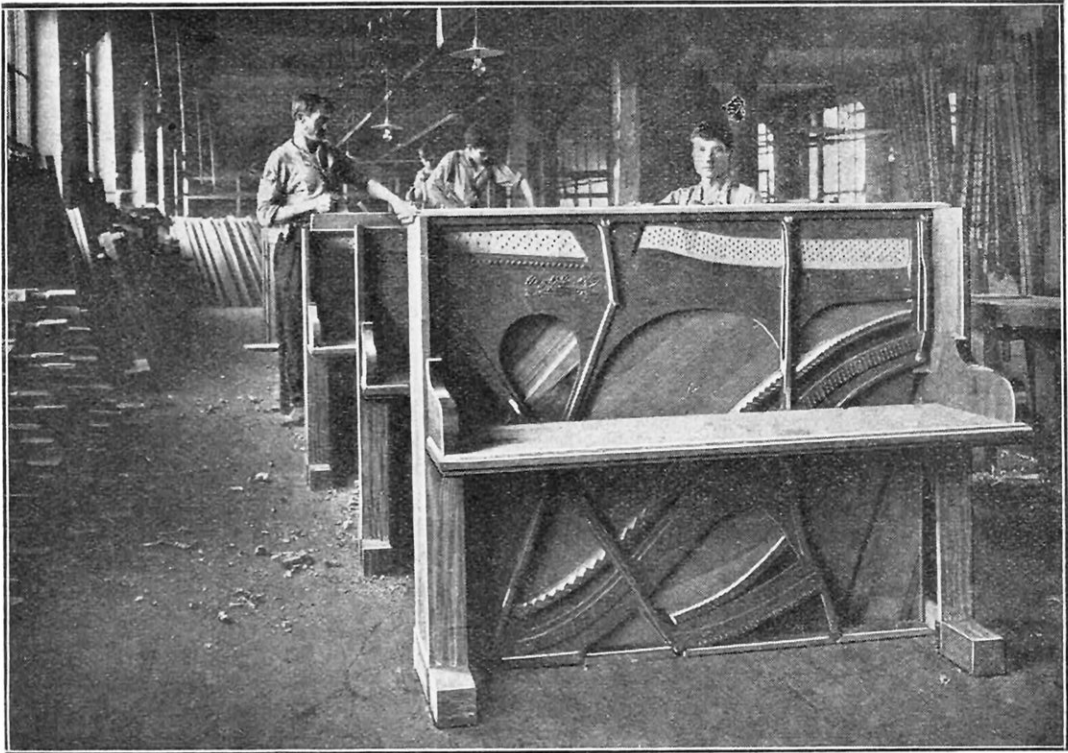
CAISSE DE PIANO A QUEUE AVEC SON SOMMIER PERCÉ
DE TROUS OU S'ENFONCERONT LES CHEVILLES

d'américanisme, nous assistons à l'adoption du principe. Actuellement déjà, l'une d'elles, la maison Pleyel, vient d'établir un petit modèle de piano à queue, auquel M. Gustave Lyon a donné le nom de « piano de la Victoire » et dont le maréchal Joffre, par une coïncidence considérée comme de bon augure, s'est trouvé le premier acquéreur ; la fabrication en grande série est déjà commencée.

Ce préambule, que nous avons jugé utile pour faire ressortir l'importance de la très

second dans celle du cadre et des cordes sonores tendues sur toute sa hauteur.

Le bois est représenté par un grand nombre d'essences : le chêne, le hêtre, le tilleul, le sapin, fournis par les forêts françaises et celles des pays scandinaves ; le tulipier et le noyer, tirés de l'Amérique ; le poirier, le cormier, le charme, l'érable, l'alisier, qui proviennent des forêts de Normandie, de Provence, d'Italie, de Suisse et même du nord de l'Afrique ; le palissandre, l'acajou, le bois de



ATELIER DE MONTAGE : CAISSES DE PIANOS DROITS MUNIES DE LEUR CADRE

intéressante révolution qui se prépare dans l'industrie du piano en France, ne nous éloigne pas de notre sujet : la facture du piano.

Comment est construit un piano ? Quels sont ses organes essentiels ? Quelle est sa technique ? Autant de questions auxquelles nous allons répondre, car si les pianistes sont nombreux en France, bien peu se sont amusés à rechercher l'intime constitution de l'instrument dont ils jouent.

Deux matières premières entrent dans sa fabrication : le bois et le métal, auxquelles viennent s'ajouter, pour adoucir les contacts, les peaux et les feutres. Le premier est employé dans la construction de la caisse, ou enveloppe, du barrage qui porte la table d'harmonie et de toute la mécanique ; le

rose, qui sont des essences exotiques. Les arbres ne sont pas pris au hasard dans les forêts ; il arrive souvent qu'au milieu d'une centaine, quelques-uns seulement possèdent les qualités indispensables exigées par cette ébénisterie bien spéciale. Chaque essence a sa place marquée dans l'instrument : le sapin entre dans la confection du *barrage* à cause de sa résistance et de sa légèreté ; le hêtre sert à faire les *sommiers* de chevilles ; les touches du clavier sont prises dans le tilleul ; le chêne convient aux barres longues et peu épaisses de la mécanique et sert de support aux différents placages ; l'hickory donne les manches des marteaux ; l'épicéa fournit les tables de résonance ; enfin les essences exotiques, débitées en feuilles minces, habil-

lent l'extérieur.

Tous ces bois arrivent en grume à l'usine et sont débités à la scie verticale. On extrait de chaque arbre autant de madiers que possible; mais, au lieu d'opérer suivant la méthode ordinaire, qui consiste à détacher les planches parallèlement les unes aux autres (débit sur dosses) et qui donne au centre de chaque planche une ligne de moindre

résistance, on débite le bois sur maille. c'est-à-dire en écartant des planches rayonnantes. Notre figure page 440 définit exactement les deux procédés. Cette dernière méthode laisse beaucoup de déchets, mais elle produit

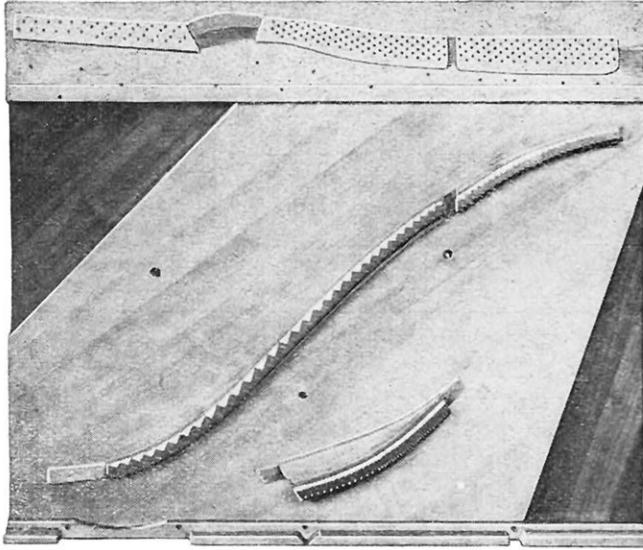
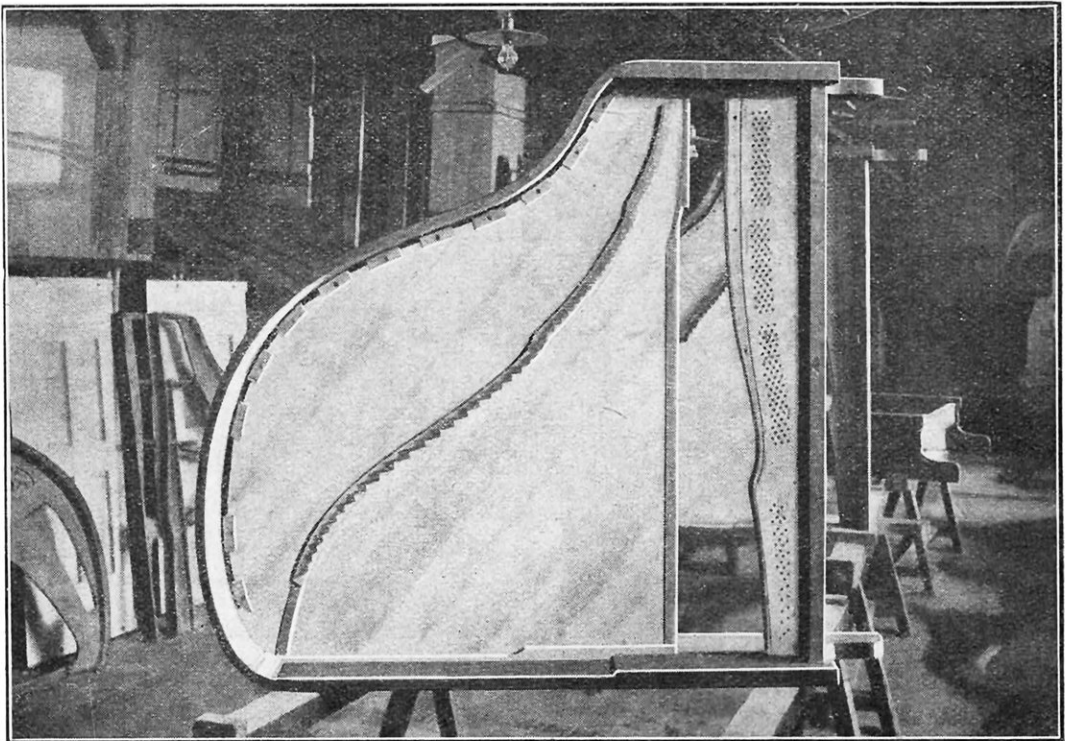


TABLE DE PIANO DROIT COLLÉE SUR LE BARRAGE, LES DEUX CHEVALETS ÉTANT EN PLACE

des planches indéformables et d'épaisseur constante; c'est à elle que les pianos français sont redevables de leur longue conservation.

Ne pourrait-on lui substituer un autre procédé beaucoup moins coûteux, utilisé dans la fabrication des meubles: le *déroutage*? On sait en quoi il consiste: le tronc d'arbre débarrassé de l'écorce et de l'aubier, est for-

tement saisi, à chaque extrémité, entre trois griffes qui le maintiennent sous une longue lame coupante qui enlève, en l'obligeant à tourner autour de son axe, comme sur un tour à bois, un copeau de toute la



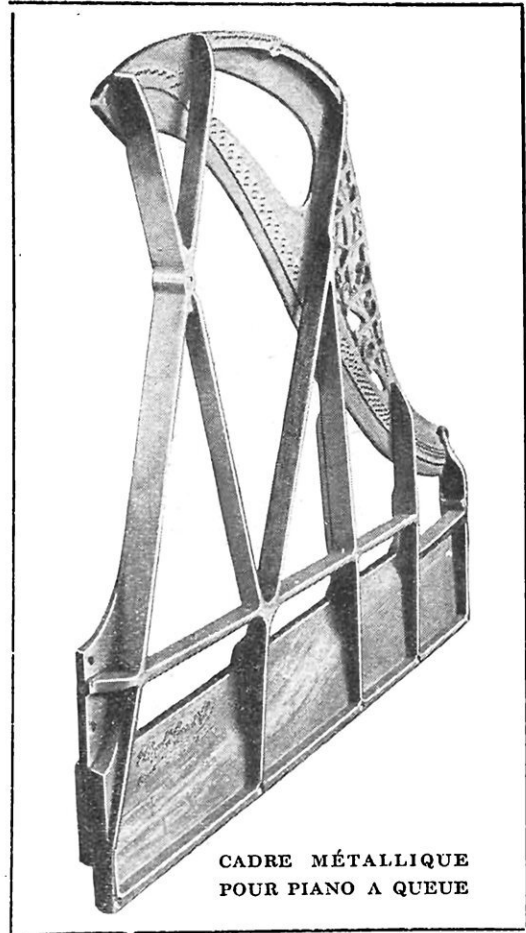
CAISSE DE PIANO A QUEUE MUNIE DE SA TABLE D'HARMONIE ET D'UN SEUL CHEVALET

longueur du tronc et d'une épaisseur qui peut varier de 1 à 10 millimètres. L'arbre se trouve ainsi débité sans aucune perte depuis l'aubier jusqu'au cœur; mais la faible épaisseur de cette planchette ne permet pas de l'utiliser telle quelle. Pour lui donner l'épaisseur voulue et lui communiquer une grande résistance, on colle l'une sur l'autre trois épaisseurs en contrariant la direction des fibres. On obtient ainsi une planche de 3 centimètres d'épaisseur dont la résistance à la compression et à l'arrachement est considérable. Ce progrès, dont *La Science et la Vie* a déjà parlé, est peut-être à réaliser dans les manufactures de pianos.

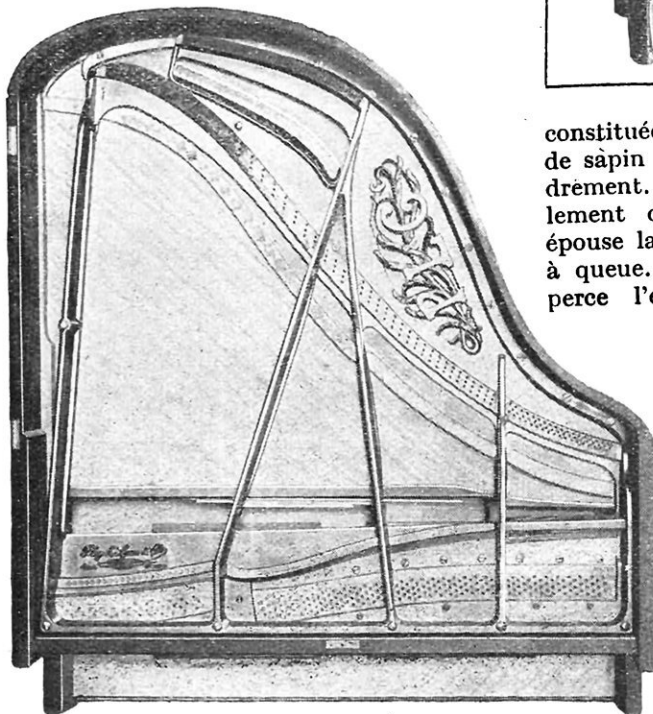
Madriers et planches sont ensuite empilés soit à l'air libre, soit dans des hangars ouverts, afin que la sève s'oxyde, pendant cinq ans au moins, avant d'être débités en fragments plus ou moins menus qui deviendront des morceaux de pianos. Avant leur utilisation, ces pièces seront encore soumises, six mois durant, à une température de 40 degrés dans des séchoirs à circulation d'air sec en surpression. Tout ce qui peut rester d'humidité dans le bois est ainsi expulsé constamment au dehors par la pression de l'air sec qui se renouvelle sans cesse.

Disséquons maintenant le piano.

La partie essentielle, le squelette, est

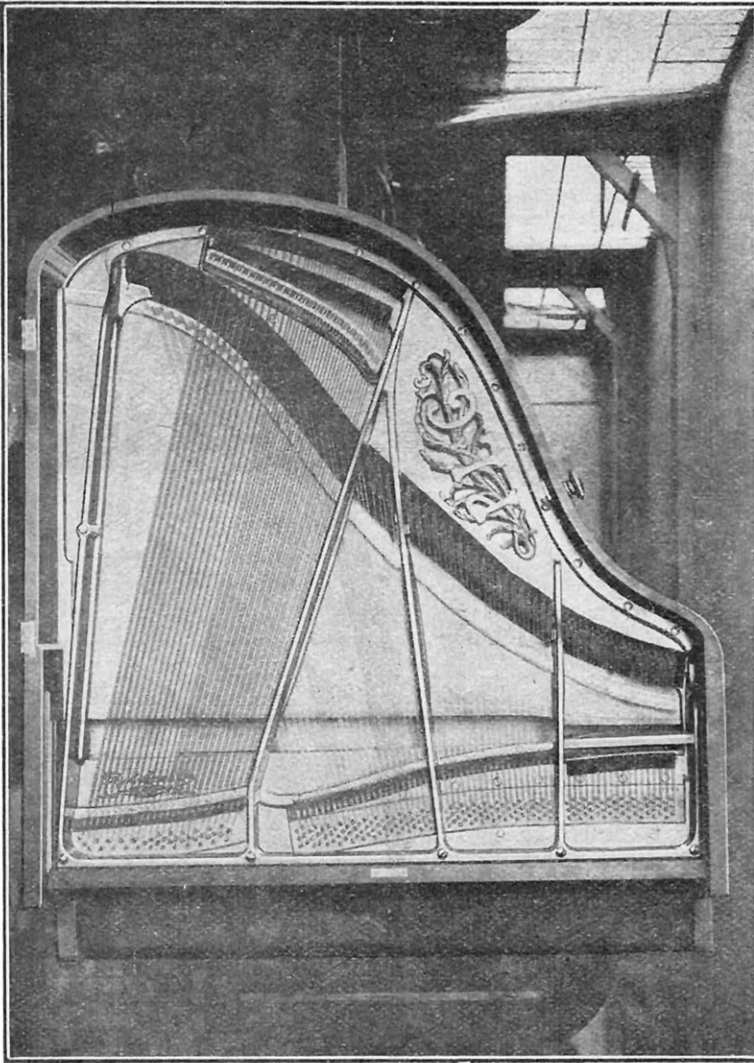


CADRE MÉTALLIQUE
POUR PIANO A QUEUE



CAISSE DE PIANO A QUEUE MUNIE DE SA TABLE D'HARMONIE ET DE SON CADRE EN MÉTAL COULÉ.

constituée par le *barrage* formé de montants de sapin assemblés à l'intérieur d'un encadrement. Rectangulaire et disposé verticalement dans le piano droit, le barrage épouse la forme de la caisse dans le piano à queue. On y ajoute le *sommier* puis on perce l'ensemble de trous cylindriques qui recevront les chevilles de tension des cordes. La *caisse* ne joue qu'un rôle secondaire; c'est l'enveloppe extérieure; cependant, sa fabrication est entourée d'autant de soins que celle de toutes les autres parties. Le cintre du piano à queue est formé de six feuillets de chêne, de tulipier ou de hêtre, d'environ 5 millimètres d'épaisseur, collés les uns sur les autres, puis renforcés d'une *masse* constituée de la même façon par sept feuillets moins épais. La courbure de ces feuillets est obtenue par pression sur un moule à chaud. Les



CADRE DE PIANO A QUEUE DANS SA CAISSE. LES CORDES SONT EN PLACE ET L'INSTRUMENT EST PRÊT A ÊTRE MONTÉ

surfaces extérieures de la caisse ainsi que le couvercle reçoivent un placage de bois précieux que rehaussent des moulures et les angles sont toujours faits de bois massif. Ajoutons que les feuilles de placage sont débitées à l'usine même à l'aide de scies spéciales dites à bois montants. Une importante réserve de ces placages est enfermée dans un vaste local servant de séchoir.

Le barrage doit être à la fois léger et solide; moins l'instrument sera lourd, en effet, plus facilement il pourra être déplacé. Il doit former un seul bloc, toutes les pièces constituantes étant appelées à prendre part à l'ébranlement qu'il doit supporter. Quant à sa résistance, nous en définirons l'importante condition en ajoutant qu'elle doit supporter

un effort de traction de 21.000 à 26.000 kilogrammes représenté par celui de toutes les cordes. Son autre fonction est de servir de support à la *table d'harmonie*.

La construction de celle-ci est extrêmement délicate puisque c'est par son intermédiaire que se produit l'ébranlement de la masse d'air que les cordes seraient impuissantes à provoquer elles-mêmes sous l'action du marteau. C'est une plaque de sapin de Hongrie, mince, dont le contour est solidement fixé sur le barrage, l'intérieur de sa surface en étant soigneusement isolé afin de pouvoir vibrer sans aucun obstacle. Les planchettes qui la constituent sont collées et ajustées après leur passage dans un séchoir à 40 degrés. Au moment de sa mise en place, le bois est donc aussi retréci qu'il peut l'être dans les pays les plus chauds et les plus secs. On donne à cette table une légère courbure que l'on peut rapprocher de celle des boîtes à violons; cette courbure est maintenue par de petites traverses,

également en sapin, qui, en outre, ont pour fonction de répartir les vibrations sur toute l'étendue de la table. Deux *chevalets* garnis de pointes et collés sur la table d'harmonie reçoivent les cordes qui passent entre deux pointes opposées et transmettent à la table les vibrations de ces cordes. Les chevalets sont plus élevés que l'extrémité des cordes, afin d'assurer la charge qui augmente la solidarité entre les trois éléments : table d'harmonie, chevalet et corde.

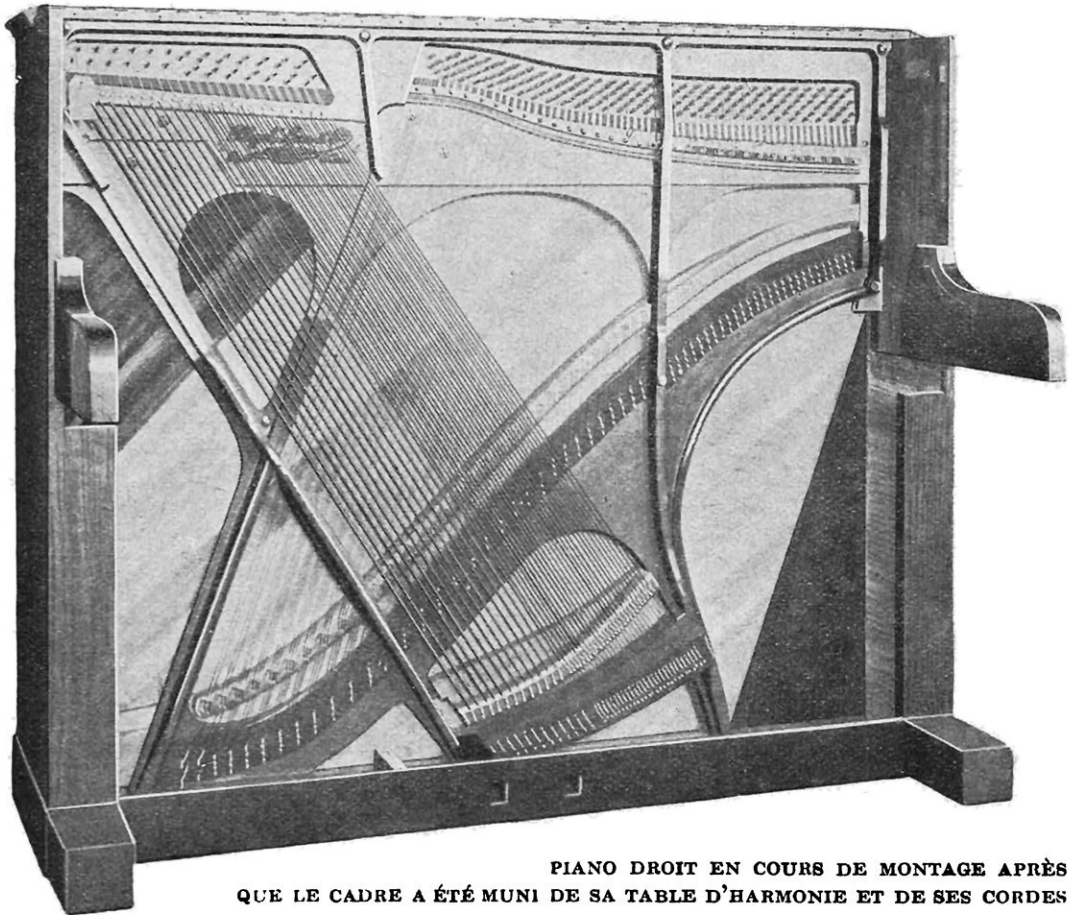
La rigidité absolue du barrage est réalisée par sa construction d'abord et ensuite par la présence du *cadre* en fonte aciérée dont nous avons parlé déjà. Le cadre épouse exactement la forme de la caisse. Il porte des pointes d'acier auxquelles s'attachent les *cordes* dont

l'autre extrémité est enroulée sur des chevilles fixées dans le sommier du barrage après avoir passé sur le *sillet* ou sur des agrafes solidaires du barrage et sur le chevalet solidaire de la table d'harmonie. Le marteau, actionné par la touche, frappe non loin du sillet, environ au huitième de la longueur de la partie vibrante de la corde comprise entre le sillet et le chevalet.

Les cordes sont toutes métalliques. Si

que l'indiquaient le calcul et l'expérience en modifiant le diamètre des cordes.

La difficulté a été résolue en employant des cordes de plus en plus grosses au fur et à mesure que l'on se rapproche des notes basses. Mais on ne pouvait aboutir au barreau d'acier parce qu'alors une qualité essentielle eût manqué : la souplesse. Alors on a eu recours aux cordes *filées*, cordes d'acier relativement fin sur lesquelles on



PIANO DROIT EN COURS DE MONTAGE APRÈS QUE LE CADRE A ÉTÉ MUNI DE SA TABLE D'HARMONIE ET DE SES CORDES

l'instrument était monté d'un bout à l'autre de cordes de même diamètre et de même matière, les longueurs de ces cordes donneraient naissance à une courbe analogue à la « courbe des logarithmes acoustiques » dans laquelle les longueurs des ordonnées sont en progression géométrique ayant pour raison $\sqrt[12]{2}$. C'est à la forme de cette courbe que l'on doit en partie celle des pianos à queue. Cependant, tout en respectant la loi géométrique, il a fallu obvier aux longueurs considérables des cordes basses qu'il eût été absolument impossible d'employer telles

enroule un fil de cuivre qui les serre fortement. Les cordes basses, très grosses, sont même faites par deux filages, un axe d'acier recouvert d'un enroulement de fer, lequel est lui-même recouvert d'un fil de cuivre. Ces enroulements varient, d'ailleurs, avec les fabricants ; ils présentent un intérêt capital, puisque la nature et l'intensité du son peuvent dépendre, en grande partie, des combinaisons diverses adoptées.

Chaque facteur de pianos expérimente lui-même les cordes dont il doit se servir. Lorsqu'il a déterminé, par des pesées successives, la résistance à la rupture de chacun

des numéros de cordes qu'il veut employer, il doit apprécier la limite raisonnable de l'effort à leur demander s'il ne veut pas s'exposer à des ruptures au choc. On conçoit, en effet, qu'une corde dont l'élasticité sera sans cesse soumise à un travail considérable ne doive être tendue que bien au-dessous de sa limite d'élasticité sans quoi elle ne reprendrait pas la disposition primitive de son agrégation moléculaire. Un instrument spé-

de la ligne des marteaux ainsi que de la longueur du frappé, d'où se définissent finalement les places que doivent occuper sur le sommier les chevilles servant à l'accord de toutes les cordes de l'instrument.

Enfin, comme le chevalet porte sur une partie de la table d'harmonie susceptible de vibrations libres, les cordes se trouvent obligatoirement prolongées au delà de ce chevalet ; on se contente alors d'étouffer le



PIANO DROIT MUNI DE SA TABLE, SUR LAQUELLE SERA INSTALLÉ LE CLAVIER

cial permet dévaluer la tension des cordes ; le manufacturier n'est donc exposé à commettre aucune erreur de traction et il sait en même temps quelle longueur il doit donner à chaque corde pour en obtenir une note parfaitement déterminée.

Par ces essais, on détermine en même temps quelle est la courbe que doit affecter le lieu géométrique de toutes les extrémités des cordes vibrantes, ce qui se fait en traçant au préalable la direction particulière de chaque corde, qui donne également la courbe du chevalet. La position et la forme de ce dernier sont les conséquences du choix que l'on a dû faire *ad libitum* de la position

son que peut produire cette nouvelle longueur de corde par un drap extrêmement léger qui entoure ces prolongements.

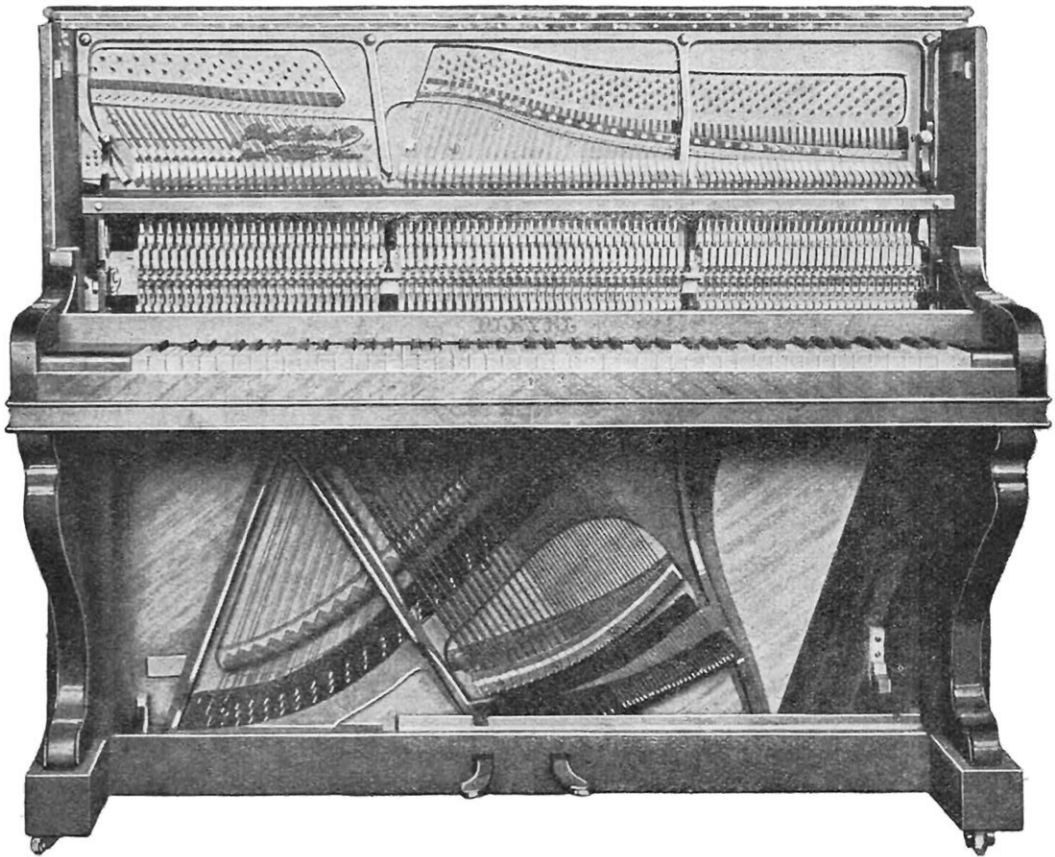
En somme, quatre éléments interviennent dans la détermination des cordes : la longueur, le diamètre ou le poids, le nombre de vibrations et la tension. Le diamètre augmente environ de deux centièmes de millimètre toutes les quatre notes, ce qui représente trois diamètres différents pour l'octave. Dans un piano à sept octaves, la longueur des cordes varie de 1 m. 45 à 0 m. 06 ; si l'on ne changeait pas les diamètres, la variation serait de 10 mètres à 0 m. 06. Souvent les cordes sont doublées ou même

triplées dans les notes basses pour éviter précisément de donner de trop grandes dimensions aux instruments, déjà encombrant; les trois cordes permettent également de réaliser une plus grande amplitude de son.

La tension des cordes est calculée très exactement. Dans les notes à trois cordes, elle est de 75 à 80 kilogrammes, dans celles à deux cordes, elle est de 100 kilogrammes et de 142 kilogrammes dans les unicordes.

délimiter nettement la longueur vibrante de chacune d'elles. On règle la tension des cordes par la rotation plus ou moins grande des chevilles que l'on tourne vers la droite ou vers la gauche au moyen d'une clé. C'est là l'opération courante des accordeurs.

Il nous reste à parler de la mécanique des pianos, c'est-à-dire de tous les organes particulièrement délicats qui entrent en jeu lorsque l'on appuie sur une touche.



PIANO DROIT MONTÉ DE CORDES ET POURVU DE SA MÉCANIQUE ET DE SON CLAVIER

Le diamètre des cordes varie de 0 mm. 77 à 1 mm. 4, la série est divisée en vingt-trois numéros et demi-numéros. Ajoutons enfin qu'un piano de sept octaves de fabrication moderne comporte deux cent vingt-cinq cordes qui se distribuent à peu près en douze unicordes, douze cordes doubles et soixante et une cordes triples.

Quant au montage des cordes, il s'effectue aisément sur les pointes d'attache du cadre d'une part et sur les chevilles du barrage d'autre part. On prend seulement la précaution de faire passer les cordes le long des pointes alternées fixées au chevalet qui les obligent à dévier de la ligne droite afin de

La mécanique d'un piano doit satisfaire à un assez grand nombre de conditions dont la principale réside dans un fonctionnement tout à fait silencieux. Ainsi s'explique la construction, entièrement en bois, de toutes les parties mobiles et l'obligation de revêtir de peau ou de feutre toutes les articulations afin d'amortir complètement les chocs.

Le jeu de la mécanique doit être combiné de telle manière : 1° que le marteau frappe la corde dès que le doigt a attaqué la touche ; 2° qu'il s'écarte de lui-même dès qu'il a atteint la corde ; 3° qu'il reste suspendu tant que le doigt reste sur la touche ; 4° que l'étouffoir se soulève avant la percus-

Dans sa chute, le marteau a appuyé, par l'intermédiaire du nez *N* de la noix *F*, sur la pièce *m* dite *bascule de répétition* et l'a fait descendre en comprimant le ressort *R* commun à cette branche et à l'échappement. Lorsqu'on laisse remonter légèrement la touche, l'attrape *A* abandonne le marteau. Le ressort *R* agit alors par la pièce *m* sous le nez de la noix *F* et remonte le marteau à une très faible distance de la corde, distance réglable par la petite vis *T* fixée dans la noix. A ce moment, le nez se trouve à la hauteur nécessaire pour que l'échappement se remette en place et le mécanisme est de nouveau prêt à fonctionner, la touche étant encore assez profondément enfoncée, et cela quelle que soit la rapidité ou la lenteur du jeu (voir la fig. de la page précédente).

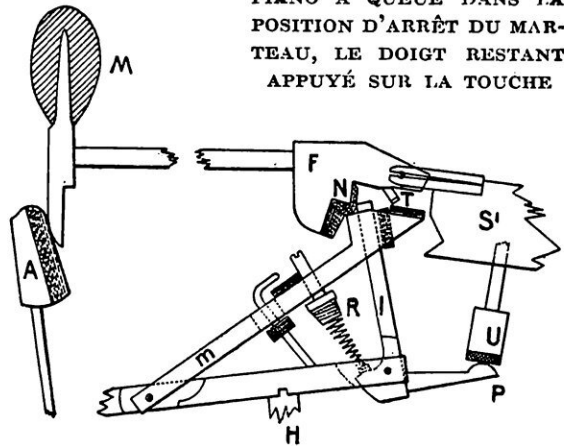
L'étouffoir *E* est soulevé directement par l'extrémité du levier de la touche. La pédale douce agit par déplacement latéral de l'ensemble formé par le clavier et la mécanique de l'instrument et la pédale forte soulève tous les étouffoirs au moyen de la barre qui porte les bascules *J*.

La mécanique, qui constitue la partie mobile du piano, doit être ajustée avec un soin extrême afin que chaque marteau frappe la corde au point le plus favorable à la vibration. Il faut aussi, pour bien étouffer la corde, que l'étouffoir se pose au point précis où seront détruites toutes les harmoniques. Ces conditions ont été remplies par empirisme et l'expé-



PIANO A QUEUE TERMINÉ, PRÊT A ÊTRE JOUÉ

MÉCANIQUE PLEYEL DE PIANO A QUEUE DANS LA POSITION D'ARRÊT DU MARTEAU, LE DOIGT RESTANT APPUYÉ SUR LA TOUCHE



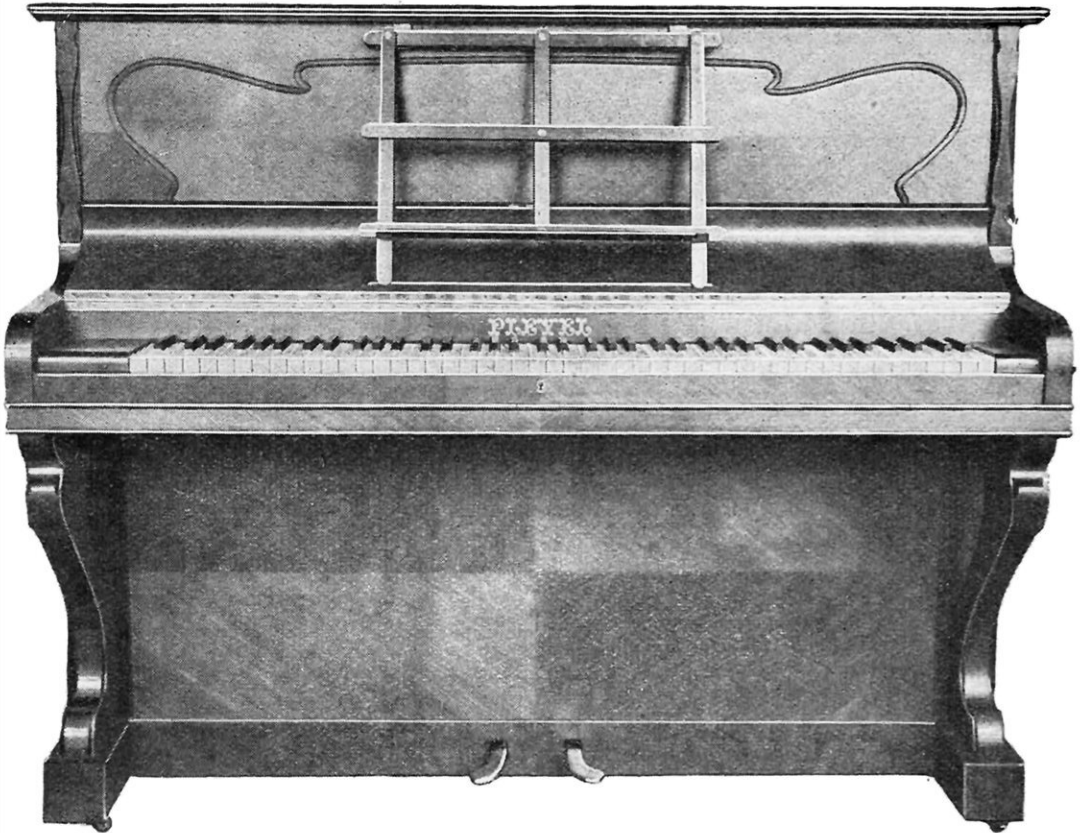
Au moment où le marteau retombe, le nez *N*, qui a échappé *I*, rencontre les joues du double mouvement *m*; il les repousse et comprime le ressort *R* jusqu'au moment où l'attrape *A*, happant l'extrémité arrière du marteau *M*, empêche la détente du ressort *R* qui se fera dès que le doigt, lâchant la touche, provoque la libération du marteau par *A*. A ce moment, la détente de *R* chasse le marteau vers la corde et permet la rentrée immédiate de l'échappement *I* dans le nez *N*. La répétition de la note devient ainsi immédiate.

rience, en s'aidant toutefois de considérations techniques et artistiques qui donnent la solution approchée. Ces exigences peuvent, à première vue, surprendre les profanes de l'acoustique; mais c'est un fait connu des physiciens que le son d'une corde diffère selon qu'elle est frappée à tel ou tel point de sa longueur. De même, on peut produire involontairement des sons secondaires très désagréables selon que l'on étouffe une corde à tel ou tel point de sa longueur.

Les finisseurs, régleurs et éga-liseurs, chargés de ces travaux délicats doivent encore porter toute leur attention sur le jeu des touches dont l'amplitude est obligatoirement égale sur toute la longueur du clavier. Mais le plus essentiel des soins à donner réside dans l'égalisation des sons produits par l'instrument, lesquels doivent être tous de même force et de même nature. On ne peut obtenir ce résultat que par une bonne garniture des marteaux. Comme il est nécessaire, toutefois, de tenir compte des inégalités inattendues provenant de l'hétérogénéité des matières garnis-seuses, l'égaliseur agira sur ces

garnitures soit en les comprimant, soit en les desserrant, en les piquant avec de fortes aiguilles. Enfin, le finisseur doit également s'assurer que tous les marteaux donnent toujours une frappe égale sur toutes les cordes en les faisant vibrer avec l'ongle aussi longtemps qu'il convient, le marteau y étant appliqué et soutenu légèrement avec le doigt. Celles sur lesquelles le marteau ne porte pas sont très reconnaissables. L'intervention de

Pour lutter contre les insectes, toutes les armatures de bois et les feutres sont enduits d'une teinture spéciale contenant un poison en dissolution. Enfin, complètement terminé, le piano est encore soumis pendant trois mois aux essais de sonorité et à l'assiette de l'accord; on peut donc dire que l'instrument sortant de la manufacture présente toutes les garanties de construction, toutes les qualités musicales que l'on peut exiger.



PIANO DROIT COMPLÈTEMENT TERMINÉ, PRÊT A ÊTRE MIS EN SERVICE

l'égaliseur constitue la partie artistique de la fabrication, car il est nécessaire de discerner les nuances les plus délicates des sons comme force, comme timbre, comme qualité. L'office de l'égaliseur devient alors indispensable afin de confirmer les appréciations du finisseur.

Le travail de confection d'un piano, que nous venons de suivre sommairement, se complique d'autres manipulations imposées par l'obligation d'éloigner de l'instrument tous les agents destructeurs. C'est ainsi que l'on prévient les effets de l'humidité en galvanisant toutes les parties métalliques, en dorant les cordes, en étamant toutes les pointes d'accroche, les vis, les chevilles.

Deux pianos d'un même modèle, construits par le même facteur, peuvent-ils posséder une sonorité identique ? Théoriquement, non. Cela se conçoit, car les planches utilisées dans le second ne peuvent être les mêmes que celles du premier. Cependant, nous devons à la vérité de constater que l'observation de règles absolues a permis à l'un de nos grands facteurs français d'établir, dans la production d'une année, pour le même type de piano, plus de mille exemplaires d'une égale perfection, constatée par les procès-verbaux des artistes qui les contrôlent. Aucune usine étrangère ne peut rivaliser avec nos grandes manufactures à ce point de vue.

LUCIEN FOURNIER.

LES PROJECTEURS ÉLECTRIQUES SUR LES LOCOMOTIVES AMÉRICAINES

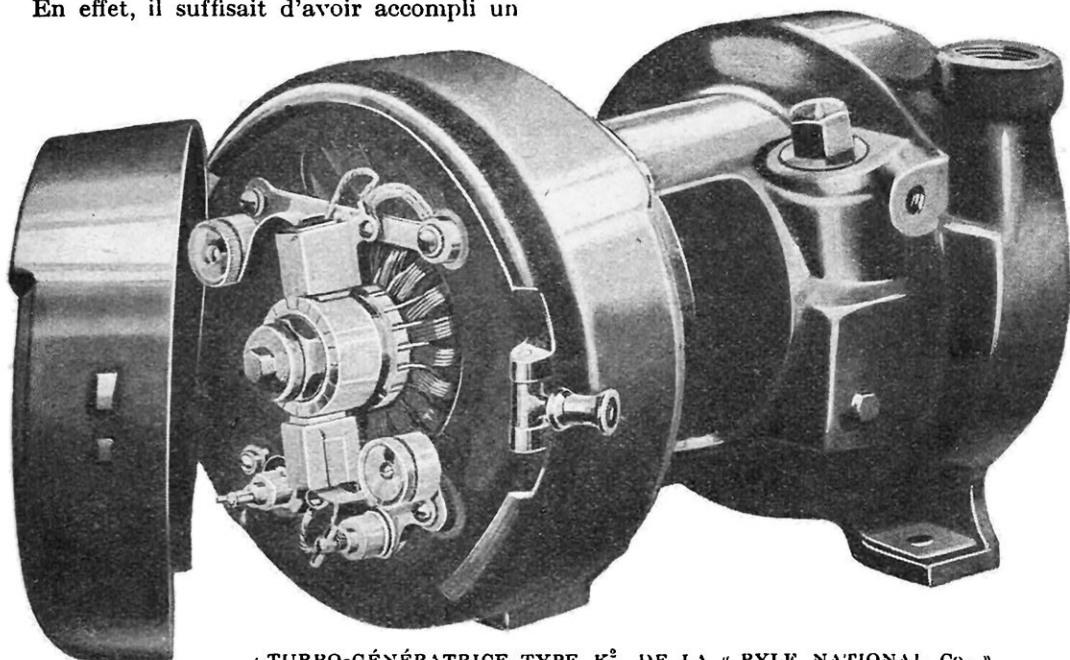
Par Auguste CRÉBILLEAU

IL y a une quarantaine d'années que fut essayée aux Etats-Unis la première lampe électrique installée sur une locomotive en service. Aujourd'hui, ce mode d'éclairage y est devenu réglementaire, car tous les réseaux de l'Union ont reconnu que ses multiples avantages imposaient son adoption sur les lignes à voie unique.

En effet, il suffisait d'avoir accompli un

de graduations d'appareils constituent une partie importante de la tâche du mécanicien ou de son chauffeur et exigent de la clarté.

Toutefois, c'est l'insuffisance de la lumière fournie par le fanal fixé à l'avant de la locomotive, sur la porte de la boîte à fumée ou au niveau de la génératrice supérieure de la chaudière, qui a surtout attiré l'attention



TURBO-GÉNÉRATRICE TYPE K², DE LA « PYLE NATIONAL Co. »

Bien que d'un petit modèle, car il ne mesure que 55 centimètres de longueur, ce groupe électrogène, qui pèse environ 56 kilos, suffit pour alimenter le puissant projecteur de tête de la locomotive et sa lampe d'abri, ainsi que les lampes éclairant les indicateurs de numéros sur la machine et sur le tender.

parcours de nuit à bord d'une locomotive américaine pour se rendre compte des mauvaises conditions d'éclairage dans lesquelles se trouvait le personnel. L'ouverture de la porte du foyer, d'ailleurs nuisible au point de vue du rendement calorifique du combustible, projetait seule quelque lumière sur la plate-forme de travail de la machine et sur le tender, faiblement éclairés par la lueur falote d'une lanterne à huile ou à pétrole. Cependant, de nombreuses lectures

des techniciens chargés de rendre plus facile l'exploitation des chemins de fer américains.

Cette considération avait, évidemment, une très grande importance dans un pays où il existe des lignes à voie unique très longues et entièrement dépourvues de clôtures. D'autre part, on commence seulement aujourd'hui à supprimer quelques-unes des nombreuses traversées à niveau existant aux abords immédiats des grandes villes américaines et qui permettent aux lignes

d'une compagnie de croiser à angle droit celles qu'exploitent d'autres entreprises de chemins de fer. Par suite de l'absence de clôtures, il arrive fréquemment, en effet, que des troupeaux de bisons, de vaches, de chevaux, etc., paissent ou cheminent le long des voies et empêchent la circulation des trains. Une source de lumière puissante, fixée en tête de la chaudière de la locomotive, permet au mécanicien de voir de loin ces obstacles et d'éviter des hécatombes dangereuses au point de vue de la sécurité des voyageurs et, de plus, nuisibles à l'observation des horaires.

Il tombe sous le sens que l'observation exacte de la position des signaux est également facilitée par la présence sur la machine d'un fanal électrique à grande portée.

Le premier essai d'éclairage de la voie au moyen d'un fanal à pétrole fixé sur la locomotive fut fait à Indianapolis (Indiana), par Leonidas Woolley, originaire de Dayton (Ohio), qui réussit, en 1883, à établir un petit projecteur dont le succès lui semblait assuré. Cette tentative n'aboutit cependant hélas! qu'à une amère déception, car, une fois qu'on l'eût mise au point, on s'aperçut que la lanterne brûlait bien tant que la locomotive était au repos, mais qu'elle s'éteignait dès que le train se mettait en marche. Woolley, désabusé, abandonna prématurément son entreprise et retourna dans son pays.

Mais l'élan était donné, car, en 1885, Charles-J. Jenney construisait un fanal électrique qui fut essayé sur une locomotive entre Indianapolis et Cincinnati. D'autres difficultés, dont nous parlerons plus loin, rebutèrent tous les efforts de Jenney et de la

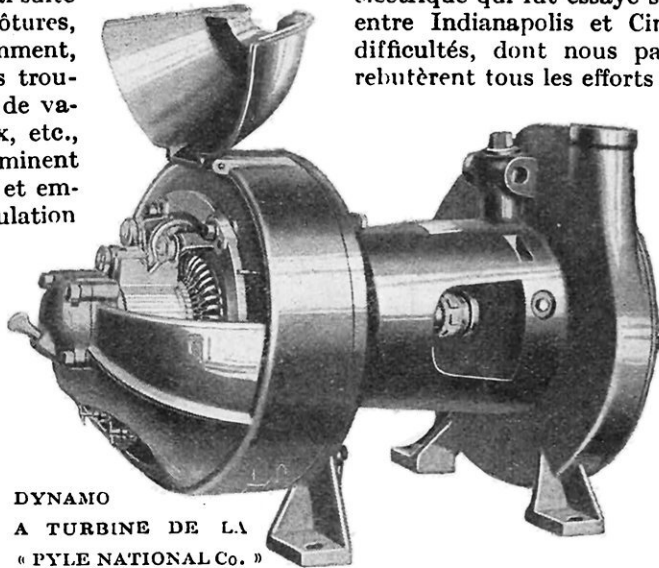
Compagnie du Big Four Railroad, qui, reconnaissant la valeur de l'invention, s'était efforcée de la perfectionner. Cependant, l'inventeur Woolley, ne s'étant pas complètement découragé, fonda, en 1887, l'AMERICAN HEADLIGHT COMPANY. Il put mettre deux fanaux en service sur des locomotives circulant sur la ligne reliant les deux villes d'Indianapolis (Indiana) et de Columbus (Ohio).

Bien que plus perfectionnés que les premiers, ces appareils étaient loin d'être pratiques et ils furent bientôt démontés par les compagnies de chemins de fer qui les avaient essayés. Cet insuccès amena la dissolution de la société.

En 1888, Robert Pierce, d'Indianapolis, qui avait compris tout l'intérêt qu'offrait la réalisation d'un bon fanal électrique pour locomotives, fonda la NATIONAL ELECTRIC HEADLIGHT CO. avec l'aide de George B. Pyle, ingénieur électricien connu.

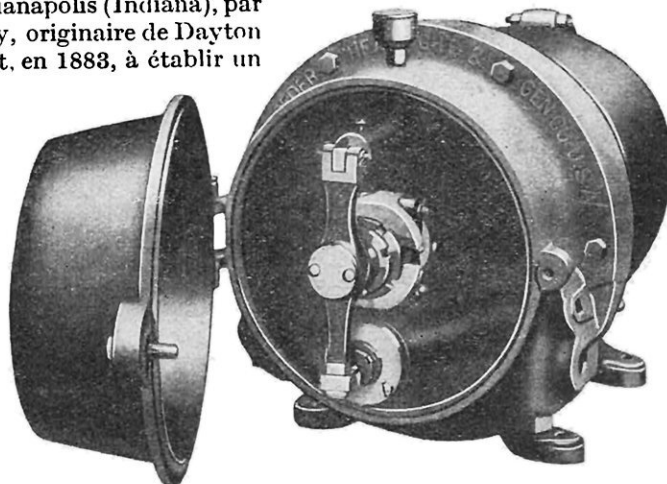
Ayant racheté les brevets des inventeurs

précédents, Pyle réalisa un nouvel appareil qui put, cette fois, fonctionner sans extinction pendant un trajet entre deux villes éloignées.



DYNAMO
A TURBINE DE LA
« PYLE NATIONAL CO. »

Le carter de droite renferme la roue de la turbine à vapeur. Le capot relevé laisse voir, à gauche, l'équipement électrique composé d'une dynamo fournissant un courant continu à tension variable (32, 80, 110 ou 220 volts). L'appareil, qui pèse environ 160 kilos et mesure 88 centimètres de longueur, est très compact.



TURBO-GÉNÉRATEUR SUNBEAM OUVERT, VU DU CÔTÉ DE
LA TURBINE A VAPEUR QUI SERT A L'ACTIONNER

La mort de Pierce mis fin à l'existence de la société dont des difficultés sérieuses avaient arrêté l'essor. Cette tentative fut définitivement reprise en 1897 par la Pyle National Electric Headlight Co. fondée par Royal C. Vilas, et qui est encore actuellement une des plus prospères des Etats-Unis.

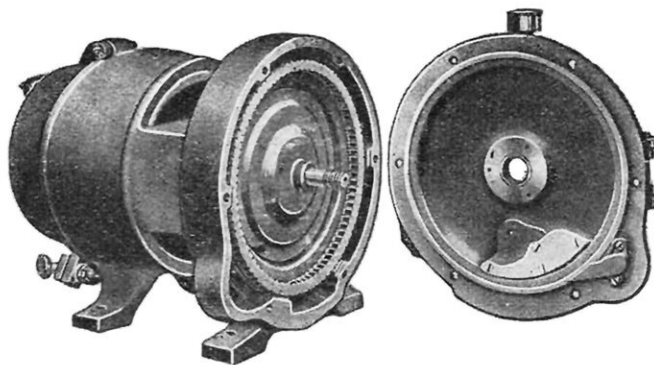
Dès 1898, quatre cent quatre-vingt-douze fanaux furent installés sur les locomotives de diverses compagnies de chemins de fer, principalement aux Etats-Unis et au Canada.

En apparence très simple, le problème soulevé par l'installation de l'éclairage électrique à bord des locomotives présentait plusieurs difficultés dont la solution a retardé son adoption générale, malgré l'intérêt qu'il offrait à tous les points de vue.

Sur les lignes à double voie, il a fallu, toutefois, renoncer à cet avantage, car la lumière intense émise par les fanaux aurait ébloui le personnel des trains croiseurs de marchandises ou de voyageurs. Dans ce dernier cas, les clients des compagnies n'auraient pas manqué de se déclarer incommodés.

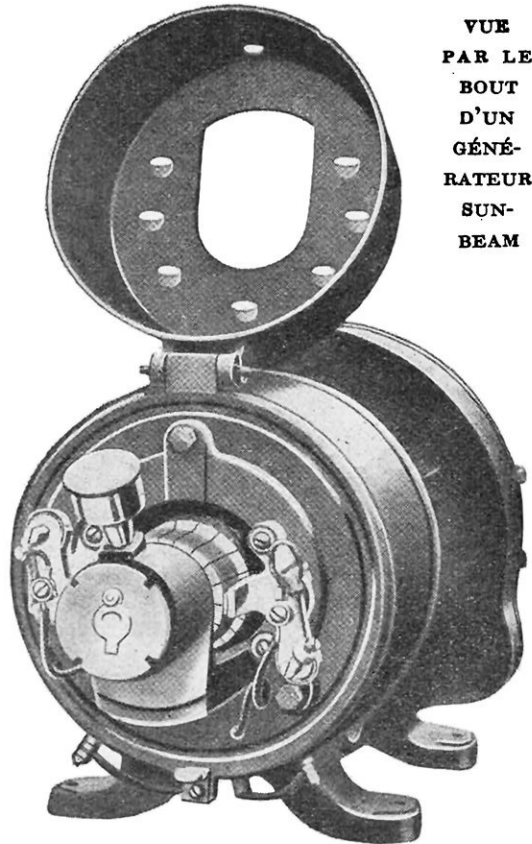
Il n'y a pas longtemps que les techniciens qui cherchaient à installer cet éclairage électrique spécial disposent des appareils indispensables pour sa réalisation pratique.

On avait d'abord essayé d'employer une lampe à arc à laquelle le courant était fourni par une dynamo qu'actionnait une petite machine à vapeur auxiliaire à pistons alternatifs. Il est facile de comprendre qu'on se trouvait dans l'impossibilité d'assurer le changement fréquent des charbons. D'autre part, l'arc engendrait une chaleur excessive qui provoquait la rupture des verres des lanternes, refroidis extérieurement, en hiver surtout, par un violent courant d'air à basse température. La lampe à arc ne pouvait fournir qu'une lumière d'intensité variable



INTÉRIEUR D'UN GÉNÉRATEUR SUNBEAM (COTÉ TURBINE)
On a démonté le plateau extrême qui laisse ainsi apercevoir la turbine à vapeur à impulsion radiale, qui comporte une roue très soigneusement équilibrée munie d'une seule rangée d'aubes.

VUE
PAR LE
BOUT
D'UN
GÉNÉ-
RATEUR
SUN-
BEAM



La vitesse de rotation de la turbine ne dépasse pas 2.400 tours par minute, ce qui donne une garantie sérieuse au point de vue de l'usure et des ruptures par arrachement. La dynamo bipolaire, du type compound, fournit un courant de 32 volts.

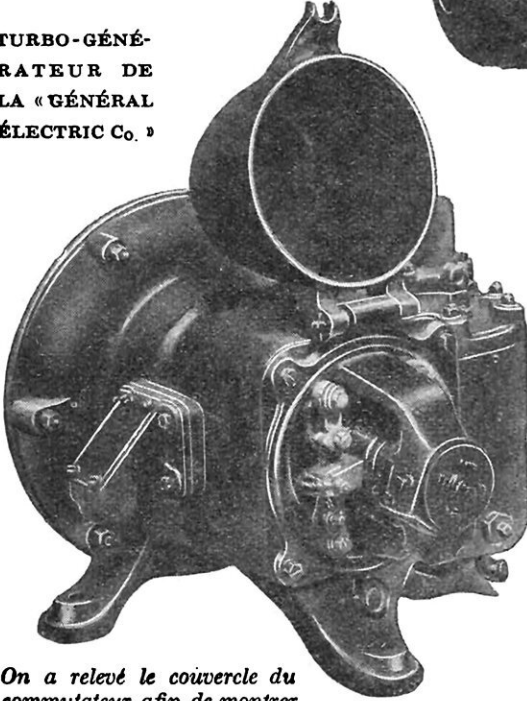
et donnait lieu, en cours de route, à de fréquentes ruptures des principaux organes de l'appareil, notamment des porte-charbons.

Après de nombreux tâtonnements, on décida, en 1915, le remplacement de la lampe à arc par une lampe à incandescence. On obtint ainsi une lumière fixe, régulière et facile à régler. Comme l'emploi d'une très forte lanterne était de nature à créer des confusions dangereuses lors du passage des trains dans les gares, on put ainsi introduire dans la même lanterne une deuxième lampe plus petite. Cependant, la lampe à filament de carbone ayant un rendement peu élevé, il fallut augmenter la puissance de la source d'électricité et il en résulta une augmentation de la consommation de vapeur et une aggravation des difficultés d'ordre technique, causées prin-

également par le graissage des coussinets auquel il fallait procéder très fréquemment sous peine de mettre la machine hors de service par suite d'échauffement.

L'adoption des lampes à haut rendement, à filaments de tungstène, permit de résoudre une partie de ces difficultés, car on put obtenir

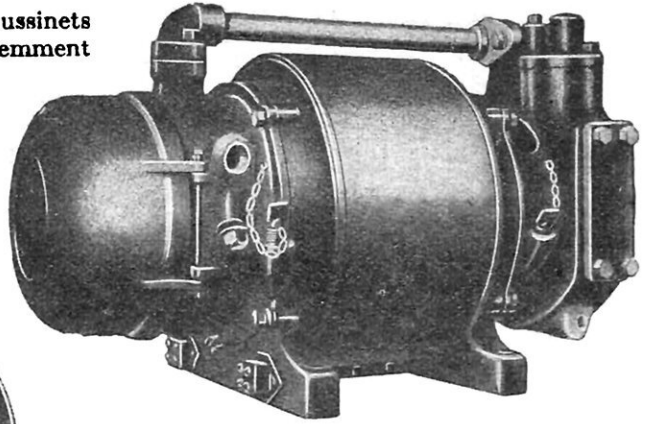
TURBO-GÉNÉ-
RATEUR DE
LA « GÉNÉRAL
ÉLECTRIC Co. »



On a relevé le couvercle du commutateur afin de montrer les porte-balais et le logement des coussinets de l'arbre moteur, qui sont particulièrement larges, car la turbine fonctionne à raison de 3.600 tours par minute, ce qui exige un très grand entretien.

une lumière très intense sans augmenter la consommation de courant. La fragilité de ces lampes fut une nouvelle source d'ennuis auxquels on remédia en les remplaçant par d'autres plus robustes et munies de filaments courts et rigides. Grâce au rendement élevé de la nouvelle source lumineuse, on put en diminuer les dimensions et consommer ainsi moins de vapeur. On améliora également le mode de graissage, et les coussinets modifiés purent fonctionner pendant plusieurs mois sans être visités, alors qu'au début des essais, il fallait les lubrifier toutes les huit heures.

De plus, au lieu de recourir à deux lampes, comme on l'a indiqué plus haut, on reconnut qu'il



TURBO-DYNAMO SYSTÈME GOULD COUPLER C°

Cet appareil, très simple, ne comporte ni fils tournants, ni balais, ni commutateur. Il fournit du courant alternatif sous la tension de 32 volts. Toutes les parties tournantes sont montées sur billes. On a éliminé ainsi la plupart des chances de dérangement.

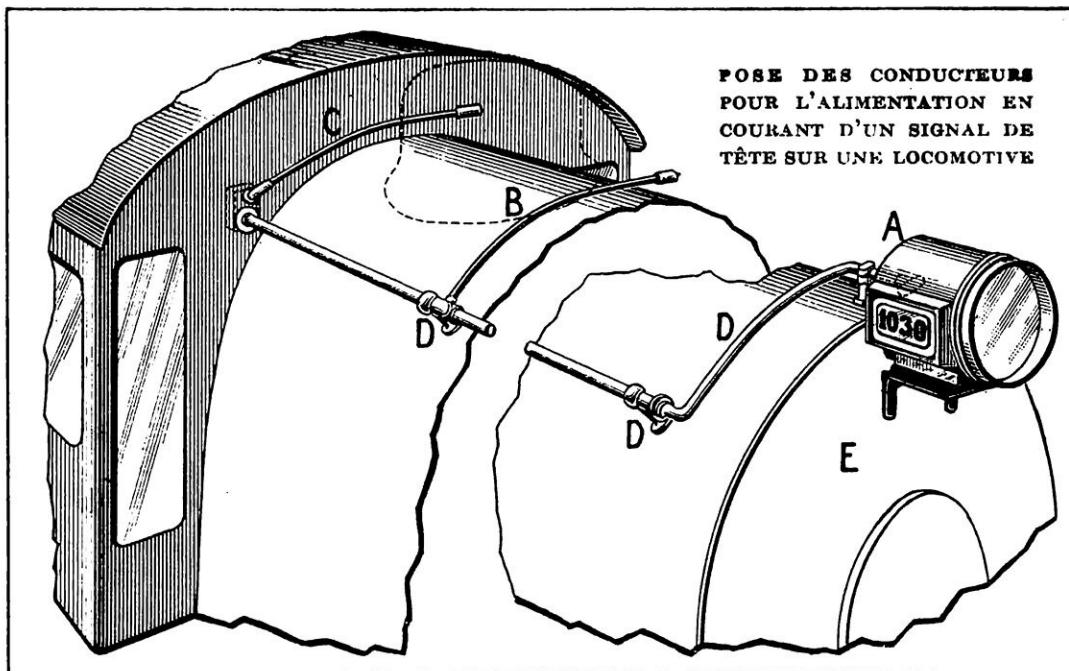
suffisait d'employer un fanal de 250 watts pour éclairer la voie entre les stations et d'en diminuer l'intensité lors des passages en gare au moyen d'une résistance de 3.12 ohms, que le mécanicien pouvait mettre en circuit au moyen d'un simple commutateur. La figure page 458, en bas, représente un dispositif spécialement étudié pour permettre de déterminer rapidement la position exacte du foyer des réflecteurs de ces lampes pour lesquelles on obtient ainsi le rendement maximum.

On se sert comme moteur d'une petite turbine à vapeur à grande vitesse qui commande une dynamo de 500 watts pouvant débiter un courant de 32 à 34 volts. La turbine admet de la vapeur vive à la pression de 9 à 16 kilogrammes par centimètre carré. Le groupe électrogène peut être plus ou moins léger, mais on arrive facilement aujourd'hui, à réaliser des ensembles d'un poids relativement très modéré. Un régulateur spécial permet d'obtenir un courant régulier bien que la pression de la vapeur em-



ARRÈRE DU TURBO-GÉNÉRATEUR DE LA
« PYLE NATIONAL Co. »

On voit, à droite, la roue (rotor) de la turbine à vapeur à deux rangées d'aubes et, à chaque extrémité, les coussinets à billes. Le commutateur, formé de barres de cuivre étiré, est calculé très largement, de même que l'arbre lui-même, qui se démonte facilement.



POSE DES CONDUCTEURS POUR L'ALIMENTATION EN COURANT D'UN SIGNAL DE TÊTE SUR UNE LOCOMOTIVE

Les fils venant de la dynamo actionnée par la turbine à vapeur passent à l'intérieur d'un conduit isolé D, D, D, pour aboutir à la lanterne A, installée à la partie supérieure de la porte de boîte à fumée E. Quand le turbo-générateur n'est pas placé sous l'abri, on se sert, pour le relier à la lanterne A, des deux conduits isolés B et C, mais il est préférable de l'installer sous l'abri pour mieux le protéger contre les intempéries.

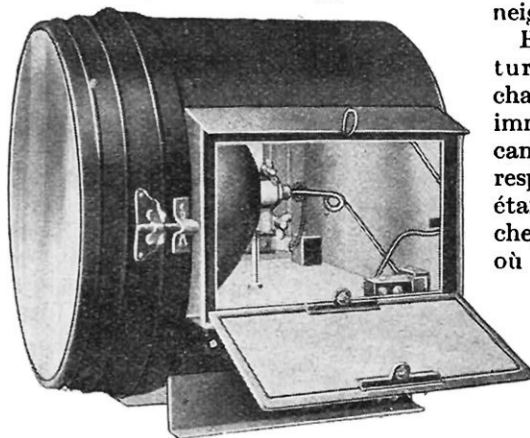
pruntée à la chaudière puisse varier de 5 à 18 kilos par centimètre carré. La vapeur, admise à une extrémité du turbo-générateur, passe ensuite dans un distributeur puis dans la roue motrice à aubes d'acier spécial.

L'arbre qui supporte le rotor de la turbine peut tourner dans un joint à labyrinthe pour éviter toute fuite de vapeur. On obtient un réglage dont la précision atteint de 1,5 % à 3 % en employant un régulateur actionnant une valve à pointeau et fixé à l'extrémité de droite de l'arbre. L'induit de la génératrice tourne dans des coussinets à billes à la vitesse de 3.200 à 4.000 tours par minute. On a souvent recours à une excitation du type compound. Les différents éléments du turbo-générateur, les organes intérieurs doivent pou-

voir se démonter très facilement sans qu'on ait à toucher à aucun fil ou borne. Un carter étanche, également démontable, protège l'appareil contre les projections d'eau ou de neige et contre la poussière.

En général, on monte le turbo-générateur sur la chaudière, dans le voisinage immédiat de l'abri du mécanicien, l'extrémité correspondant à la dynamo étant orientée vers la gauche, c'est-à-dire vers le côté où se tient le chauffeur.

Si on ne peut adopter ce dispositif, on place l'appareil à gauche, parallèlement à la chaudière, en ayant soin que la roue de la turbine se trouve du côté de l'abri. En effet, il faut protéger le moteur à vapeur contre le refroidissement causé par les



FANAL ÉLECTRIQUE DE TÊTE POUR LOCOMOTIVE
La lanterne est représentée ouverte afin de montrer les commutateurs disjoncteurs automatiques qui permettent de démonter le réflecteur et les autres organes électriques intérieurs sans toucher à aucun des fils.

courants d'air, tandis que les organes électriques doivent, au contraire, être maintenus à l'abri de la chaleur qui nuit à leur fon-

tionnement ainsi qu'à leur bon rendement.

La figure de la page 457 montre le mode de montage de la lanterne et la manière dont elle est reliée à la dynamo génératrice par des conducteurs métalliques isolés.

Il existe aux Etats-Unis un certain nombre d'appareils d'éclairage pour locomotives qui diffèrent entre eux par quelques détails de construction, mais qui sont généralement établis sur les principes énoncés plus haut.

Le plus ancien système est celui de la Pyle National Co, dont le groupe de 2.000 watts, qui pèse 50 kilos, a environ 85 centimètres de longueur et peut donner un courant continu de 32 volts. L'enroulement permet de débiter très régulièrement du courant à 220 volts.

Le même constructeur a établi un turbo-générateur de 90 centimètres de longueur pesant 227 kilos et qui comporte six variantes débitant du courant à 32, 64, 110 ou 220 volts. On peut ainsi employer une lampe de 250 watts avec un réflecteur de 40 centimètres et capable d'éclairer la voie à une distance variant de 300 à 450 mètres suivant les cas.

Il existe plusieurs autres turbo-générateurs employés pour l'éclairage des locomotives, notamment celui du système Sunbeam Electric Manufacturing Co., ainsi que ceux de la General Electric Co., de l'Electric Service Supplies Co. (système Keystone), de la Gould Coupler Co., et enfin, de la

Westinghouse Electric and Manufacturing Co.

La Sunbeam Electric Manufacturing Co.

ne fait tourner son groupe qu'à la vitesse de 2.400 tours par minute, afin de diminuer

les chances d'usure. Ce constructeur fait remarquer que cette

économie de

1.200 tours par minute — par rapport à un groupe qui en ferait 3.600 — représente

432.000 tours par

journée de six heures, c'est-à-dire près de 13 millions de

tours par mois. Il est donc évident que ce

groupe à vitesse ralentie donne lieu à une sérieuse diminution des dépenses exigées par le graissage et l'entretien.

La General Elec-

tric Co. a utilisé dans ce cas une petite turbine Curtis actionnant directement la génératrice à enroulement compound. Une soupape automatique règle la pression de la vapeur et un frein magnétique assure la constance du voltage quand on fait fonctionner le fanal de tête en même temps que la lampe d'abri, ou indépendamment de cette dernière. La vitesse est

de 3.600 tours. La Société Westinghouse admet une vitesse de 3.200

à 4.000 tours avec un régulateur spécial. En résumé, ces

appareils rendent de grands

services aux Etats-

Unis et, en général,

sur toutes les lignes établies à voie unique.

Des applications

de ce mode d'éclairage ont été faites

dans les républiques

de l'Amérique du Sud

où les conditions

d'exploitation des

voies ferrées sont à peu près les mêmes que

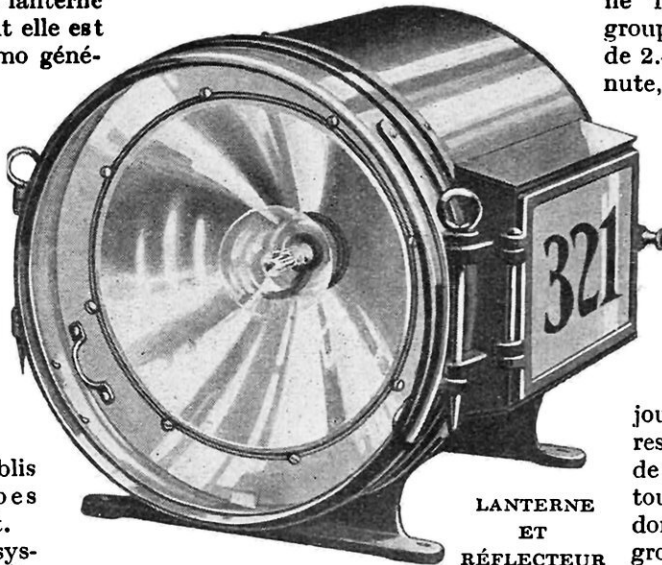
celles du Far West des Etats-Unis. C'est ainsi

que l'on trouve des projecteurs électriques sur

un certain nombre de locomotives des lignes

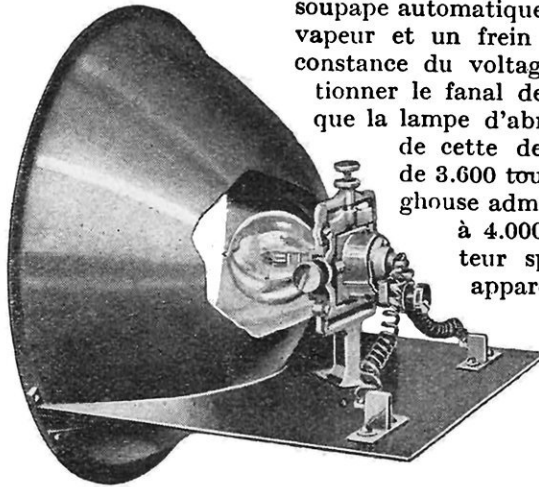
argentines.

AUGUSTE CRÉBILLEAU.



LANterne
ET
RÉFLECTEUR
POUR PROJECTEUR DE TÊTE DE LOCOMOTIVE

Une lampe de 250 watts, exactement placée au foyer d'un réflecteur de 46 centimètres, peut éclairer parfaitement la voie sur une longueur de 300 à 450 mètres. Le poids de l'appareil complet est d'environ 18 kilos.



DISPOSITIF MICROMÉTRIQUE AVEC SUPPORT, SERVANT A PLACER LES LAMPES EXACTEMENT AU Foyer DES RÉFLECTEURS PARABOLIQUES

LES ASTRES ERRANTS DANS L'ESPACE : PETITES PLANÈTES, COMÈTES, ÉTOILES FILANTES ET BOLIDES

Par Émile BELOT

INGÉNIEUR EN CHEF DES MANUFACTURES DE L'ÉTAT
VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

LES Grecs, avec leur sens affiné de la géométrie, avaient de bonne heure comparé le cercle aux autres courbes, admiré sa simplicité et sa perfection, qu'ils attribuaient à son essence divine. Ils louaient les dieux qui avaient eu la sagesse de lancer les planètes sur des orbites circulaires. Cette idée de la mystique pythagoricienne s'est perpétuée longtemps dans la théorie des épicycles, et il a fallu le génie d'un Képler et d'un Newton pour observer et démontrer que les orbites des planètes étaient des ellipses et non des cercles. Mais, en fait, ces ellipses, pour sept des huit grosses planètes, diffèrent peu de cercles, alors qu'au contraire, les orbites d'un grand nombre, parmi le millier de petites planètes cataloguées, sont des ellipses très excentrées.

Imaginons que la Terre ait la fantaisie d'imiter une de ses petites sœurs planétaires pour aller explorer un peu plus de l'espace sidéral et qu'elle se lance sur une ellipse aussi excentrée que celle d'Alinda, une des petites planètes récemment découvertes. Nous irions loin du Soleil (à l'aphélie), rendre visite à Mars, tandis qu'à l'autre extrémité de notre course, nous frôlerions l'orbite de Mercure : l'hiver durerait plus de deux fois plus que l'été ; il nous faudrait émigrer deux fois par an pour fuir les

rigueurs intolérables de l'hiver et nous protéger des ardeurs excessives du Soleil. Certes, nous maudirions la Providence d'avoir inventé l'ellipse comme orbite planétaire.

Fort heureusement, il n'y a sans doute pas d'habitants sur les petits astres qui vagabondent ainsi dans l'espace, car ils n'ont pas d'atmosphère. C'est, par ailleurs, un fait très général que plus un astre est petit et plus il a de chance d'avoir une orbite démesurément allongée, plus aussi il est à la merci des grosses planètes, soit pour changer sa route dans les vastes espaces interplanétaires, soit même pour être happé au passage par leur énorme masse.

On a appelé *capture* le fait pour une petite masse d'avoir sa trajectoire complètement perturbée quand elle passe dans le voisinage d'une grosse masse ; et, en ce sens, il est exact de dire que les petits astres errent véritablement dans l'espace, déviés à chaque instant, ayant une route incertaine, pour ainsi dire à la recherche

d'une trajectoire un peu stable.

Quels sont les corps qui sillonnent ainsi l'espace, servant pour ainsi dire de trait d'union entre les orbites des grosses planètes et même,

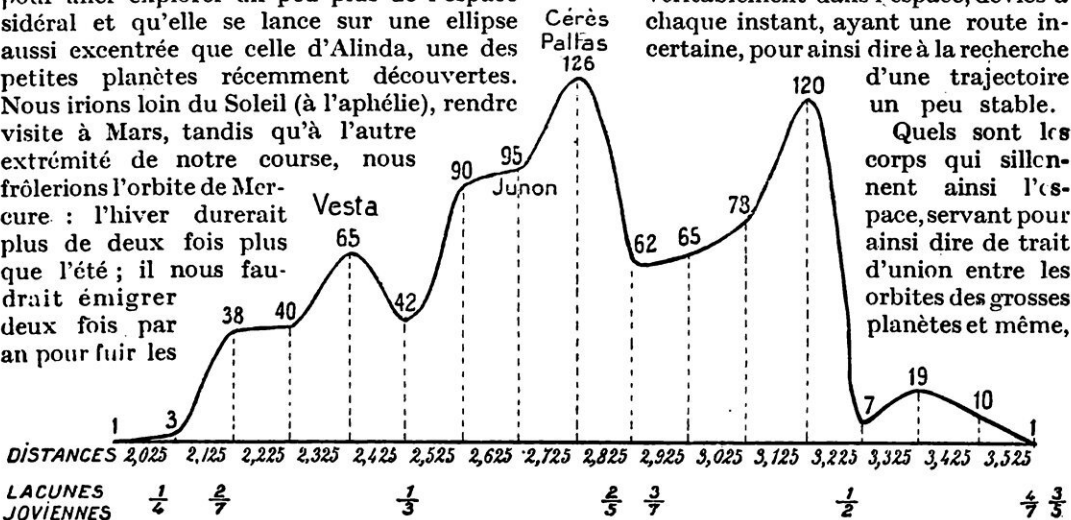


FIG. 1. — DISTRIBUTION EN DISTANCE DES 862 PLANÈTES SITUÉES DE 2 A 3,6 FOIS LA DISTANCE DU SOLEIL A LA TERRE. LES LIGNES EN POINTILLÉ INDIQUENT LES « ORDONNÉES »

Les distances sont exprimées en unités astronomiques sous la ligne horizontale de la figure.

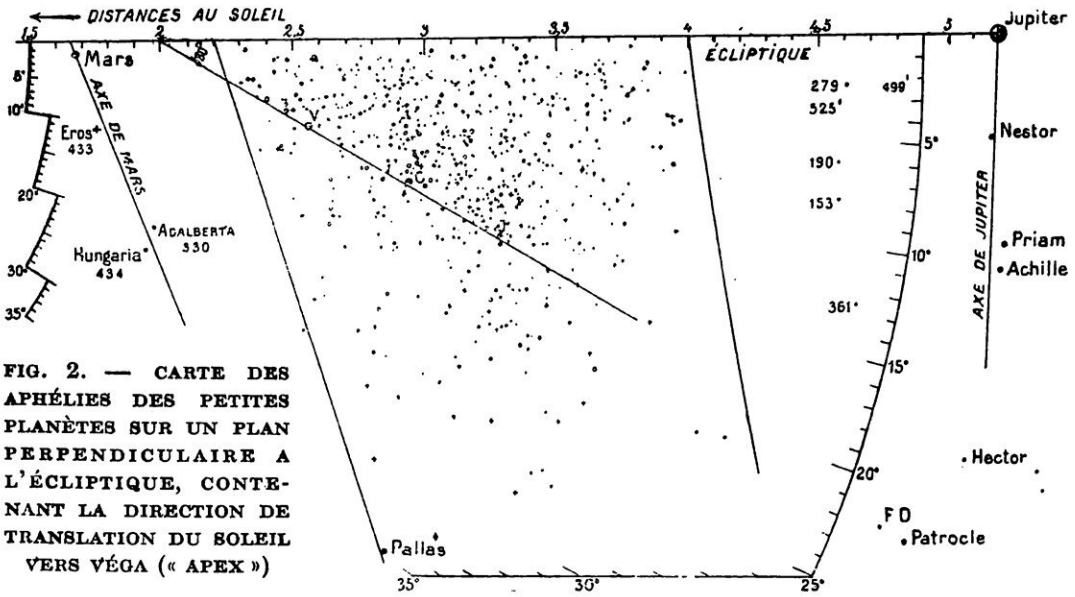


FIG. 2. — CARTE DES APHÉLIES DES PETITES PLANÈTES SUR UN PLAN PERPENDICULAIRE A L'ÉCLIPTIQUE, CONTENANT LA DIRECTION DE TRANSLATION DU SOLEIL VERS VÉGA (« APEX »)

comme nous le verrons, entre les systèmes stellaires ? On peut en distinguer de quatre genres distincts que nous énumérerons dans l'ordre des masses décroissantes :

1° Petites planètes, dont le nombre peut être évalué à 1.000 environ, ayant des diamètres allant de 800 kilomètres (Cérès) à quelques kilomètres seulement ;

2° Comètes dont la masse n'a pu être encore mesurée, mais dont chacune comprend certainement dans son noyau un grand nombre d'aérolithes. Le nombre des comètes dépasse de beaucoup celui des petites planètes ;

3° Les étoiles filantes et bolides, dont la masse varie de quelques grammes à quelques centaines de kilogrammes. Leur nombre est immense ;

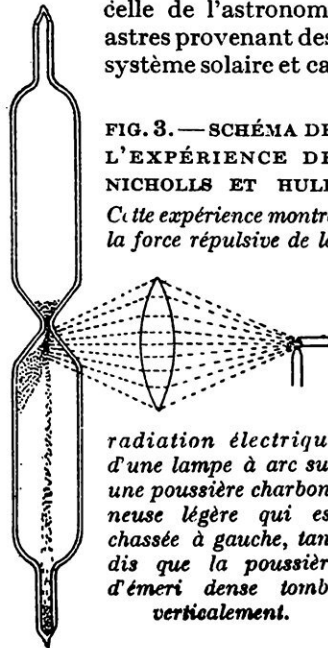
4° Poussière cosmique. Cette poussière a été et est encore certainement très abondante dans les nébuleuses. Elle a cette particularité que ne possèdent pas les autres matières errant dans l'espace, d'être très sensible, grâce à ses petites dimensions de l'ordre du millième de millimètre, à des forces autres que la gravitation, telles que la pression de radiation, l'électricité et, par suite, le magnétisme.

Bien que les petites planètes aient beaucoup plus de masse que tous les autres corps errant dans l'espace, elles ont été les dernières connues (la première a été découverte en 1801) parce que, loin du Soleil, elles en reçoivent peu de lumière, tandis que les comètes sont les astres en approchant le plus et, par là,

peuvent devenir très brillants. Quant aux étoiles filantes et bolides, ils ont été, comme les comètes, connus de toute antiquité. Tous ces astres posent des problèmes d'origine récemment encore très obscurs : on a imaginé d'abord, avec Olbers, que les petites planètes proviendraient d'une grosse planète brisée, tout en omettant de préciser la nature des forces explosives capables de vaincre l'attraction.

Une hypothèse aussi gratuite est celle de l'astronome See qui suppose ces astres provenant des régions extérieures du système solaire et captés, comme beaucoup de comètes, par l'attraction de Jupiter.

FIG. 3. — SCHEMA DE L'EXPERIENCE DE NICHOLLS ET HULL. Cette expérience montre la force répulsive de la



radiation électrique d'une lampe à arc sur une poussière carbonneuse légère qui est chassée à gauche, tandis que la poussière d'émeri dense tombe verticalement.

Les grandes excentricités et inclinaisons d'orbite des petites planètes et des comètes ont conduit les astronomes à un rapprochement entre ces deux catégories d'astres, mais c'est seulement tout récemment qu'ils ont pu démontrer que toutes les comètes appartenaient réellement à notre système et ne venaient pas d'autres systèmes stellaires.

En réalité, les petites planètes, comme nous le verrons, ont été formées dans le système solaire par le même processus

mécanique que les comètes, et comme depuis quarante ans, grâce à Schiaparelli, on connaît les relations très précises qui existent entre les comètes et les étoiles filantes, il est tout naturel de grouper dans une même vue d'ensemble ces astres aux formes et orbites en apparence singulières. Il y a plus : sans la poussière cosmique originelle, il n'y aurait eu ni petites planètes ni comètes, en sorte qu'il y a une unité véritable dans l'étude de ces infiniment petits sidéraux dont il convient maintenant de présenter les monographies de chacun des groupes.

origine restait toujours aussi obscur. On avait seulement remarqué leur absence systématique à certaines distances appelées *lacunes* (2, — 2,5 — 2,82 — 3,3) où, s'il existait une planète, sa durée de révolution serait une fraction simple ($\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}$) de celle de Jupiter. La mécanique céleste n'est malheureusement pas encore arrivée à démontrer comment les perturbations dues à Jupiter produisent les lacunes.

A partir de 1891, date à laquelle on ne connaissait encore que trois cents planètes, la photographie vint faciliter leur découverte ; leur nombre augmenta bientôt au

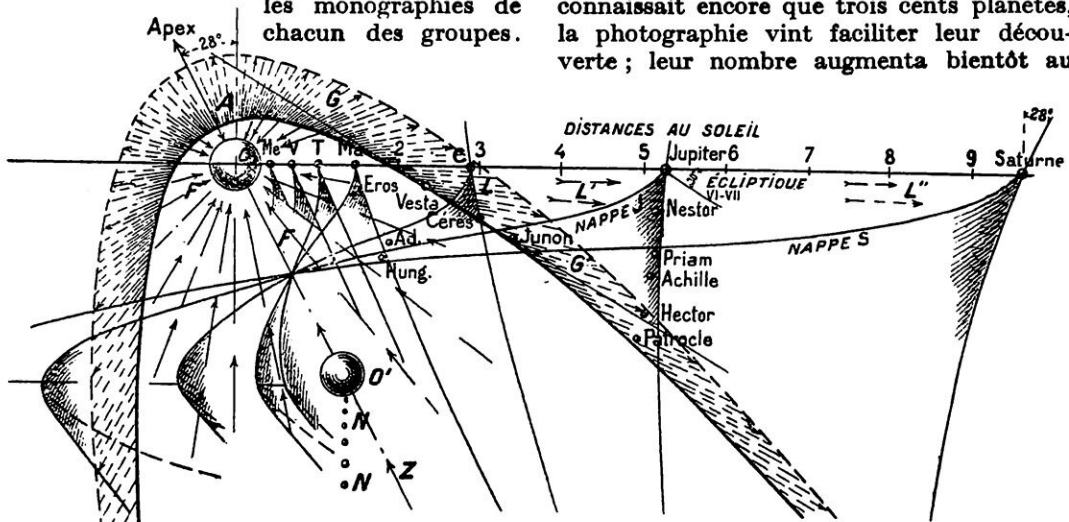


FIG. 4. — LE PROTOSOLEIL O', DANS SA TRAJECTOIRE VERS L' « APEX », REPOUSSE, PAR SA PRESSION DE RADIATION, UNE GAINÉ G G' CONSTITUÉE PAR DES POUSSIÈRES COSMIQUES LÉGÈRES

A l'intérieur de G G' se trouvent quatre planètes denses de faible masse, dont la Terre ; à l'extérieur, on remarque quatre planètes légères de grande masse, dont Jupiter ; sur la gainé G G' se produit le choc de la nappe des petites planètes (Cérés, etc.), qui sont dispersées en deçà et au delà de la distance 3. — NN, émission polaire par pulsation de O' des noyaux cométaires.

Petites planètes. — Leurs particularités et leur origine.

Dès que les premières des petites planètes (Cérés, Pallas, Junon) eurent été découvertes, on remarqua qu'elles se trouvaient près de la distance 2,80 (2,8 fois la distance du Soleil à la Terre) où la célèbre loi de Bode avait prévu l'existence d'une planète. Mais bientôt la découverte de Vesta (la seule que l'on puisse distinguer à l'œil nu dans certaines circonstances favorables), à la distance 2,36 fit prévoir qu'il devait y avoir des astéroïdes à des distances très variables du Soleil et qu'il fallait, par suite, abandonner l'idée d'Olbers de la rupture d'une grosse planète pour expliquer leur formation.

En 1870, on n'avait encore découvert que cent dix astéroïdes et le problème de leur

point qu'il fallut un travail énorme à chaque découverte pour s'assurer qu'il ne s'agissait pas d'une petite planète déjà connue, ayant subi des perturbations de Jupiter ou de Mars. Enfin, à une époque récente, on a renoncé à suivre un grand nombre des astéroïdes qui exigeraient pour l'établissement et la tenue à jour des éphémérides un travail énorme et un personnel considérable (mille planètes sont déjà cataloguées).

Leur nombre même a permis d'attaquer le problème de leur origine par les méthodes statistique et graphique, et, si ce problème est résolu, il devient aussi peu intéressant d'en ajouter d'autres à une liste déjà longue qu'il serait inutile et fastidieux de compter les grains de sable de la mer. Dans le domaine astronomique comme dans les autres, il faut surtout, à notre époque de réalisations pra-

ques, que le rendement des astronomes soit augmenté par l'économie du travail inutile.

D'ailleurs, deux seulement des petites planètes, Eros et Alinda, présentent jusqu'ici un intérêt général pour l'astronomie. En opposition, elles approchent à une très faible distance (0,2 u. a.) de la Terre et permettent ainsi de calculer très exactement la parallaxe du Soleil et, par suite, sa distance à la Terre.

Voyons maintenant ce que la statistique a donné dans l'étude des petites planètes.

La figure 1 montre la distribution variable avec la distance au Soleil du nombre des astéroïdes et la position des principales lacunes joviennes. La courbe de distribution est du type que l'on rencontre dans tous les phénomènes où, à une vibration principale, se superposent des vibrations harmoniques correspondant aux bosses secondaires. Les lecteurs du n° 52 de *La Science et la Vie* ont appris comment la distribution périodique des grosses planètes dépend de la vibration ou pulsation du noyau solaire primitif. Il est donc tout naturel qu'une nappe planétaire, surface d'autant plus élastique qu'elle contient moins de matière (comme celle des petites planètes), participe à des vibrations principales ou secondaires. Mais il restait à trouver la cause de ces vibrations, c'est-à-dire de la dispersion des petites planètes à presque toutes les distances entre

2 et 4. Voici comment j'y suis arrivé :

On sait qu'un grand nombre de comètes sont entrées dans leur orbite, près du Soleil, par l'aphélie : ainsi le point le plus éloigné du Soleil est celui qui est le plus intéressant au point de vue cosmogonique. Une carte des aphélies des petites planètes sur un plan perpendiculaire à l'écliptique pouvait donc révéler des particularités en rapport avec leur origine. Voici cette carte (fig. 2) que j'ai dressée en 1908 et complétée récemment. On y remarque des alignements qui dessinent le sillage de Jupiter et Mars dans la nébuleuse ; ainsi, il y a trois petites planètes de la famille de Mars (Éros, Adalberta et Hungaria) comme on en connaît six de la famille de Jupiter ; elles sont alignées dans le pro-

longement des axes de ces planètes. Déjà, il résulte de là que les petites planètes sont de deux genres : celles qui proviennent de la matière de Mars et de Jupiter abandonnée par les pôles sud de ces planètes en vibration dans la nébuleuse et toutes les autres qui proviennent d'une nappe indépendante disloquée par un choc mystérieux dans son mouvement de translation vers l'écliptique.

Or, la figure 2 montre ce fait singulier que les aphélies de Vesta, Cérès et Junon, les

plus importantes des petites planètes, sont presque en ligne droite et qu'en franchissant cette ligne vers l'écliptique, le nombre des petites planètes double subitement, comme si cette ligne avait marqué la frontière d'une région plus dense sur laquelle s'était pulvérisée la matière planétaire.

Voici comment j'ai pu reconstituer ce cataclysme des origines qu'illustre l'action remarquable de la poussière cosmique. Lorsque le soleil primitif (protosoleil) a heurté la nébuleuse dans un choc lumineux comme celui d'une étoile Nova, ses puissantes radiations ont frappé les molécules des divers corps chimiques mélangés en poussière dans l'espace. La physique moderne a démontré, par la théorie d'abord, puis par l'expérience, qu'une radiation repousse le corps qu'elle frappe : la force répulsive est proportionnelle à la quatrième puissance de la température ; elle est double

pour un corps parfaitement réflecteur que pour un corps noir parfaitement absorbant ; il y aura donc des particules ayant un diamètre d'environ $1/1000^{\circ}$ de millimètre pour lesquelles la force répulsive sera plus forte que l'attraction.

L'expérience de Nicholls et Hull (fig. 3) mérite de fixer dans l'esprit l'effet de la force répulsive de radiation : ces physiciens font tomber dans un sablier où l'on a fait le vide un mélange de poussière charbonneuse et de poudre d'émeri ; quand la radiation d'une puissante lampe à arc est concentrée sur la poussière qui tombe, celle-ci se divise en deux parties : l'émeri dense continue à tomber verticalement, tandis que la poussière de charbon légère est repoussée en avant.

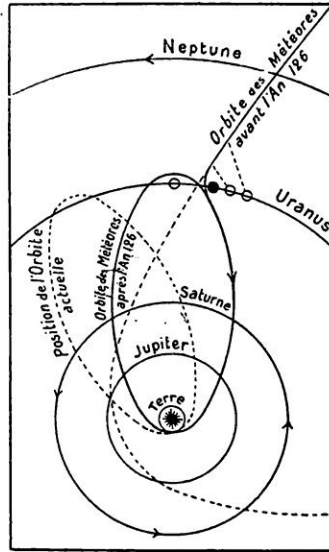


FIG. 5. — CAPTURE PAR URANUS (D'APRÈS LEVERRIER) DE LA COMÈTE DE L'AN 126 DE NOTRE ÈRE

Cette comète s'est désagrégée pour former l'essaim des étoiles filantes dont la chute a lieu vers le 14 novembre (Léonides).

Dans la nébuleuse, il y a aussi deux catégories de poussières cosmiques : les composés binaires, de la série du fer, qui sont noirs et dont la densité est de 5 à 8 ; ils continueront à tomber vers le Soleil, malgré la force répulsive. Les autres poussières sont blanches, peu denses et formant de très bons réflecteurs comme les vésicules d'eau. Pour celles-ci, la force répulsive à grosseur égale sera dix à seize fois plus grande que pour les premières, et elles seront repoussées à grande distance du protosoleil. En avançant dans la direction $Z O$ (fig. 4) dans la nébuleuse, le protosoleil O s'entoure d'une gaîne $G G'$ de poussières légères repoussées par sa radiation, tandis qu'à l'intérieur de cette gaîne resteront les poussières denses qui continueront à obéir à l'attraction centrale. On comprend alors pourquoi les quatre planètes intérieures, Mars, la Terre, Vénus et Mercure, ont une faible masse, mais une forte densité (5 en moyenne), tandis que Jupiter et Saturne ont une énorme masse et de faibles densités (1,36 — 0,70) parce qu'elles ont capté une poussière $L' L''$ d'autant plus légère qu'elle est repoussée plus loin. Qu'arrivera-t-il dans la région où la nappe $C C'$ des petites planètes heurte la gaîne $G G'$ qui agit à la fois comme résistance de milieu et comme impulsion centrifuge? La nappe $C C'$ sera dispersée au-dessus et au-dessous de cette distance, les petites planètes formées

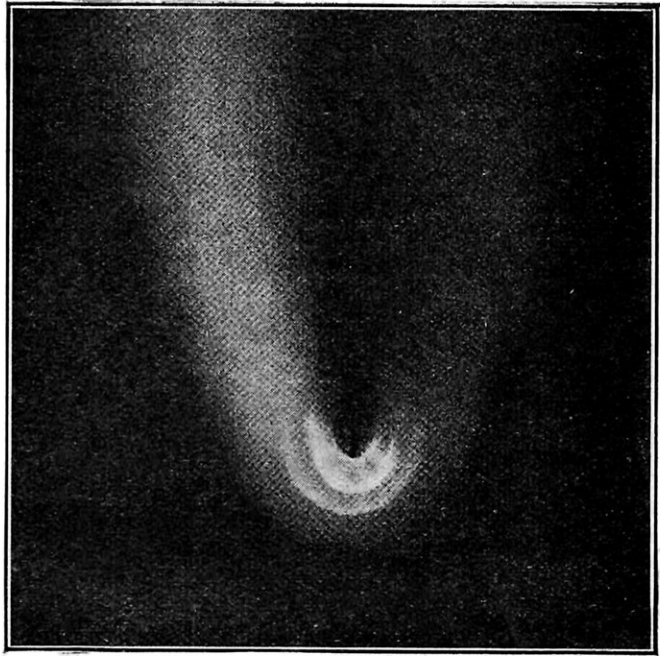


FIG. 6. — COMÈTE DE DONATI (NOYAU ET CHEVELURE)

étant d'autant plus denses qu'elles sont plus rapprochées du Soleil. Voilà l'origine très simple et parfaitement rationnelle des petites planètes dont la formation est due à la sélection des poussières cosmiques de la nébuleuse.

Mais ce n'est pas tout : les poussières légères de la gaîne $G G'$, qui ne sont pas captées par Jupiter et Saturne parce qu'elles sont trop loin de l'écliptique, finiront, en s'agglomérant, par retomber sur le Soleil, dans des directions (surtout à gauche) très inclinées sur l'écliptique. Il faut voir là l'origine de la matière légère de la plupart des comètes ; cet exemple montre clairement combien il est difficile de séparer l'histoire des poussières cosmiques de celle des comètes et des petites planètes et à quel point nos sciences compartimentées risquent de passer à côté de la vérité en oubliant la merveilleuse unité qui règne dans tout l'univers.

Comètes et étoiles filantes.

Cette unité, la science moderne l'a aussi révélée entre les comètes et les étoiles filantes, depuis la belle découverte de Schiaparelli qui a su prouver par la théorie et l'observation que les comètes se désagrè-

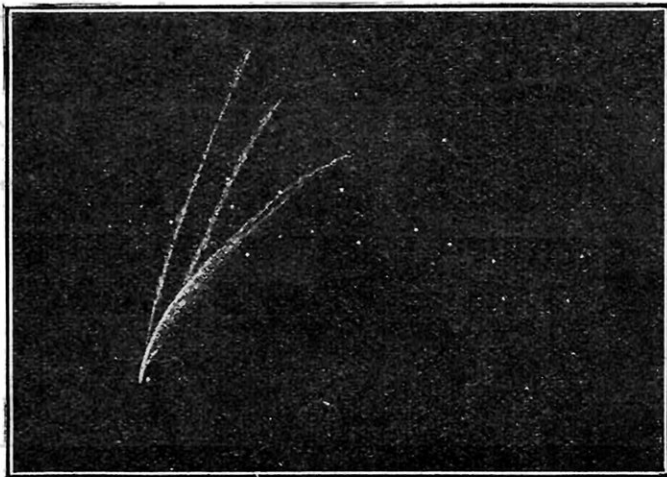


FIG. 7. — COMÈTE DE DONATI (1858) AVEC SES TROIS QUEUES

geaient en étoiles filantes. Nous comprenons beaucoup mieux comment la chose est possible lorsque nous aurons étudié les particularités des unes et des autres.

Ces deux catégories d'astres errants, connus de toute antiquité, présentent assez rarement un spectacle impressionnant, bien que leurs apparitions soient fréquentes. Mais, parfois, ils se montrent dans le ciel avec un tel déploiement d'énergie lumineuse que leur splendeur même en fait un sujet d'effroi. Il faut avoir vu, par une nuit d'hiver, pendant la guerre de 1870, le ciel entier couvert de nuées couleur de sang, par une magnifique aurore boréale, pour comprendre l'admiration mêlée de terreur qu'inspirent de tels spectacles de

la nature à des populations qui en ignorent en général les causes. C'est un sentiment pareil qu'on éprouve à la vue du splendide feu d'artifice qu'est parfois (comme le 27 novembre 1872) une grande averse d'étoiles filantes. Et les comètes ont, jusqu'au xvii^e siècle, exercé l'imagination terrifiée des peuples et même des savants. Annonce de la fin du monde, de la mort des rois, de grands cataclysmes naturels, voilà ce que présageaient les comètes à qui l'on attribuait, par ailleurs, la cause du déluge.

Pour mieux voir ce qui se passe dans une grande comète (comme celle de 1843 ou de 1882), prenons place à bord de son noyau très loin du Soleil, comme nous pourrions monter sur un zeppelin ultra-rapide, et nous allons découvrir un paysage étrange, à transformations multiples. Le sol de notre nacelle

est formé de météorites ferrugineux ou de masses poreuses très aptes à condenser dans leurs interstices, par un froid de -270° , la plupart des gaz connus. Autour de nous, une atmosphère rare nous apporte par réflexion la lumière falote du Soleil lointain, et comme la nacelle du dirigeable entraîne avec elle une masse de gaz légers, de même la faible attraction du noyau suffit à lui assurer une enveloppe sphérique d'hydrogène et d'hélium, mais elle est si peu dense que le ciel étoilé nous apparaît sans la moindre réfraction des rayons lumineux. Piquant droit vers le Soleil, nous abordons, avec une vitesse de 7 km. 5, l'orbite de Neptune, en évitant de passer trop près d'elle pour ne pas subir le sort de la

comète de Halley, captée par cette planète à une distance de trente-cinq fois celle de la Terre au Soleil. Au bout de 5,5 ans de voyage, notre vitesse atteint près de 10 kilomètres, et nous voyons poindre à l'horizon une masse lumineuse menaçante pour notre tranquillité : c'est Uranus. Il faut éviter son action qui pourrait nous empêcher d'approcher du Soleil comme elle l'a fait pour la comète de l'an 126 de notre ère. Celle-ci, déviée de son orbite parabolique, suivant les calculs de Leverrier, se meut maintenant sur une ellipse s'égrènent les météorites que nous voyons tomber le 14 novembre, chaque année (fig. 5).

Il nous faut encore échapper au guet-apens que tendent sur notre chemin les masses énormes de Saturne et Jupiter qui ont déjà capté, prises comme des mouchérons dans

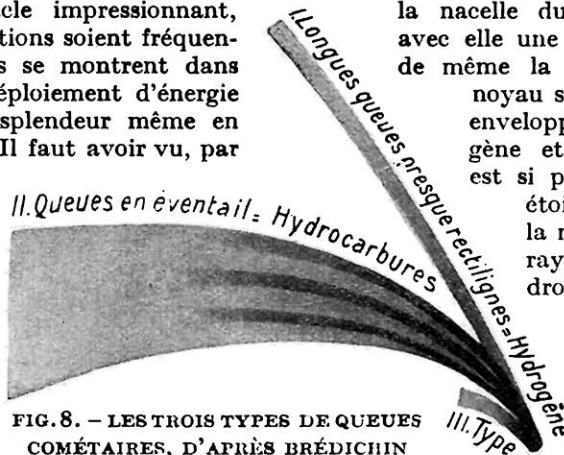


FIG. 8. — LES TROIS TYPES DE QUEUES COMÉTAIRES, D'APRÈS BRÉDICHIN



FIG. 9. — SPECTRE DE BANDES D'UNE COMÈTE, DÉGRADÉES VERS LE VIOLET

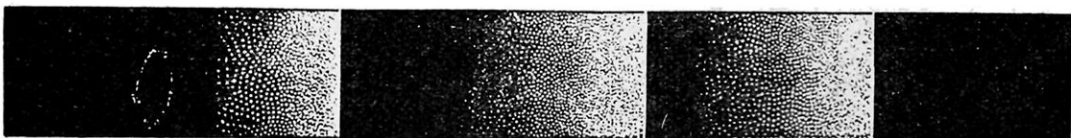


FIG. 10 — SPECTRE DE BANDES DE COMPOSÉS DE CARBONE, DÉGRADÉES VERS LE VIOLET
Dans ces deux figures, le violet est suppose à gauche et le rouge à droite.

une toile d'araignée, une trentaine de comètes qu'elles ont fixées sur des ellipses de rayon voisin de celui de leurs orbites.

Mais voilà que l'approche du Soleil va causer dans notre nacelle une singulière agitation. Pour la comprendre, imaginons ce que serait la température du sol terrestre si subitement l'atmosphère venait à disparaître et si la Terre, cessant de tourner en

vingt-quatre heures, présentait au Soleil toujours la même face comme la Lune vis-à-vis de nous. Très rapidement, la température du sol monterait au delà de 100°, l'eau se vaporiserait ; certains sels, bicarbonates et chlorures, se décomposeraient formant une atmosphère nouvelle à laquelle s'ajouteraient bientôt, par la dépression due à l'absence de pression atmosphérique, des jets de grisou, d'hélium, d'acide carbonique enfouis dans l'écorce terrestre. Et c'est évidemment

sur la face regardant le Soleil que ces phénomènes se produiraient.

De même sur le noyau de notre comète, qui n'a pas de rotation sur lui-même et qui n'a qu'une atmosphère peu dense, la température commencera à monter au-dessus de zéro vers la distance de Jupiter, sur la face tournée du côté du Soleil. Les gaz occlus dans le noyau vont alors en jaillir en fusées dirigées vers l'astre qui les attire ; mais, presque aussitôt, la force répulsive dominant l'attraction va les repousser à l'opposé sous forme de queue dont la longueur sera ainsi d'autant plus grande que le noyau s'approchera davantage du Soleil. Ces parties gazeuses sont parfois visibles ; d'autres fois, elles forment,

comme dans la comète de Donati (fig. 6 et 7), une véritable atmosphère à couches concentriques au noyau, en avant de sa trajectoire. Que verrons-nous alors du noyau : cette atmosphère, qui constitue la chevelure de la comète, est repoussée dans la queue en arrière de sa trajectoire ; elle sera illuminée, sauf dans « l'ombre du noyau » où la queue semblera, en général, relativement obscure.

L'hydrogène et l'hélium étant les plus volatils des corps contenus dans le noyau, formeront une première queue s'en échappant à grande vitesse et très loin, dans une direction à peu près rectiligne. Mais bientôt, le grisou, l'acide carbonique, les hydrocarbures se volatiliseront ; leurs molécules sont plus denses et sont moins repoussées par la pression de radiation que celles d'hydrogène et d'hélium. Nous verrons apparaître une seconde queue, mais qui sera plus couchée sur la trajec-

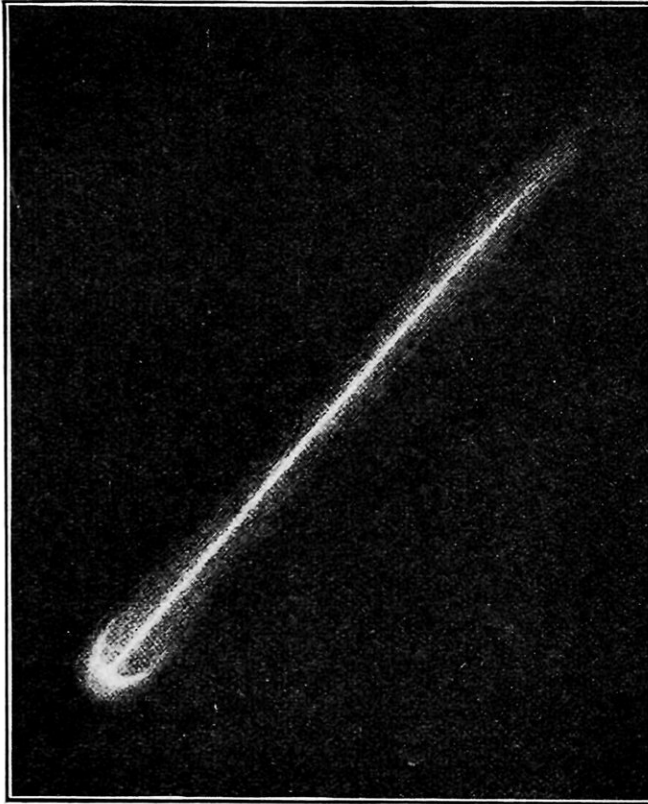


FIG. 11. — COMÈTE DE HALLEY VUE A L'ŒIL NU LE 28 OCTOBRE 1835, D'APRÈS ARAGO

toire que la première, de même que le panache de fumée d'une locomotive en marche est d'autant plus couché que le rapport de la vitesse à celle de la projection verticale de la vapeur est plus grand.

Mais nous approchons, à vitesse accélérée, du Soleil ; au moment où nous traverserons l'orbite de la Terre, notre vitesse sur le noyau sera de 42 kilomètres par seconde pour atteindre la vitesse de plus de 500 kilomètres très près du Soleil. A cette vitesse, atteinte par quelques comètes seulement (1843 I, 1880 I, 1882 II), elles ont fait le demi-tour du Soleil, qui a plus de 700.000 kilomètres de rayon, en un peu plus de deux heures, à une distance de sa surface qui

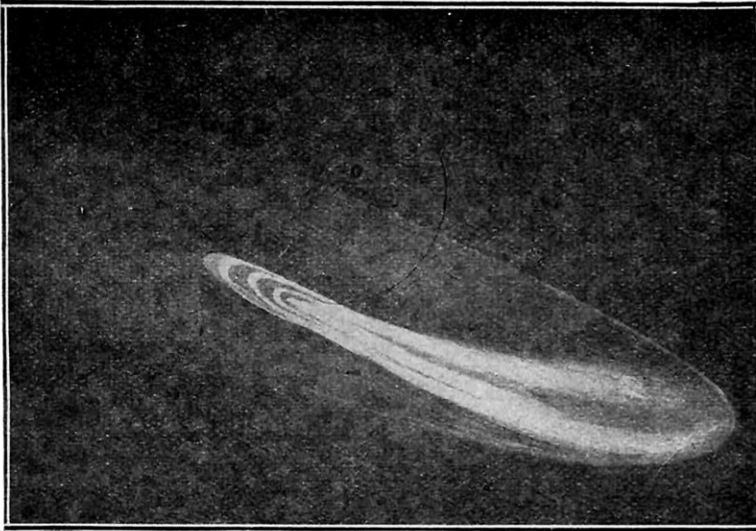


FIG. 12. — SINGULIER ASPECT DE LA GRANDE COMÈTE DE 1882, D'APRÈS L' « ASTRONOMIE POPULAIRE », DE C. FLAMMARION
Par rapport à la comète, le Soleil est dans la direction de gauche.

n'excédait pas le cinquième de son rayon.

Là, les phénomènes calorifiques et électriques vont atteindre leur paroxysme sur le noyau : les corps volatils vers 800°, chlorures de fer, de sodium, etc., vont entrer en vapeur comme dans nos volcans ; étant denses, ils formeront une troisième queue, assez courte, très couchée sur la trajectoire, pouvant ne pas exister dans la plupart des comètes. (Voir la figure 7, page 463).

Brédichia, qui a très solidement établi la théorie des queues cométaires basée sur la force répulsive (fig. 8), a calculé que la vitesse d'expulsion pour les queues du type I était de 3 à 10 kilomètres, pour celles du type II de 1 à 2 kilomètres, pour celles du type III de 0,3 à 0,6 kilomètres. On comprend maintenant que ce soit dans ce demi-tour du Soleil que les queues cométaires acquièrent ce magnifique développement qui, dans la comète de 1843, avait presque 300 millions de kilomètres de longueur (deux fois la distance du Soleil à la Terre) et qui couvrait la voûte céleste d'un arc lumineux de 30°.

On comprend aussi

pourquoi le spectre des comètes est le plus souvent caractérisé par trois bandes (fig. 9 et 10) ; celles que donnent les composés du carbone : hydrogène carboné, oxyde de carbone, lorsque l'étincelle électrique jaillit dans ces gaz. A ces bandes s'ajoute, dans l'ultraviolet, celle du cyanogène. Et voilà comment le spectroscopiste nous a fait sérieusement craindre, lorsque la Terre a traversé, en 1910, la queue de la comète de Halley (fig. 11), un empoisonnement de notre atmosphère par l'oxyde de carbone et l'acide prussique.

Mais poursuivons notre voyage sur le noyau cométaire, après avoir fait le tour du Soleil : au loin, en avant de notre trajectoire (et non en arrière, comme dans notre course vers le Soleil), s'étendent maintenant, majestueuses, les queues multiples, excitées par la chaleur solaire et par les ions négatifs chassés du Soleil par sa pression de radiation. Alors, des cataclysmes de tous genres se produisent dans le noyau et se répercutent au loin ; l'électricité y intervient certainement, comme dans les éruptions volcaniques, pour donner à la lumière de la queue des variations subites de teintes. Le noyau est sou-



FIG. 13. — LA PREMIÈRE ÉPREUVE DE COMÈTE (1881) OBTENUE SUR PLAQUE AU GÉLATINO-BROMURE, PAR JANSSEN, A MEUDON
A une minute du noyau, cette comète était 300.000 fois moins lumineuse que la pleine lune.

mis, par le jaillissement intense des gaz, à un régime explosif dont nos volcans ne peuvent nous donner qu'une faible idée, car la masse du noyau étant très faible, les forces éruptives ont beau jeu pour dompter facilement son attraction; elles pourront donc faire exploser le noyau et le rompre en morceaux, comme un simple bolide. Ces morceaux forment des comètes secondaires (comètes de Biela, 1872), ou donnent lieu à des accidents singuliers dans la trajectoire de la queue (comète de Rordame, 1893. — Fig. 14 et 15). Mais ces accidents, très remarquables dans la

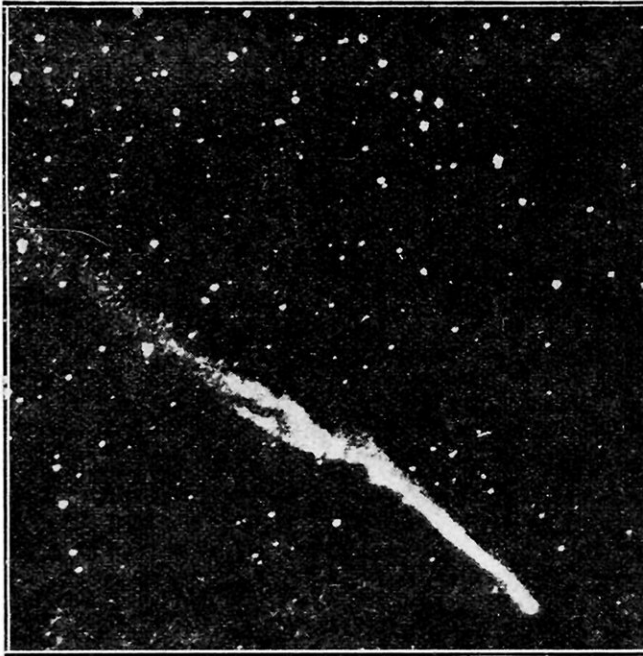


FIG. 14. — COMÈTE DE RORDAME (JUILLET 1893)
Cet astre errant possède une magnifique queue non rectiligne.

comète de Morehouse (1908 - Fig. 16, 17 et 18), peuvent aussi être attribués à la rencontre de la queue avec la poussière planétaire des anneaux zodiacaux ou des petites planètes. Admettons qu'ayant échappé à l'action dissolvante du Soleil et aux explosions consécutives, notre noyau continue son chemin dans l'espace, tôt ou tard, il pourra passer trop près de Jupiter et être capté par la planète géante.

Sa durée de révolution, qui se chiffrait avant par milliers d'années, va se réduire de six à huit ans. Alors, le danger augmente beaucoup pour notre comète ainsi réduite en

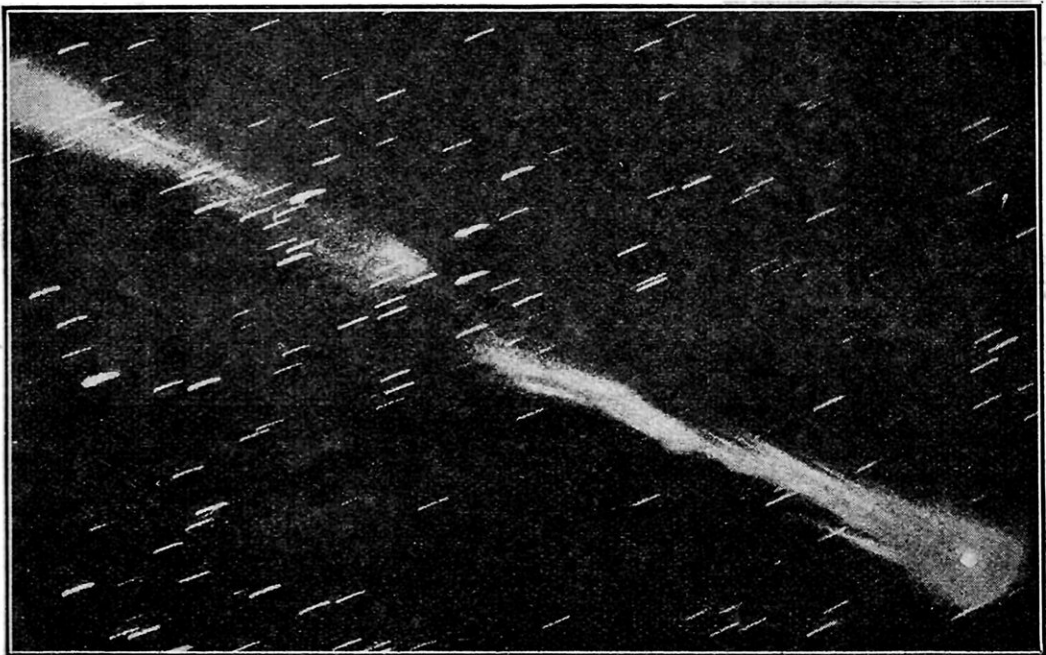


FIG. 15. — DÉTAILS DU NOYAU ET DE LA CHEVELURE DE LA COMÈTE DE RORDAME

captivité. Chacun de ses nombreux passages au périhélic va la dépouiller de ses matériaux gazéifiables dilués dans l'espace interplanétaire ; ayant perdu ses attributs distinctifs, ce ne sera plus qu'une pauvre comète errant sans queue, comme toutes celles de la famille de Jupiter, trop heureuse si la rencontre de la matière des anneaux zodiacaux n'abrège pas d'abord sa révolution, comme pour la comète d'Encke, puis ses jours par la menace d'être précipitée sur le Soleil.

centaines d'années à passer au périhélic. Il a le premier annoncé que l'orbite des Perséides, les météores annuels du 10 août, coïncidait avec l'orbite de la comète de Tuttle (1862 III) dont la période est de cent huit ans. Bientôt, l'essaim des Léonides, les météores qui apparaissent dans le ciel le 14 novembre, dont on avait déjà prédit le retour au bout de trente-trois ans, fut reconnu en relation orbitale avec la comète de Tempel (1866 I).

D'où viennent ces noms de Perséides et de



FIG. 16. — COMÈTE DE MOREHOUSE (1^{er} OCTOBRE 1908) AVEC HALO PRODUIT DANS LA QUEUE PAR UNE ÉTOILE PARTICULIÈREMENT BRILLANTE

Les virgules lumineuses que l'on voit sur la photographie sont des étoiles dans leur déplacement apparent (pendant les deux heures vingt-cinq minutes de pose) résultant du mouvement de la comète qui est maintenue, pendant ce temps, à la croisée des fils du réticule de la lunette.

A dire vrai, on n'a jamais vu se produire une telle catastrophe. Même celles des comètes qui ont presque rasé la surface du Soleil ont paru n'en éprouver aucun dommage, ayant simplement disparu à nos yeux pendant qu'elles traversaient son disque. Mais nous savons aujourd'hui comment meurent les comètes : leur noyau se répand en un ruban de pierres errantes le long de leur orbite. Schiaparelli, le premier, a démontré qu'un amas de corpuscules situé loin du Soleil pouvait, par son attraction différentielle sur les parties les plus éloignées et les plus rapprochées, s'allonger vers lui et s'étirer en une mince chaîne qui pouvait mettre des

Léonides pour les étoiles filantes paraissant aux dates indiquées? C'est qu'elles paraissent émaner des constellations de Persée et du Lion, autrement dit le point d'émanation des étoiles filantes à ces dates ou leur *radiant* est dans ces constellations (Fig. 19). Bien d'autres radiants furent successivement déterminés, entre autres celui émanant d'Andromède et dont les étoiles filantes proviennent de la désagrégation de la comète de Biéla (Biérides).

Si une comète produit autant d'étoiles filantes, les milliers de comètes qui existent certainement doivent avoir répandu dans l'espace une poussière cosmique abondante. Crommelin, observant qu'en un siècle, on



FIG. 17. — COMÈTE DE MOREHOUSE, OBSERVÉE LE 3 OCTOBRE 1908

note le passage au périhélie de trois cents comètes, dont la plupart ne sont pas périodiques ou dont la période peut être évaluée à vingt mille ans, et tenant compte du fait

que nous voyons seulement les comètes dont le périhélie est voisin de la distance du Soleil à la Terre, estime que le nombre des comètes peut atteindre un million, c'est-à-



FIG. 18. — LA MÊME COMÈTE PHOTOGRAPHIÉE LE 12 OCTOBRE, NEUF JOURS PLUS TARD
Les trois photographies de cette comète (voir la figure de la page précédente) montrent les transformations rapides de sa queue, qui a dû rencontrer dans sa course des masses cosmiques.

dire dépasser de beaucoup en nombre celui des autres astres du système solaire. Comment la chose est-elle possible et quelle est la source de la matière dense du noyau des comètes qui devient le centre de condensation des gaz et matières légères repoussées par la radiation du protosoleil ?

Les noyaux peuvent avoir une double origine : 1° celle que j'ai déjà indiquée dans mon article de *La Science et la Vie* (septembre 1920) et qui donne aux comètes la même *or g* ne dualiste qu'aux planètes. Les comètes ainsi formées seront en nombre égal de sens rétrograde et de sens direct, comme on le constate, en effet ; de plus, elles auront leurs orbites voisines du plan de l'écliptique ;

2° Dans son voyage à travers la nébuleuse suivant *Z O* (fig. 4), le protosoleil a des pulsations qui renflent alternativement l'équateur (matière planétaire expulsée) et les pôles (matière cométaire émise par le pôle Sud). Le pôle Nord recevant

la pression de la nébuleuse ne peut laisser échapper la matière ; le pôle Sud, au contraire, peut émettre un filet de matière dense *N* à chaque pulsation. Cette matière *N* rencontrera la gaîne de matériaux légers *G* repoussés par le Soleil. Voilà constitué l'association des éléments caractérisant les comètes. Ce second mode de formation produira des comètes ayant les deux sens de révolution, mais dont le plan d'orbite sera très incliné sur l'écliptique.

Les deux modes de formation indiqués donnent bien des orbites très excentrées conformément à la réalité ; de plus, ils aboutissent à cette conclusion, aujourd'hui adoptée par tous les astronomes, que toutes les comètes appartiennent au système solaire.

Bolides et Aérolithes.

On a l'habitude de considérer les bolides et les aérolithes comme ayant la même origine

que les étoiles filantes, c'est-à-dire comme provenant des noyaux cométaires. La chose est en effet possible pour ceux qui accompagnent les essaims périodiques, mais il y a un très grand nombre d'étoiles filantes sporadiques non rattachées à des essaims, et l'on n'a jamais reconnu de périodicité aux bolides ; enfin, les vitesses des étoiles filantes sont parfois hyperboliques, c'est-à-dire dépassent 72 kilomètres par seconde à la distance de la Terre. Or, le mode de formation assigné aux étoiles filantes exclut absolument ces vitesses. De plus, 6 % environ des orbites

sont rétrogrades. Cherchons donc si les bolides et les aérolithes ne pourraient par avoir une origine spéciale et tout à fait différente des essaims cométaires.

Quand on calcule ce qu'ont pu devenir les bombes volcaniques des 60.000 volcans de la Lune, on trouve que la plus grande partie d'entre elles a édifié des cratères de 100 à 150 kilomètres de diamètre, ou s'est

répandue le long des traînées ayant, comme celle de Tycho, 1.500 kilomètres de longueur, mais que d'autres, dont la vitesse initiale a dépassé 2 km. 36, ont échappé à l'attraction de la Lune, formant soit des satellites de la Terre, soit des planètes tournant autour du Soleil. Ainsi la Terre, comme Vénus et Mars, pourrait recevoir et avoir reçu dans le passé des bolides messagers de la Lune. Mais cela n'explique pas encore les météores à orbite hyperbolique ou rétrograde. Or, il n'y a pas que la Lune comme gros satellite dans le système solaire : Triton, satellite de Neptune, et Titania, satellite d'Uranus, sont comparables par leurs dimensions à la Lune et peuvent très bien avoir eu des volcans. Quand on fait pour ces satellites les mêmes calculs que pour la Lune, on trouve que les projections de leurs volcans s'élancent dans l'espace sur des orbites qui peuvent, suivant

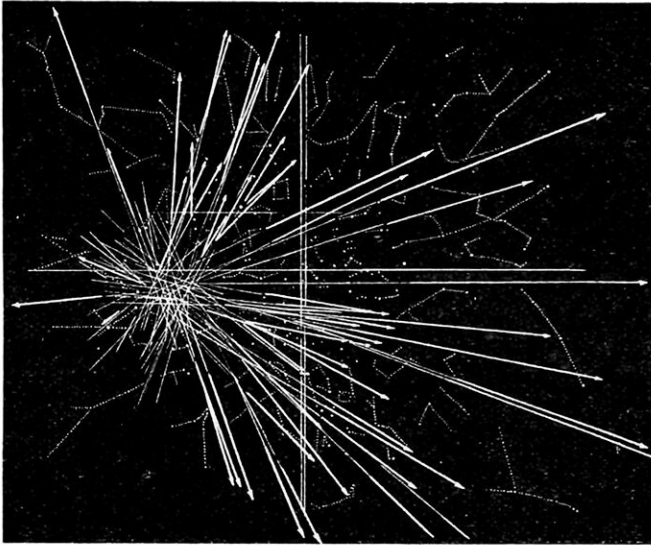


FIG. 19. — RADIANT DES ÉTOILES FILANTES DE NOVEMBRE (LÉONIDES), OU POINT DU CIEL D'OU SEMBLENT PARTIR TOUS CES MÉTÉORES

les cas, être rétrogrades et hyperboliques.

Ainsi, par le seul jeu des forces physiques volcaniques, un peu de la matière solide très éloignée de nous peut non seulement nous rendre visite sous forme de bolides, mais même échapper à l'attraction du Soleil et entrer dans la sphère d'attraction des étoiles voisines. Nous cherchions à expliquer le fait, en somme peu important pour nous, étant donné leur rareté, de la chute des aéroolithes, et voilà que nous trouvons une notion nouvelle et capitale pour la philosophie naturelle de

l'échange de matière solide entre les systèmes stellaires qui s'envoient à travers l'immensité sidérale des messages géologiques confirmant par leur matérialité ce que le spectroscopie nous avait déjà appris : l'unité de composition chimique de l'Univers stellaire.

Mais si la théorie mécanique de l'origine des bolides paraît satisfaisante, il faut maintenant que la nature physique et chimique des aéroolithes puisse se concilier avec leur origine volcanique. On pourrait d'abord en douter si l'on admet, avec M. Stanislas Meunier, que les pierres du Ciel n'ont jamais été fondues ; mais le volcanisme peut se produire par la pression de vapeur à 500 ou 600° n'atteignant pas la température de fusion des laves (1.000 à 1.100°). Les aéroolithes dont la densité est toujours élevée (3 à 8), sont de véritables échantillons géologiques à haute teneur en fer, nickel, silicium, mais ne contenant jamais de roche sédimentaire. Il faut donc

qu'ils viennent des profondeurs d'une croûte solide non recouverte d'eau ou d'atmosphère pouvant en donner. C'est bien le cas des satellites. Une autre particularité des météorites est que, malgré leur ressemblance

avec le trachyte et les péridots (d'après Daurée), ils ne sont pas du tout radio-actifs comme ces roches terrestres. Ils ne peuvent donc provenir de projections de volcans terrestres ou lunaires, et comme les corps radio-actifs ont un poids atomique très élevé, ils ont dû être concentrés au centre du système solaire et être absents

dans les planètes comme Neptune et Uranus et dans leurs satellites. Là encore se confirme l'origine que nous avons admise pour les aéroolithes dus aux volcans des satellites des planètes très éloignées du centre. Et toutes les propriétés physiques et mécaniques sur lesquelles est appuyée notre hypothèse s'appliquent aussi bien aux autres systèmes stel-

laires qu'à notre système. La matière solide qu'ils nous envoient doit donc être de même nature que celle qui provient du système solaire. Maintenant, nous comprenons que le nombre des météorites sillonnant l'espace soit immense. Est-ce à dire qu'il faille, avec Lockyer, Chamberlin, et d'autres auteurs, admettre une grande importance des météorites dans la formation de la Terre et des pla-

nètes ou dans la variation de leurs mouvements ? Nous ne le croyons pas. D'abord, un grand nombre d'étoiles filantes et bolides traversent notre atmosphère sans s'y arrêter.

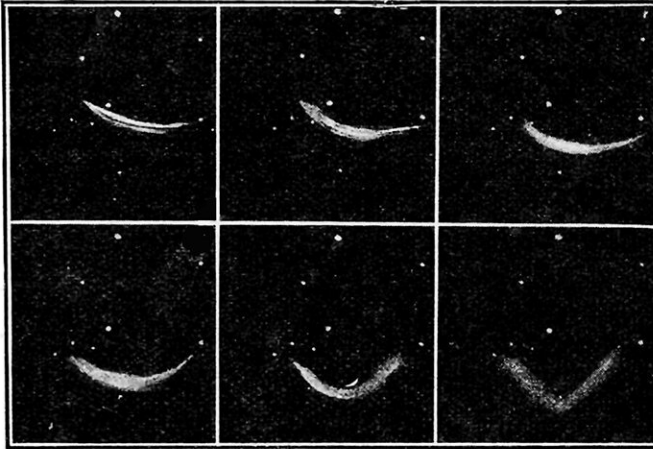


FIG. 20. — ASPECTS SUCCESSIFS DE LA TRAINÉE D'UN BOLIDE. DESSINÉS LE 31 JUILLET 1908 PAR M. QUÉNISSET, A L'OBSERVATOIRE DE JUVISY

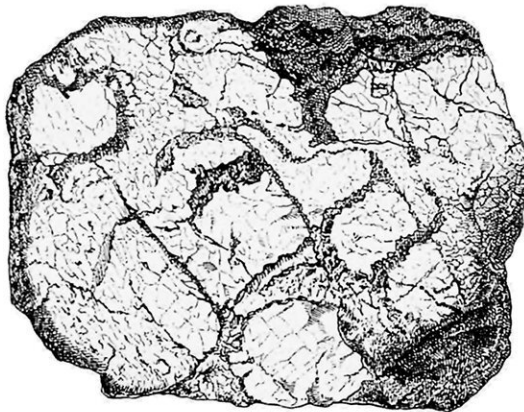


FIG. 21. — URANOLITHIE DE SAINTE-CATHERINE MONTRANT LES STRIES DE SA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

L'évaluation des quantités tombant annuellement sur la Terre varie entre 20.000 tonnes (Arrhénius) et 10 millions de tonnes (Nordenskiöld) ; elle est donc très incertaine et nous pouvons croire qu'une grande partie des poussières microscopiques recueillies par Nordenskiöld sur les neiges polaires et appelées par lui poussières cosmiques, est tout simplement de la poussière volcanique projetée par des éruptions comme celle du Krakatoa et de la montagne Pelée.

La poussière cosmique. — Son rôle dans l'architecture de l'Univers.

Notre excursion dans le monde des infiniments petits cosmiques nous a déjà montré leur importance aussi grande pour la formation des mondes que les microbes dans le règne animal. Nous les avons rencontrés dans la nébuleuse primitive où ils sont triés par la force répulsive du protosoleil provoquant la dispersion des petites planètes et la formation des planètes géantes ; ils pululent dans les rubans argentés des queues cométaires, dans les pluies d'étoiles filantes, dans les poussières volcaniques que lancent dans l'espace sidéral tous les volcans de l'Univers. Il faudrait maintenant les suivre dans les particules électrisées qui forment les rayons de la *couronne solaire* ou qui, lancées avec une vitesse de 1.000 kilomètres par seconde, parviennent jusqu'à la Terre en provoquant les *auroras boréales*. La *lumière zodiacale* est aussi formée de poussières cosmiques concentrées en anneaux planétaires analogues aux anneaux de Saturne.

Une loi générale se dégage de cet ensemble de faits. La gravitation, force extrêmement faible dans une molécule, n'apparaît puissante

dans la mécanique des mondes que par la concentration des masses cosmiques. Investie d'une énorme puissance dans ces masses, elle y subjugué et rend prisonnières toutes les forces répulsives, pression de radiation, forces dispersives dues aux chocs ou au volcanisme.

Au contraire, dans les astres de faible masse, les forces répulsives ont libre carrière et se jouent de l'attraction. Ce sont donc les petits astres (satellites, comètes) qui seront le théâtre des phénomènes cosmiques les plus grandioses. La Terre est impuissante à lancer dans l'espace une projection volcanique qui devienne un de ses satellites, alors que la Lune est capable de former des cratères de plus de 100 kilomètres de diamètre.

Quand la poussière cosmique est diluée dans l'immense étendue des nébuleuses, elle est à l'état où les forces répulsives n'ayant aucun contre-poids dans l'attraction peuvent le mieux modeler les mondes suivant des formes d'une variété infinie. Dans la nébuleuse solaire, ces forces ont présidé à la répartition lointaine des masses planétaires, entouré le Soleil d'une gaine lumineuse dont nous voyons l'équivalent dans les nébulosités qui entourent les Novæ, enfin préparé la naissance des

comètes. Nous avons déjà démontré que l'architecture du système planétaire et des nébuleuses spirales était l'œuvre des forces dispersives dues aux chocs cosmiques. Une fois de plus, nous avons trouvé dans cette étude la confirmation de cette proposition qui devra changer l'orientation de la mécanique céleste des origines : *l'architecture des mondes ne dépend pas de l'attraction, mais des forces répulsives qui la dominant.*

ÉMILE BELOT.



FIG. 22. — ÉTOILE FILANTE A FLUCTUATIONS LUMINEUSES DANS LE CHAMP D'UN TÉLESCOPE PHOTOGRAPHIANT LES NÉBULEUSES DU CYGNE

UN NOUVEAU PROPULSEUR PERMET AUX AUTOMOBILES D'ÉVOLUER SUR LA NEIGE ET SUR LE SABLE

Par Paul MEYAN

Il était des régions qui semblaient, jusqu'à ce jour, interdites aux automobilistes, les plateaux neigeux des hautes montagnes, les immenses déserts de sable de nos colonies africaines. Un nouveau mode de propulsion, expérimenté dernièrement en présence de commissions techniques déléguées par les ministères compétents et des représentants des grandes usines métallurgiques, leur ouvre désormais de nouveaux espaces.

Cet heureux résultat est dû au dispositif imaginé par MM. Kegresse-Hinstin et présenté au concours de chars de montagne,

organisé, au mois de février dernier, sur les champs de neige du mont Revard, au-dessus d'Aix-les-Bains, par la commission technique de l'Automobile Club de France. L'idée était séduisante, en effet, pour établir ou maintenir les communications avec les villages ou les stations alpestres, privés de routes carrossables, d'utiliser ces engins originaux qui, pendant la guerre, ont prouvé qu'il n'était pour eux aucun obstacle et que les sols les plus accidentés, les plus tourmentés pouvaient être impunément franchis. Une première expérience qui fut faite en 1920,

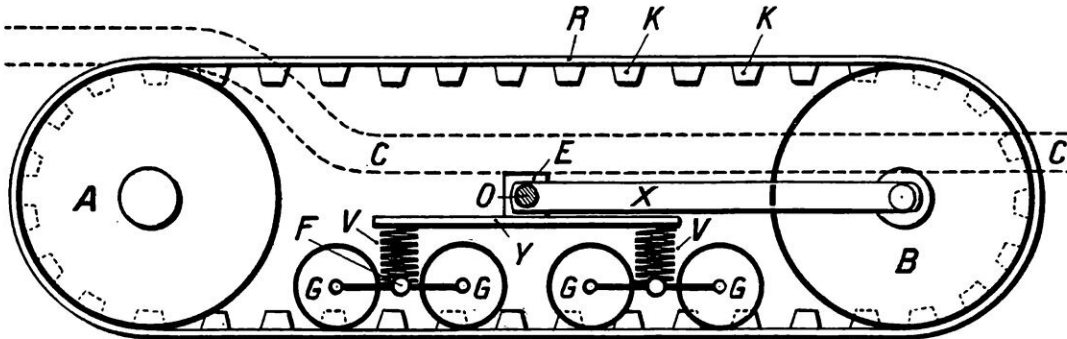


L'AUTOMOBILE PEUT DESCENDRE AISÉMENT DES RAMPES DE 70 %

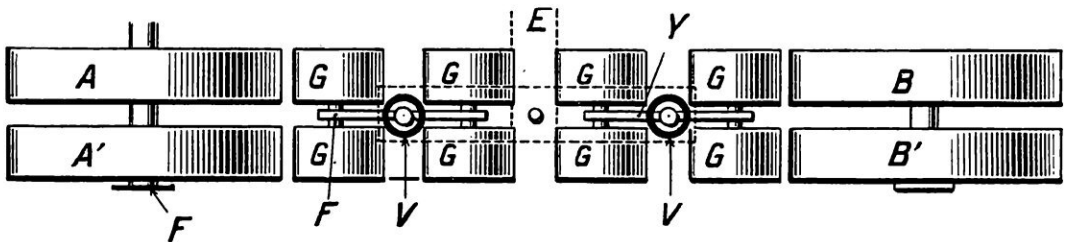
La rampe est tellement accentuée que la neige n'a pu s'y maintenir et a glissé au bas du talus. Les roues avant, grâce à l'ouverture ménagée au milieu du ski, rencontrent le sol et roulent alors comme sur une route.

sur les pentes du mont d'Arbois, aux environs de Mégève, avait lancé les tanks à l'assaut de la montagne; l'essai fut convaincant. Restait à les voir travailler dans cette même montagne, mais l'hiver, alors que la neige recouvre d'une couche épaisse toutes traces de chemin. C'est ce deuxième et intéressant essai qui a eu lieu et c'est à cette occasion que le propulseur Kegresse s'est affirmé. L'inventeur a remplacé, dans son dispositif, la chenille métallique des tanks par une

en campagne, fit passer, par le ministère de la Guerre, une commande de trois cents appareils que les usines Poutiloff devaient exécuter de suite. Mais la révolution éclata; l'inventeur dut regagner la France, cependant que les bolcheviks, trouvant un certain nombre d'engins terminés, les utilisaient au cours de leurs attaques contre le front polonais. Quelques-uns d'entre eux furent capturés et ramenés chez nous, où M. Kegresse, continuant ses travaux avec une



DESSIN SCHÉMATIQUE, EN COUPE, DU DISPOSITIF KEGRESSE-HINSTIN



VUE DU DISPOSITIF EN PLAN, LA CHENILLE ÉTANT ENLEVÉE

A, A', B, B', tambours sur lesquels s'appuie la chenille souple; G, G, galets supportant la voiture; F, F, axes des petits balanciers communs à quatre galets; V, ressorts à boudin; Y, grand balancier indiqué en pointillé, supportant les huit galets; E, essieu supplémentaire; X, grand levier portant les tambours B, B'; O, axe de l'essieu autour duquel le levier X pivote; C, châssis de la voiture; R, chenille en caoutchouc; K K, cubes de caoutchouc qui passent entre les tambours A A' et B B' pour faciliter l'entraînement de la chenille.

chenille souple, faite d'une longue et large courroie en toile caoutchoutée. Il a fait surtout, et c'est une caractéristique essentielle, un appareil remarquablement amovible.

Il ne faut pas croire que cet appareil, en apparence aussi simple qu'ingénieux, a été mis sur pied en quelques semaines. Sa conception remonte à plusieurs années déjà, alors que M. Kegresse, habitant la Russie, cherchait justement à résoudre le problème de la locomotion sur la neige, dans ce pays où le traînage est la seule ressource pendant les longs mois d'hiver. Il fut assez heureux pour pouvoir intéresser à ses travaux le tsar lui-même qui, jugeant que cette invention pourrait rendre de grands services aux armées

grande tenacité, a définitivement mis au point son propulseur en vue des œuvres pacifiques auxquelles il est désormais voué.

Le problème se posait donc, cette année, d'effectuer diverses évolutions et d'accomplir divers parcours sur la neige. Il paraissait à ce point difficile aux organisateurs qu'ils voulurent obliger les concurrents à gagner à l'aide du funiculaire le terrain du concours; mais MM. Kegresse et Hinstin n'avaient pas construit leur véhicule, dont ils connaissaient toutes les qualités, pour monter au Revard en chemin de fer, et ils s'y rendirent par leurs propres moyens. Cette audacieuse ascension vaut qu'on lui consacre quelques lignes.

Pendant quinze kilomètres après Cham-

béry, d'où la voiture et son équipage étaient partis, ce fut d'abord la route montueuse et sans neige, première démonstration que la chenille en caoutchouc s'accommode également de tous les terrains. On atteignit alors le village du Désert, où les traces du chemin commençaient à se perdre sous l'épaisse couche blanche; les skis furent, à ce moment montés sous les roues avant, comme nous l'expliquerons plus loin, et la dernière étape

soir, MM. Kegresse et Hinstin revenaient prendre place sur la voiture abandonnée et l'amenaient en quelques instants devant l'hôtel. L'Alpe, en hiver, était complètement vaincue: une voiture automobile avait franchi ses neiges pour la première fois!

Le dispositif imaginé par M. Kegresse a ceci de particulier et d'intéressant qu'il peut s'appliquer indistinctement à toutes formes de châssis existant, à la seule condition,



LES ROUES AVANT DU VÉHICULE ONT COMPLÈTEMENT DISPARU ; ELLES ONT ÉTÉ REMPLACÉES PAR DE LARGES SKIS MÉTALLIQUES QUI GLISSENT SUR LA NEIGE

La chenille est ici dans sa position normale, travaillant horizontalement sur un sol à peu près uni.

de douze kilomètres fut attaquée. La route disparaissait complètement, et, bien souvent le véhicule, n'ayant aucun repère, se dirigeait au jugé, par des rampes variant de 15 à 30 %, sur plus de 1 m. 50 de neige. Si les voyageurs cherchaient à descendre de voiture, ils s'enfonçaient jusqu'à mi-corps. La voiture arriva enfin, alors que la nuit tombait déjà, en vue des chalets du Revard, dont les lumières servirent de guide aux voyageurs, qui s'y rendirent à pied, renonçant à poursuivre, dans l'obscurité, l'ascension trop dangereuse en voiture. Le lendemain matin, munis de raquettes qui leur permettaient de refaire en vingt minutes le trajet si péniblement parcouru la veille au

toutefois, de le construire aux dimensions voulues pour l'adapter à ces châssis. Sur un camion, sur une luxueuse limousine, sur une voiturette légère, un propulsor Kégresse peut être installé; mais il est bien entendu que le propulsor construit pour le camion ne pourra être placé indifféremment sur la voiturette ou la limousine. Autant de modèles de châssis, autant de propulseurs différents, mais, tous, comportant les mêmes organes, de force et de dimensions peut-être différentes, mais disposés de la même manière et jouant le même rôle dans l'un comme dans l'autre cas, sous la limousine comme sous le camion ou la camionnette légère.

Théoriquement, le propulsor Kégresse se

compose d'un certain nombre de galets qui supportent la voiture et s'appuient sur une bande de roulement en toile caoutchoutée que tendent des tambours placés en avant et en arrière des galets. Il suffira qu'un de ces tambours soit moteur pour entraîner la bande de roulement et faire avancer la voiture. Voyons, en détail, la description de ce dispositif. De la voiture sur laquelle l'appareil doit être posé, on commence par retirer les roues arrière et par monter à leur place, sur le même axe, deux tambours *A A'*, parallèles l'un à l'autre et séparés l'un de l'autre par un espace de quelques centimètres; on verra plus tard pourquoi. En avant du pont arrière moteur, on place sous le châssis un essieu supplémentaire *E*, qui portera tout le dispositif. A l'extrémité de cet essieu, désignée sur la gravure par la lettre *O*, est fixé un balancier *Y*, à chacun des bouts duquel est attaché un ressort à boudin, enfermés dans un cylindre *V*. Ce ressort à boudin est l'intermédiaire élastique qui relie à la voiture un jeu de deux paires de galets, disposés comme les quatre roues d'un bogie. Le balancier *Y* portant deux ressorts, c'est donc sur huit galets que l'essieu supplémentaire *E* s'appuie, pesant ainsi sur la chenille de tout le poids de la voiture et lui donnent le maximum d'adhérence. De l'essieu supplémentaire *E* part un bras de levier *X*, pivotant autour du point *O* et supportant à son autre extrémité deux tambours fous *B B'*, parallèles entre eux, de dimensions égales à celles des tambours *A A'* et entièrement symétriques à ceux-ci. La chenille souple s'enroule autour de ces tambours et passe sous les galets qui la maintiennent toujours, quelles que soient les inégalités du sol, en contact avec celui-ci. La souplesse de l'appareil et sa faculté de se prêter exactement à toutes les ondulations du terrain sont très grandes, grâce aux ressorts à boudin, d'une part, et, d'autre part, au système de balanciers articulés, d'abord en *F*, sur l'axe qui relie les galets entre eux deux par deux; puis en *V*, sous les ressorts

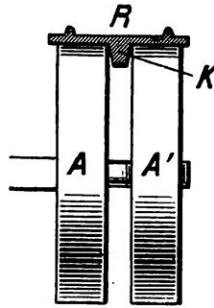
à boudin; en *O*, enfin, où peut osciller le balancier *Y*. Quant aux tambours *B B'*, grâce au levier *X* qui les supporte, ils s'élèvent ou s'abaissent suivant le profil du chemin. Les tambours *A A'*, qui ont pris la place des roues sur le pont arrière, sont moteurs et conservent leur position normale.

L'adhérence de la chenille aux tambours pourrait n'être pas suffisante; pour éviter tous glissements, la chenille porte en son milieu et sur tout son pourtour intérieur, une série de petits cubes de forme trapézoïdale qui viennent s'engager dans l'espace vide entre les tambours *A* et *A'*, *B* et *B'* et passent également entre les galets. L'un des tambours moteurs *A'* est monté à vis sur la fusée *F*, de telle sorte que, pendant la marche, il se visse automatiquement, et, se rapprochant aussi du tambour *A*, serre contre celui-ci les cubes trapézoïdaux de la chenille et les entraîne infailliblement. Ce mode de serrage remplace d'une façon très avantageuse les dispositifs employés pour tendre les courroies.

Pour passer sur la neige molle, il faut munir les roues avant de patins, afin d'éviter l'enlèvement de l'avant de la voiture. Ces patins ont la forme de skis; ils sont composés de plusieurs lames métalliques, superposées comme des lames de ressort, la plus longue étant celle qui est en contact avec la neige, celle du dessus étant la plus courte. Cette disposition a pour but d'augmenter la souplesse du patin progressivement du centre vers ses extrémités; de cette façon, comme la chenille, le

patin se prête aux inégalités du sol. Les patins sont fixés par des supports rigides aux moyeux des roues autour desquels ils pivotent. Un vide

est ménagé dans le patin au-dessous de la roue, vide dans lequel s'engage celle-ci, dépassant même de quelques centimètres. Cette saillie de la roue a un but. Sous le patin, elle n'agit pas sur la surface de la neige qui cède jusqu'au moment où le patin entier repose sur elle; par contre, si la couche de neige diminue d'épaisseur ou si le véhicule rencontre, par hasard, un terrain



L'UNE DES PAIRES DE TAMBOURS SUR LESQUELS S'APPUIE LA CHENILLE *A A'*, tambours accouplés; *R*, chenille en caoutchouc; *K*, cube en caoutchouc passant entre les tambours.



LA CHENILLE EN TOILE CAOUTCHOUTÉE LAISSANT VOIR LES SAILLIES DONT EST GARNIE LA SURFACE DE ROULEMENT POUR ASSURER L'ADHÉRENCE AU SOL ET ÉVITER LES DÉRAPAGES

solide, c'est alors la roue qui porte directement et reprend son service ordinaire, le patin du ski flottant à une distance suffisante du sol pour ne pas gêner la marche du véhicule, redevenu normale.

Telles sont les modifications que l'on a à faire subir à une voiture automobile pour lui adapter le propulseur Kegresse. On conçoit aisément les avantages que présente ce dispositif qui permet à une voiture qui en est munie de se rendre sur ses quatre roues, rapidement et dans les conditions ordinaires,

d'immenses étendues de sable inaccessibles aux automobiles actuelles. Les entrepreneurs de transports publics lui devront la continuité et la régularité des services quel soit le temps et l'état du chemin. Pour l'agriculteur, c'est la perspective de pouvoir labourer son champ avec le même véhicule qui le conduira à la ville. Pour l'industrie hôtelière, c'est la possibilité de maintenir continuellement en activité et en relation avec la vallée ses stations alpestres. Aux sportsmen et aux touristes, enfin, à qui



LA VOITURE, MUNIE DE LA CHENILLE SOUPLE, FRANCHIT UN MONTICULE DE NEIGE

La souplesse des balanciers et des ressorts qui supportent les galets et les tambours sur lesquels s'enroule la bande de roulement en caoutchouc, permet au dispositif de s'adapter à toutes les inégalités du sol.

au point où il lui faudra se transformer. Cette transformation, à ce moment, demande quelques heures à peine et n'exigera pas davantage de temps pour redevenir voiture à quatre roues et retourner à son point de départ. Il convient d'ajouter que, même monté sur chenille souple, ce véhicule pourra atteindre, sur une route ordinaire, une vitesse de 40 à 45 kilomètres à l'heure et gravir avec une grande aisance des talus de 60 à 70 %.

Un champ d'action immense semble donc réservé à ce mode nouveau de propulsion mécanique. Pour l'armée, c'est le ravitaillement des troupes en pleine neige, la marche rapide en terrains variés et sans qu'il soit besoin de routes; aux colonies, c'est la liaison assurée de tous les centres séparés par

l'âge ou les infirmités interdisent l'emploi du ski, de la luge ou du toboggan, la chenille souple permettra de connaître les régions glacées et difficiles où il leur était impossible de s'aventurer sans courir de gros risques.

Toutes les personnes qui ont assisté aux expériences du mont Revard ont été émerveillées par la souplesse et la rapidité des évolutions du véhicule muni du nouveau dispositif à chenille Kegresse, et chacun regrettait que l'invention eût été réalisée en Russie, avant la guerre, et que son auteur se soit trouvé dans l'impossibilité de communiquer ses plans au gouvernement français. Notre armée aurait eu là un tank de premier ordre, léger et d'une conduite facile.

PAUL MEYAN.

Cet immense planisphère, en 26 planches, est en aluminium ; il ne pèse pas moins de 4 tonnes et mesure 12 m. 60 de large sur 4 m. 50 de hauteur. Il est en relief et en couleurs. Toutes les planches sont assemblées entre elles par des boulons pour en permettre le démontage ou le remontage facile et rapide.



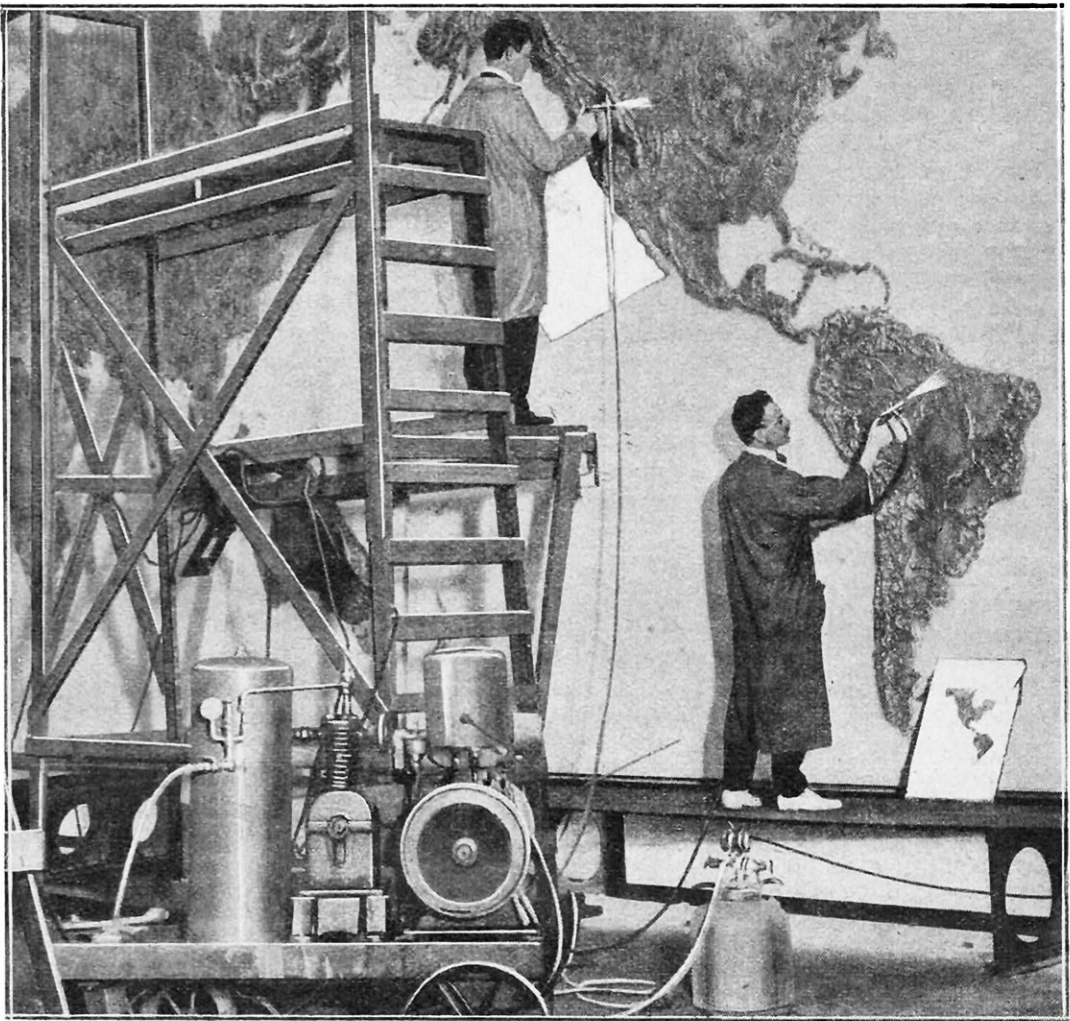
M. J. DANIELS, ANCIEN MINISTRE DE LA MARINE DE GUERRE AMÉRICAINE (A GAUCHE) ET L'AMIRAL BENSON, EX-CHIEF DU BUREAU DES OPÉRATIONS NAVALES (A DROITE), EXAMINANT, DE CONCERT, LE PLUS GRAND PLANISPHERE QUI SOIT AU MONDE

LA PLUS GRANDE CARTE DU MONDE

LE « Shipping Board » américain (sorte de ministère du Commerce maritime), a récemment fait exécuter une immense carte du monde en relief et en vingt-six planches, qui est extrêmement curieuse à bien des points de vue. Tout d'abord, elle est en aluminium, ce qui ne l'empêche pas de peser quatre tonnes ; il est vrai qu'elle ne mesure pas moins de 12 m. 60 de largeur et 4 m. 50 de hauteur. Elle est en couleurs. Les différentes teintes, à l'huile, ont été appliquées à l'aérographe. Toutes les planches sont assemblées les unes aux autres par des boulons, de

façon à permettre de démonter et remonter aisément et rapidement les panneaux de ce gigantesque planisphère qui, tout d'abord exposé à Chicago (Ill.), au Salon de la Marine Nationale, fera, pendant cinq années, le tour des principales villes des Etats-Unis.

En dehors d'une extrême précision géographique, cette carte indique les différentes routes maritimes, les températures moyennes des continents et des mers, etc. Il n'a pas fallu moins de huit mois pour la fabriquer, et encore, peut-on être assuré que les Américains ont, suivant leur habitude, fait vite.



ARTISTES TEINTANT, A L'AÉROGRAPHE, DIFFÉRENTES PARTIES DES DEUX AMÉRIQUES

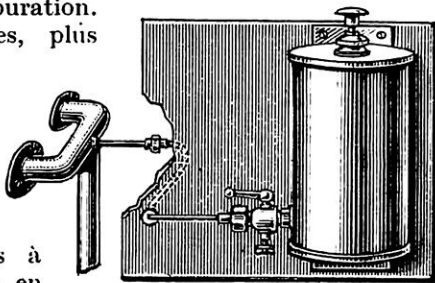
POUR FACILITER LE DÉMARRAGE A FROID DES MOTEURS A PÉTROLE

On sait combien, par les fraîches matinées d'hiver, la mise en marche d'un moteur à pétrole est chose laborieuse. Une certaine température est nécessaire pour favoriser la carburation. Les tracteurs agricoles, plus encore que tous autres véhicules automobiles, parce que moins protégés et davantage exposés en pleins champs aux fraîcheurs matinales, sont particulièrement difficiles à mettre en route. C'est en vain que l'on se fatigue à tourner la manivelle; aucune explosion ne se produit. On recourt alors aux moyens extrêmes; à l'aide d'une burette pleine d'essence, on fait pénétrer dans chaque cylindre, par les purgeurs dont on a ouvert les robinets, quelques gouttes d'essence, on referme les robinets, on tourne la manivelle et, grâce à la présence de cette essence amenée à même les cylindres, on obtient quelques explosions qui, provoquant aussitôt une élévation de la température dans le moteur et les organes qui le complètent, facilite l'évaporation et la volatilisation de l'essence contenue dans le boisseau du carburateur. Celle-ci, aspirée à son tour dans les cylindres, vient alimenter la combustion et régler le régime du

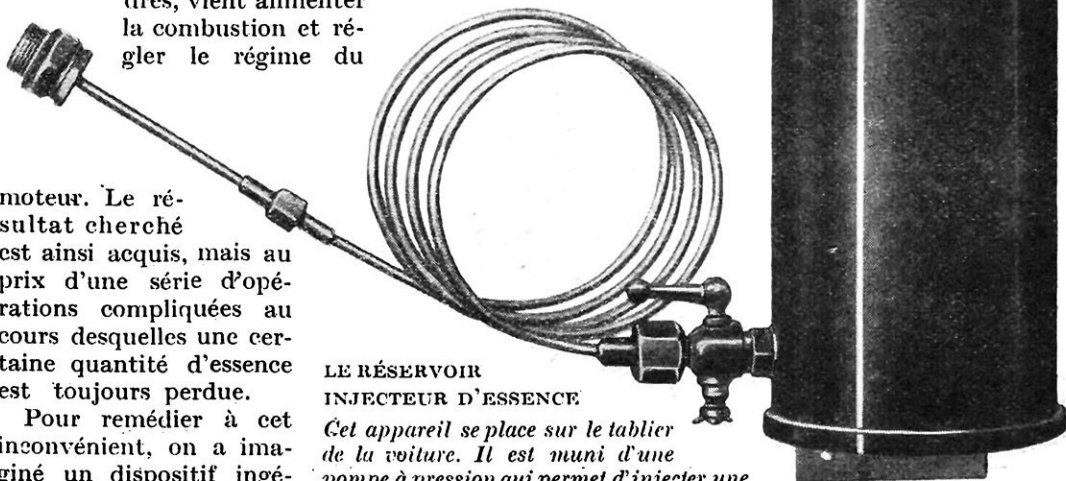
moteur. Le résultat cherché est ainsi acquis, mais au prix d'une série d'opérations compliquées au cours desquelles une certaine quantité d'essence est toujours perdue.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé un dispositif ingénieux et simple qui envoie

directement dans la tubulure d'admission la petite quantité d'essence nécessaire pour les premières explosions, sans avoir à se servir de la burette ni à toucher aux robinets des purgeurs. L'appareil se compose d'un petit réservoir cylindrique qui se fixe sur le tablier de la voiture ou en tout autre endroit convenable. Ce réservoir, qui contient une pompe, est rempli d'essence. Quand on manœuvre la pompe, l'essence est envoyée par un petit tuyau dans la tubulure d'admission et y pénètre en passant dans un gicleur de très petite section qui la vaporise et la brise en atomes. Cette essence vaporisée rencontre, dans la pipe du tuyau d'admission, une certaine quantité d'air qui donne lieu à un mélange explosif très riche. Celui-ci est aspiré dans les cylindres du moteur dès qu'on actionne la manivelle de mise en marche ou le démarreur électrique; le cycle s'opère: compression, explosion et le moteur est mis en marche sans avoir exigé un effort musculaire plus puissant que par temps chaud.



COMMENT EST RELIÉ A LA TUBULURE D'ADMISSION L'INJECTEUR D'ESSENCE



LE RÉSERVOIR INJECTEUR D'ESSENCE

Cet appareil se place sur le tablier de la voiture. Il est muni d'une pompe à pression qui permet d'injecter une certaine quantité d'essence pulvérisée dans les cylindres du moteur.

FRAICHES EN ÉTÉ, CHAUDES EN HIVER, LES MAISONS DE PAILLE SONT AVANT TOUT ÉCONOMIQUES

Par Gustave LAMACHE

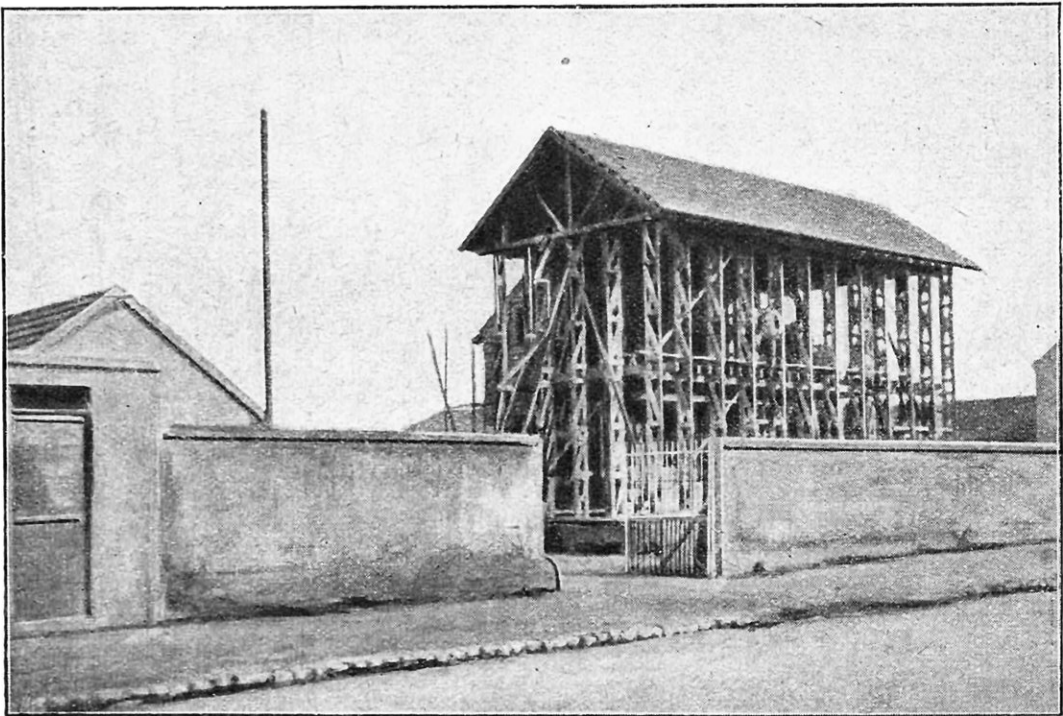
La maison de paille ! L'association de ces deux mots est bien de nature à provoquer de l'étonnement, même chez les personnes les mieux préparées aux hardiesses de la conception dans l'art de construire. Et cependant, il n'en est pas moins acquis, à l'heure actuelle, que la maison de paille est une réalité visible et palpable, déjà reproduite en France à plusieurs exemplaires et dont la ville de Montargis a eu la primeur au cours du dernier automne.

Je note tout de suite qu'il ne s'agit ni d'une « paillotte » comme ceux qui sont allés aux Indes en ont pu voir, ni d'une de ces maisonnettes entourées et recouvertes de glui et baptisées chalet normand ou suisse, sans

doute parce que nulle part, en Suisse, on ne voit de maisons aux toitures de chaume.

Les visiteurs qui viennent se rendre compte eux-mêmes, à pied-d'œuvre, remportent l'impression qu'un chapitre nouveau s'est ouvert au livre de la construction et qu'une activité féconde ne tardera pas à sortir de l'idée originale que vient de réaliser M. Feuillette, inventeur de la grenade à fusil et créateur de la maison de paille.

La reconstruction des fermes et des habitations paysannes dans les régions dévastées par l'ennemi peut se trouver accélérée par l'utilisation de matériaux abondants et peu coûteux, et le problème des maisons ouvrières peut être résolu par la même méthode.



OSSATURE DE LA MAISON DE PAILLE DITE ISOTHERMIQUE

La toiture est complètement achevée, alors que les murs, les portes et les fenêtres n'existent pas encore.

Disons que ce dernier point de vue n'a pas été l'un des moindres qui aient poussé M. Feuillette dans la voie des recherches pour réaliser une maison agréable à habiter, confortable, hygiénique et de longue durée, et qui fût en même temps d'un prix de revient compatible avec les possibilités pécuniaires des petits employés, des retraités aux modestes pensions et des travailleurs manuels.

Ce problème de l'habitation ouvrière, les constructions en pierre ou en briques sont actuellement incapables de le solutionner en raison de leur prix prohibitif ; pas davantage les maisons en bois et toutes les constructions légères à parois minces qui, si elles sont d'un coût sensiblement moins élevé, ne répondent pas aux conditions de durée, d'isothermie, de confort et d'hygiène remplies au contraire, au premier chef, par les maisons de paille.

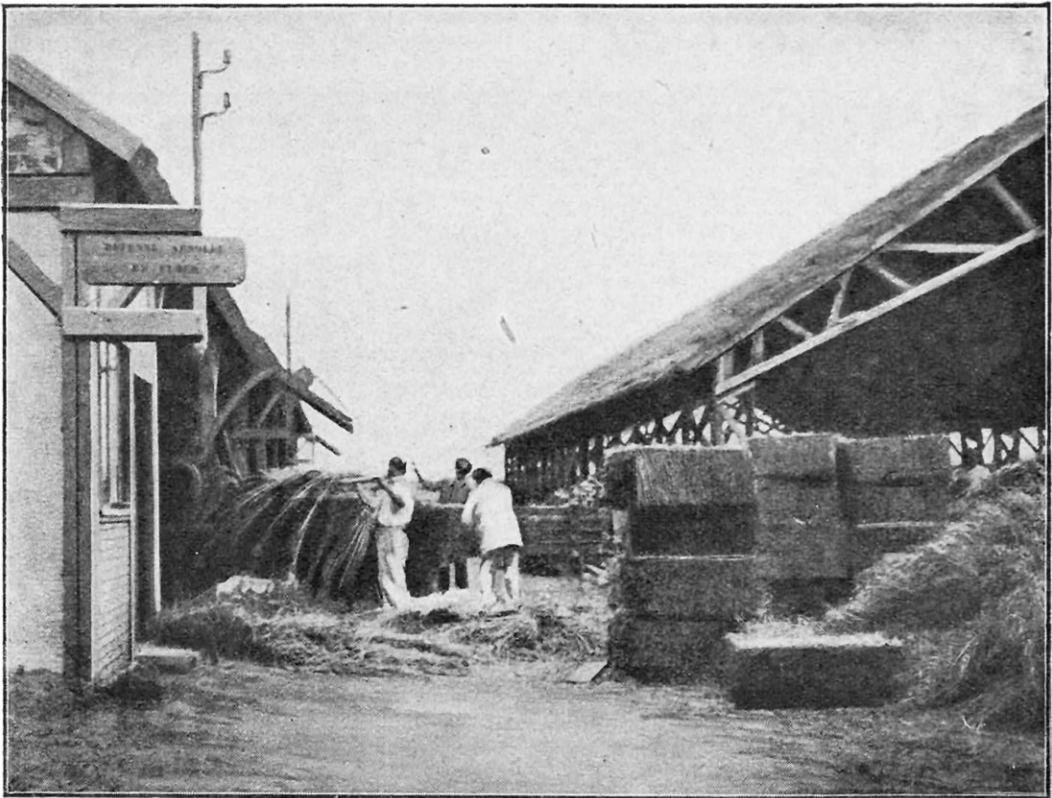
Mais qu'est-ce que la maison de paille ? Et comment tous les avantages poursuivis par l'ingénieux promoteur de ce nouveau type de construction ont-ils été réalisés ?

Sa caractéristique essentielle réside dans la composition de ses murs dont l'épaisseur est constituée par des potelets en lames de

bois, très simplement agencés et entre lesquels sont disposés des blocs de matière végétale prise sur place, de paille dans la généralité des cas, mais dont la nature peut varier selon la production de la région.

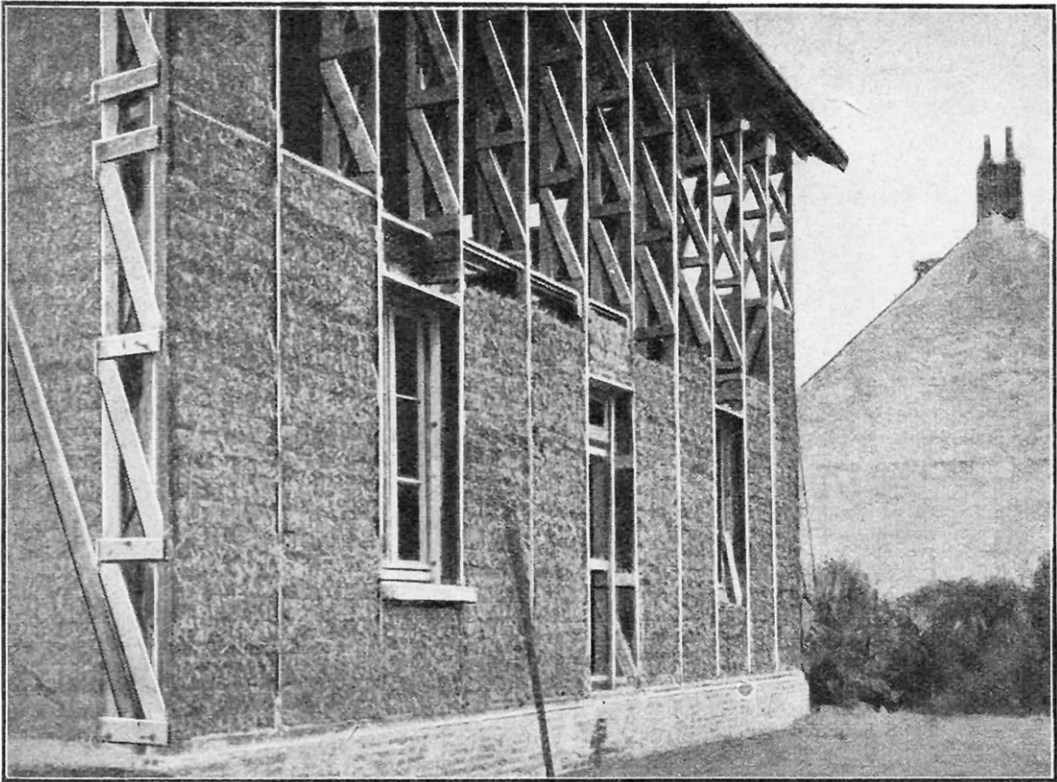
La construction est recouverte d'une toiture appropriée, tuile, ardoise, fibro-ciment, etc., ou encore, dans un but d'économie, de nattes ou tapis de paille ignifugée cloués sur des lattes en bois chevauchant les unes sur les autres comme des tuiles. L'ossature principale de la construction est constituée par une charpente en bois composée de fermes et de poteaux. Ces fermes et ces poteaux sont faits d'assemblages peu compliqués de pièces de bois minces qui réalisent des ensembles rigides et légers préparés à l'avance et montés sur place.

L'ensemble de l'ossature repose sur une fondation établie suivant la nature du terrain, mais, dans tous les cas, peu importante en raison de la légèreté de la construction. Une feuille de carton bitumé ou enduite d'un produit hydrofuge est interposée entre la fondation et les murs pour empêcher l'humidité de remonter par capillarité



LA CONFECTION DES « MELLONS » DE PAILLE POUR LE REMPLISSAGE DES MURS

Les blocs sont débités à pied d'œuvre par une machine spéciale qui comprime fortement la paille.



LES MURS DE LA MAISON ISOTHERMIQUE COMMENCENT A PRENDRE TOURNURE

Les blocs de paille comprimée sont superposés entre les montants de bois dont ils occupent toute l'épaisseur.

Afin d'augmenter la rigidité du bâtiment, les poteaux d'angle sont renforcés par des pièces de bois formant en même temps des motifs décoratifs et reliés par des tirants aux autres poteaux pour constituer un chaînage, le nombre des chaînages variant suivant la hauteur de la construction.

Les blocs de paille pressés qui assurent le remplissage des murs sont de forme parallépipédique. Leur largeur correspond à l'épaisseur des murs et leur longueur à l'écartement des poteaux. Ces balles sont empilées les unes sur les autres, la hauteur du bâtiment correspond à la hauteur totale du nombre des balles superposées.

Après montage, le mur est recouvert sur ses deux faces d'un grillage à mailles assez fines, sur lequel est plaqué un enduit.

La surface extérieure peut recevoir un crépi moucheté ou tout autre revêtement varié avec décorations et la surface intérieure est recouverte d'un enduit de plâtre composé sur lequel peuvent être fixés des papiers ou des tentures, comme sur des murs ordinaires.

Les cloisons intérieures sont constituées par des panneaux formés de montants et de lattes à plafond fabriqués en usine et reliés

ensemble au montage puis recouverts d'un enduit au plâtre. Les planchers sont composés de solives sur lesquelles reposent du parquet ordinaire ou des bardeaux.

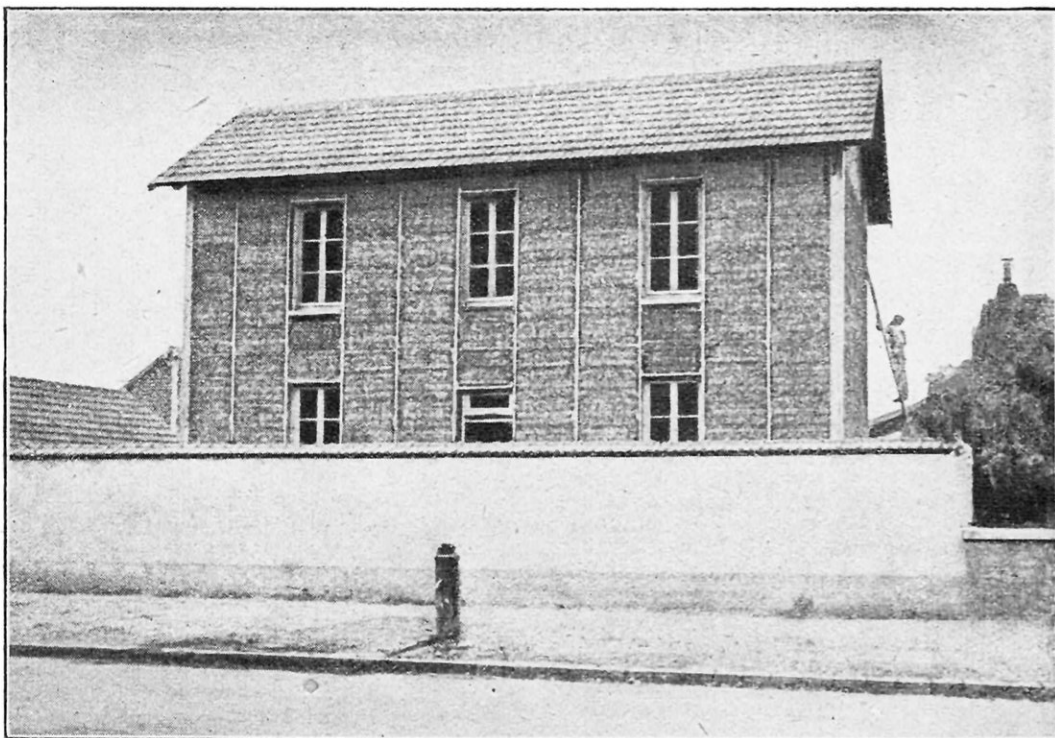
Les plafonds sont faits de plaques de plâtre armé suspendues aux solives.

Les ouvertures, portes et croisées, sont montées sur des châssis fixés sur l'ossature principale. Leurs dimensions sont déterminées d'une part par l'écartement des poteaux et, d'autre part, par la hauteur et le nombre de balles de paille qu'elles remplacent. C'est toujours la simplicité et l'économie.

Dans le cas où la maison ne comporte qu'un rez-de-chaussée, l'aménagement intérieur comprend un fourneau de type spécial servant à la fois de cuisinière et de calorifère, une installation de chauffage central par des bouches de chaleur alimentées par l'air chaud provenant du calorifère-cuisinière.

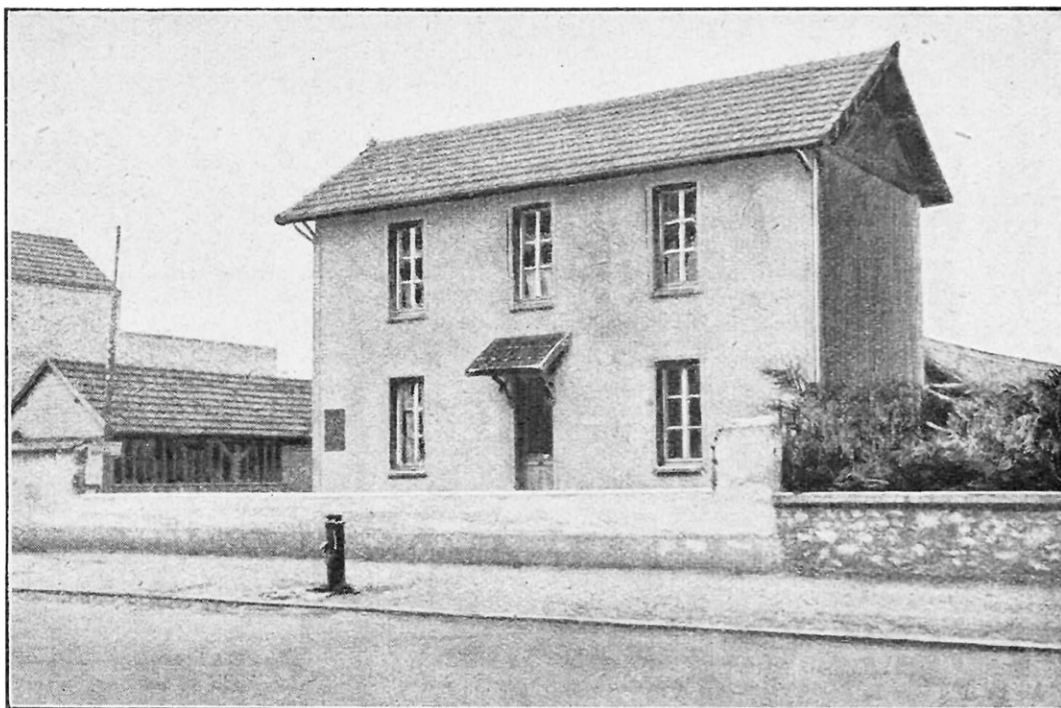
Une cheminée extérieure constituée par un tuyau en ciment muni d'un capuchon orientable sert à l'évacuation des fumées.

Il est évident que la disposition générale des pièces peut varier par la seule disposition des poteaux et des fermes constituant l'ossature principale et dont les dimensions



LA MAISON ISOTHERMIQUE EST COMPLÈTEMENT CLOSE ET COUVERTE

Les murs attendent leur enduit ; mais telle qu'elle est, la construction est déjà suffisamment engageante.



VOICI MAINTENANT LA MAISON TERMINÉE ; TOUTE TRACE DE PAILLE A DISPARU

Non seulement la maison est totalement achevée, mais les habitants en ont déjà pris possession.

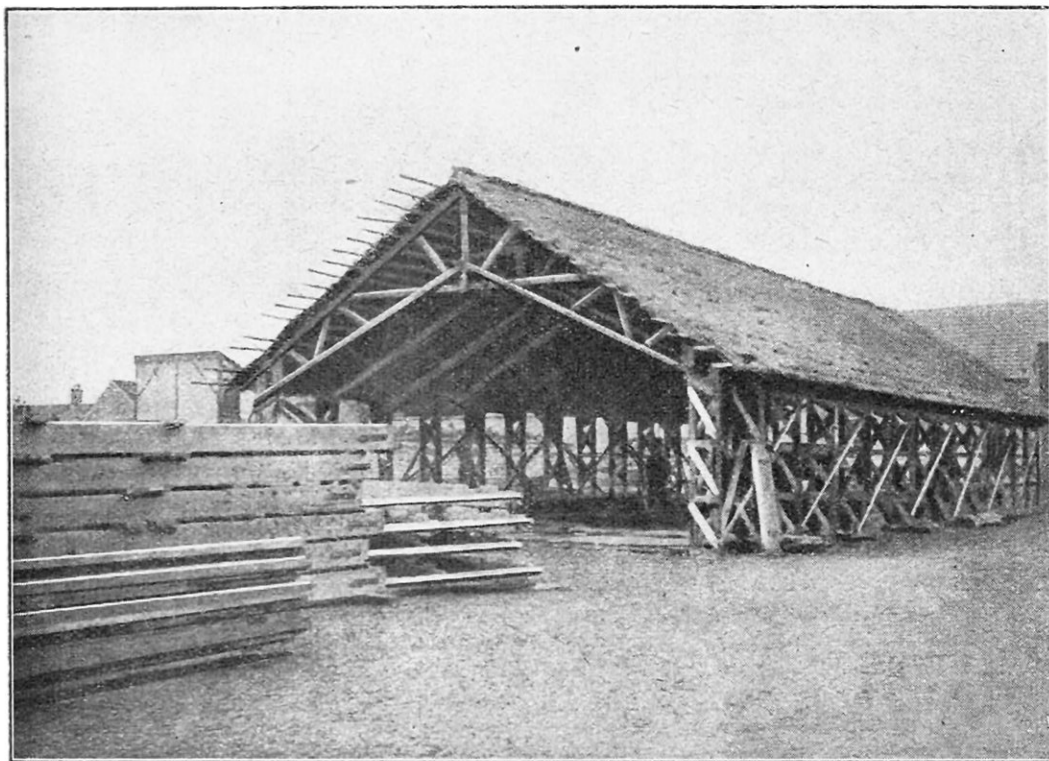
dépendent de la portée des fermes, de l'écartement des poteaux et de la dimension des balles de paille employées au remplissage.

On peut édifier de la même façon des maisons à étage et en général tous les types de l'habitation, la souplesse du système se prêtant facilement à toutes les conceptions constructives et architecturales.

Un dispositif permanent permet la désinfection de la maison isothermique Feuillette

où l'on veut bâtir — paille de blé, de seigle ou d'avoine, roseaux, ajoncs, genêts, ronces, branchages ou autres matières susceptibles d'être comprimées à l'aide de la presse à fourrage — permet une grande économie sur les frais de transport habituels.

La possibilité de produire en grande série, en usine, tous les potelets, fermes et autres éléments de la charpente rigoureusement « standardisés » assure d'abord un prix de



LES MURS DE CE VASTE HANGAR SERONT ÉGALEMENT FAITS DE « MOEILONS » DE PAILLE

par l'établissement, dans la masse végétale constituant le remplissage des murs, d'un réseau de conduits comportant des ouvertures. Ces ouvertures permettent l'injection d'agents désinfectants (aldéhyde formique, sulfure de carbone, gaz sulfureux, etc.) destinés à se répandre dans l'épaisseur de ces murs et à traverser les enduits perméables pour détruire toute la faune animale ou microbienne : rats, souris, insectes de diverses familles : germes pathogènes qui hantent à l'ordinaire nos habitations.

En outre des nombreux avantages que nous venons de signaler et dont le désir de les réaliser a guidé M. Feuillette dans ses recherches, il est évident que l'emploi pour la construction des murs de matières végétales produites à pied-d'œuvre par la région

revient extrêmement avantageux et ensuite la possibilité de construire dans des délais très courts sans être obligé de recourir à une main-d'œuvre particulièrement experte.

Les murs, constitués comme nous venons de les décrire, forment, malgré leur épaisseur, un ensemble élastique et léger permettant de monter la construction sur des fondations peu profondes ou même sur une base qui peut être en bois, en béton, en briques ou en tout autre matière appropriée.

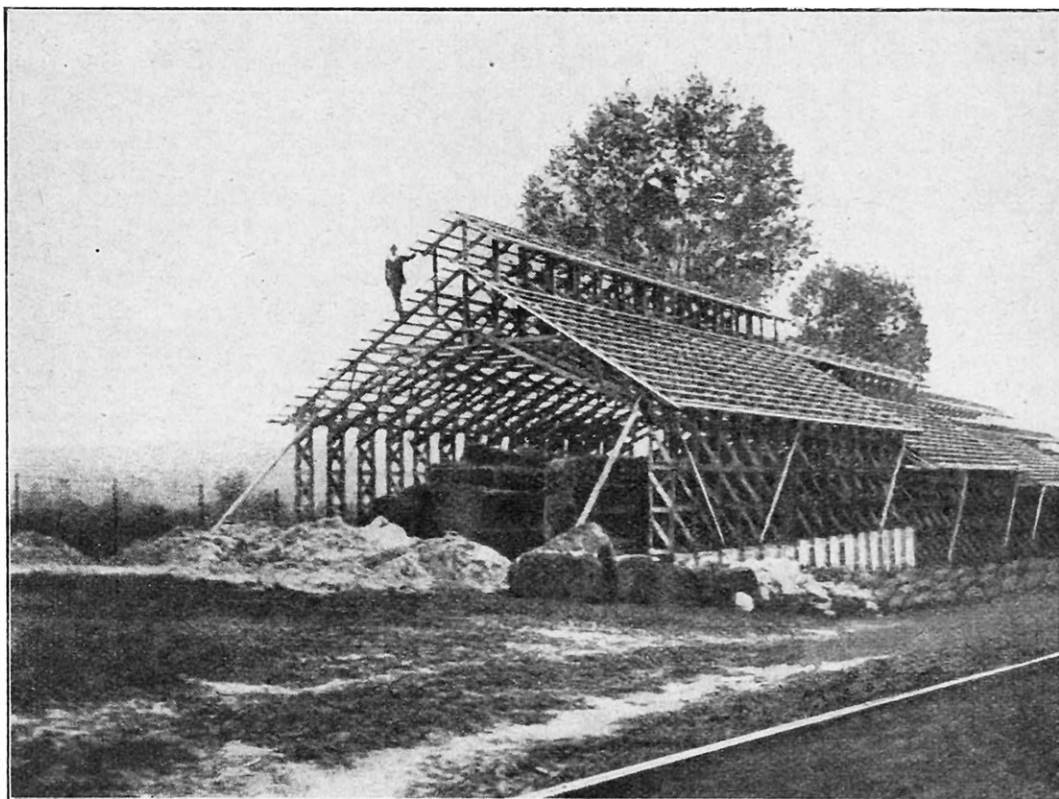
Le matelas d'air diffusé entre les brins de paille qui sont peu comprimés assure un isolement qui est d'autant plus rigoureux que les murs ont en moyenne 0 m. 40 d'épaisseur. Dans ces conditions, les variations de la température extérieure restent à peu près sans influence sur le thermomètre dans les

pièces de l'habitation, et c'est à bon droit que la maison de paille de M. Feuillette a pu être qualifiée de *maison isothermique*.

Les étables, les magasins pour denrées périssables, les chais, les caves, tous les endroits où la constance de la température est la qualité qui prime toutes les autres peuvent être édifiés dans des conditions d'autant plus avantageuses que le type du

série d'améliorations extrêmement intéressantes dont le détail serait trop long à donner, mais dont tous les autres modes de construction actuels sont appelés, sans nul doute, à faire bientôt leur profit.

D'ailleurs, le succès obtenu par les premiers types de maisons de paille déjà édifiés prouvent bien que leur créateur n'est pas seul à croire, dans son imagination



UN BATIMENT INDUSTRIEL EN COURS DE CONSTRUCTION

L'ossature a été édifiée en quelques jours, et la pose des blocs de paille qui assureront la clôture de cet important local se fera dans un temps extrêmement court.

bâtiment industriel ou agricole, c'est-à-dire celui qui comporte seulement des murs, des portes et une toiture, sans complication d'escaliers, de cloisons, de plafonds, de quincaillerie, de papiers peints et d'aménagements divers, est celui où le système Feuillette met le mieux en évidence sa supériorité dans l'économie de construction.

La simplification systématiquement recherchée dans tous les moyens de réalisation, les innovations originales obtenues dans les méthodes de travail, innovations toujours basées sur une observation psychologique justement et longuement poursuivie, viennent ajouter aux avantages déjà énumérés une

d'inventeur, à l'avenir de son idée, mais que le clair bon sens, si largement répandu en France, a fait siens les plans de la nouvelle architecture et qu'il est prêt à lui demander beaucoup pour la satisfaction économique et rapide des besoins immenses de notre pays.

On peut encore envisager un autre avantage que la maison de paille est susceptible de procurer à son propriétaire; nous voulons parler de son déplacement possible. puisque toutes les parties en sont facilement démontables. Ce ne sont pas les légers enduits revêtant ses murailles végétales qui peuvent s'opposer à cette opération.

G. LAMACHE.

L'AMPLIFICATEUR A LAMPES DE L'AMATEUR DE T. S. F. PEUT ÊTRE ÉTABLI A BON COMPTE

Par Maurice de GISOYER

S'IL est possible, actuellement, de trouver couramment, dans le commerce, les lampes à trois électrodes dont il a été maintes fois parlé dans ce magazine, il est plus rare de rencontrer leur complément indispensable: l'amplificateur, à moins que ce ne soit à des prix inaccessibles au simple amateur. Aussi, pourquoi ne le construirions-nous pas nous-mêmes? Je vais m'efforcer de donner brièvement, tous les conseils qui permettront, plus facilement que beaucoup ne se l'imaginent, de mener à bien la construction d'un amplificateur à quatre lampes avec compensateur formant autodyne, en un mot d'un appareil permettant d'entendre couramment et avec la plus grande netteté tous les postes à ondes entretenues ou non dans un rayon de 2 à 3.000 kilomètres.

Je parlerai d'abord des sources de courant. On sait qu'il en faut deux: l'une de 4 volts et 3 ampères, l'autre de 50 volts et d'ampérage très faible. Le plus économique, pour la première, est d'employer deux accumulateurs de 2 volts et 30 à 40 ampères-heures. Pour la deuxième, j'indiquerai deux moyens. Le premier consiste à grouper en tension 14 piles de poche; il est rapide, facile, et on peut compter environ quatre mois avant qu'il soit nécessaire de renouveler les piles. Le second consiste à construire une batterie d'accumulateurs de 25 éléments en s'y prenant de la façon suivante: les bacs seront des tubes à essais employés en chimie et bien connus de tous; les électrodes, en forme d'U renversé, seront constituées par des tronçons de plomb à en-

châsser les vitreaux, courbés en leur milieu. Le plomb en question a une section en forme de double T. Pour éviter le contact des deux électrodes placées dans le même tube, on écartera les lèvres des deux rainures qui se font face et on glissera entre elles un petit tube de verre. On obtiendra

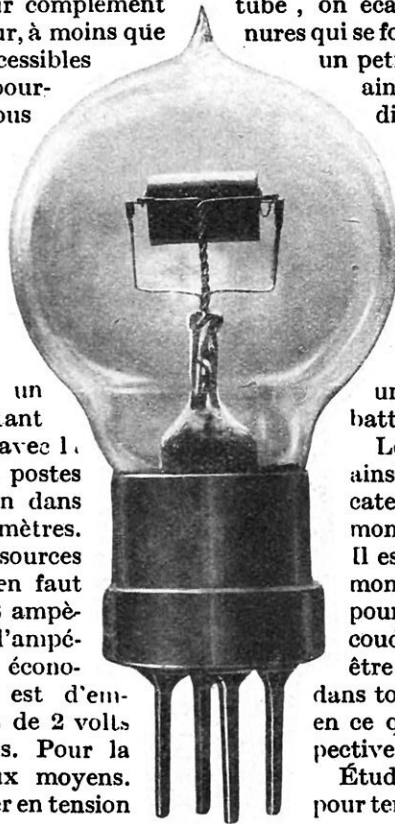
ainsi la coupe de la figure 1. La difficulté est d'isoler les bacs les uns des autres. On y arrivera en faisant porter leurs bases sur de petits carrés de verre reposant eux-mêmes sur des plaques de plus grande dimension, comme indiqué sur la figure 2. Une dizaine de charges et de décharges en sens inverse les unes des autres donneront à la batterie une capacité suffisante.

Les sources de courant étant ainsi définies, passons à l'amplificateur lui-même. Le schéma de montage est donné par la figure 3. Il est essentiel de remarquer qu'un montage étant étudié sur le papier pour présenter le minimum de coudes et de croisements, il doit être scrupuleusement reproduit dans tous ses détails et en particulier en ce qui concerne les positions respectives des différents appareils.

Étudions d'abord leur construction pour terminer par leur montage.

LAMPE A TROIS ÉLECTRODES
EMPLOYÉE DANS LA CONSTRUCTION DE L'AMPLIFICATEUR

les résistances de grilles r dont la valeur varie entre 2 et 4 mégohms, on découpera une bande de papier fort de 1,5 centimètre de long sur 5 centimètres de largeur que l'on rendra très légèrement conductrice en l'enduisant sur un côté de trois couches d'encre de Chine liquide du commerce. Chaque résistance ainsi fabriquée sera montée sur une planchette d'ébonite et reliée à deux bornes de cuivre: on



prendra soin d'interposer entre l'écrou et la résistance une épaisseur de papier d'étain et une rondelle d'aluminium (voir figure 4).

On réalisera les condensateurs plaque-grille C_1 , de 3 à 5 millièmes de microfarad, en serrant entre deux planchettes d'ébonite, de 4 à 5 centimètres de côté environ, des feuilles d'étain séparées par des feuilles de mica.

Pour ne pas employer un trop grand nombre de feuilles, il faut du mica aussi mince que possible; on le clivera et on mesurera l'épaisseur d'une feuille en mesurant l'épaisseur de vingt feuilles superposées à peu près semblables. Il vaut mieux ne pas aller au-dessous d'un vingtième de millimètre d'épaisseur. Avec des feuilles aussi minces, quatre ou cinq suffiront pour obtenir la capacité voulue. On pourrait au besoin mesurer la capacité d'un tel condensateur en le plaçant dans le secondaire d'une réception en parallèle avec un condensateur variable à graduation; pour cela, il suffirait de chercher à éteindre chaque fois le son dans l'écouteur.

La construction des résistances de plaques R constituant le réglage de l'amplificateur lui-même, on se contentera d'abord de les préparer; pour cela, on serrera entre deux bornes, sur une plaque d'ébonite assez large, une bande de papier fort, lisse mais non glacé, de 2 centimètres de largeur environ sur 5 centimètres de longueur.

Au moment du réglage, on établira ces résistances en noircissant plus ou moins ces bandes de papier au moyen d'un crayon mou n° 0. A l'endroit des bornes, on aura préalablement

étendu une couche de plombagine obtenue en frottant avec un crayon le plus mou possible. Un bon contact sera assuré au moyen d'une feuille de papier d'étain et d'une rondelle d'aluminium. Les bornes et le mode de fixation doivent permettre de changer rapidement la bande de papier.

Le rhéostat de chauffage comporte quatre ou cinq plots au maximum. Sa résistance sera aisément réalisée avec du fil de maillechort de 3 dixièmes de millimètre environ et sera de l'ordre de 2 à 3 ohms.

La petite élévation de température ainsi réalisée à l'intérieur de la boîte y entretient la sécheresse et, par conséquent, l'isolement.

La construction du compensateur C_2 est la partie la plus délicate de l'opération; pour le cas où la chose semblerait trop difficile, on le remplacerait par un condensateur réglable à air et à petit nombre de lames, qu'on trouve dans le commerce. Sinon, on procédera comme suit: on tournera un axe d'ébonite ayant la forme indiquée sur la figure 5; on percera dans

la partie médiane quelques trous parallèles à l'axe, de diamètre suffisant pour y loger de petits boulons, et enfin on coupera le tout par le milieu, perpendiculairement à l'axe. C'est entre les deux parties ainsi obtenues qu'on serrera la plaque mobile, qui sera ainsi parfaitement perpendiculaire à l'axe. On lui donnera la forme que montre la figure 6, forme qui permet une assez bonne progression dans la capacité. Le mieux est d'employer l'aluminium pour confectionner cette plaque, car ce métal, peu élastique, permet d'obtenir une surface bien dressée, c'est-à-dire bien plane. Il faut que ladite plaque passe entre les deux plaques fixes rectangu-

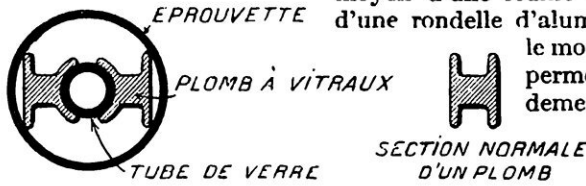


FIG. 1. — LES ÉLECTRODES DE L'ACCUMULATEUR DE 50 VOLTS SONT CONSTITUÉES PAR DES TRONÇONS DE PLOMB A ENCHASSER LES VITRAUX

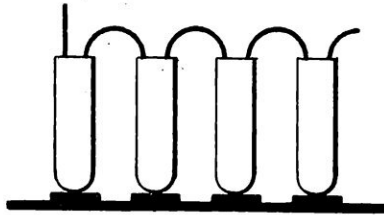


FIG. 2. — LES BACS SONT DE SIMPLS EPROUVETTES OU TUBES A ESSAI DE LABORATOIRE

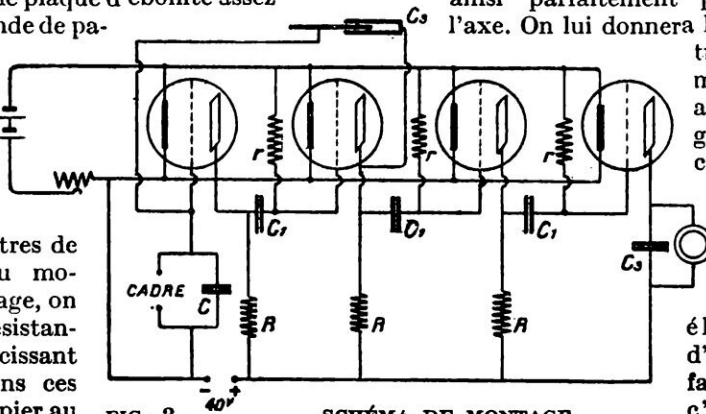


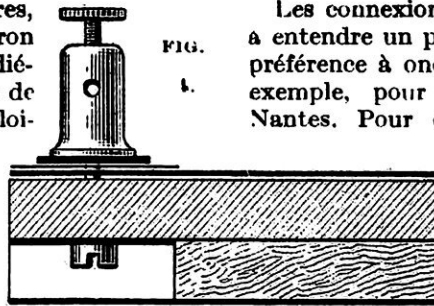
FIG. 3. — SCHÉMA DE MONTAGE

L'amplificateur se compose de quatre lampes à trois électrodes, avec résistances et condensateurs appropriés. Deux petits accumulateurs, un compensateur, un rhéostat de chauffage et un écouteur complètent l'appareil

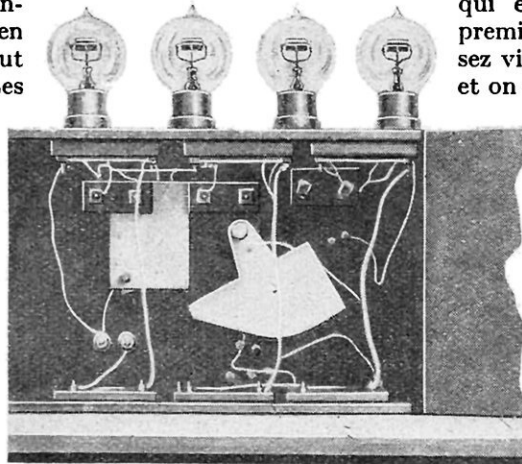
laire de 10 sur 8 centimètres, avec un jeu régulier d'environ 1 millimètre; ce jeu forme diélectrique d'air. Le bouton de commande de l'axe devra éloigner autant que possible la main du compensateur, car le simple mouvement d'approche de la main suffit à altérer la capacité du circuit.

Passons maintenant au montage de ces divers appareils dans la boîte. Celle-ci sera rectangulaire et en bois. Son couvercle sera percé de quatre trous pour les douilles des lampes. La face antérieure reçoit une plaque d'ébonite sur laquelle seront montés le rhéostat, les bornes et prises de courant et le compensateur. Je tiens à bien faire remarquer qu'il faut tout fixer sur ébonite. Les douilles des lampes, les résistances de 2 mégohms et aussi, si l'on veut, les condensateurs plaque-grille, seront montés sur une même planche d'ébonite qui sera fixée par dessous, au couvercle de la boîte, de manière que les douilles des lampes sortent à l'extérieur par les quatre trous cités plus haut. Cette disposition permet d'effectuer facilement les connexions

sur la plaque d'ébonite et de fixer ensuite cette dernière; elle évite donc d'avoir à manier le tournevis et la pince plus ou moins commodément à l'intérieur de la boîte. Il est prudent, d'employer deux prises de courant de modèle différent pour la batterie chauffage et la batterie tension afin d'éviter toute confusion. Le côté postérieur de la boîte sera monté sur charnières pour permettre d'atteindre facilement les résistances au moment des réglages



CHAQUE RÉSISTANCE DE GRILLE EST MONTÉE SUR UNE PLANCHETTE D'ÉBONITE ET RELIÉE A DEUX BORNES



L'AMPLIFICATEUR VU PAR DERRIÈRE
Au milieu, le compensateur; en bas, les résistances de 70.000 ohms; en haut, les condensateurs.

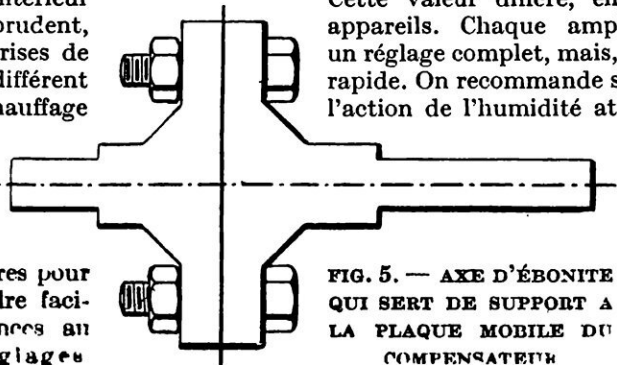
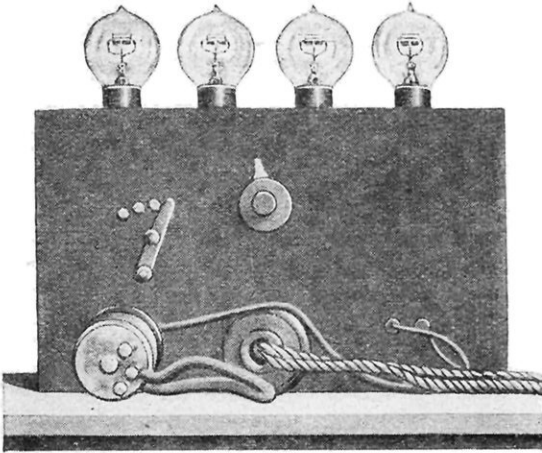


FIG. 5. — AXE D'ÉBONITE QUI SERT DE SUPPORT A LA PLAQUE MOBILE DU COMPENSATEUR

Les connexions étant établies, on cherche à entendre un poste pas trop rapproché, de préférence à ondes entretenues; ce sera, par exemple, pour Paris : Lyon, Rouen ou Nantes. Pour cela, on engage un peu le compensateur et on règle la réception à l'accord présumé. Puis, avec un crayon mou n° 0, on trace un trait sur la première résistance, puis sur la seconde et la troisième. On perçoit alors un soufflement dans le téléphone. On trace ensuite, sur chaque résistance, un second trait, puis un troisième, un quatrième, etc.; le soufflement augmente et, en même temps, on peut constater qu'un léger choc sur les lampes produit un véritable son de cloche qui est maximum pour la première. On arrive ainsi, assez vite, à entendre un poste et on perfectionne alors l'amplification, en s'appliquant surtout à régler la troisième résistance qui est la plus délicate; il faut généralement, pour cette dernière, moins de crayon que pour les autres. Si on met trop de crayon, le son diminue: il faut alors en enlever un peu soit avec une gomme, si l'excès est important, soit avec un petit chiffon, si l'on n'a dépassé le maximum que de peu.

En dehors du réglage de ces résistances, on pourra aussi chercher à déterminer la valeur optima pour les condensateurs plaque-grille. Cette valeur diffère, en effet, suivant les appareils. Chaque amplificateur nécessite un réglage complet, mais, somme toute, assez rapide. On recommande souvent, pour éviter l'action de l'humidité atmosphérique sur le graphite constituant les résistances, de les recouvrir après réglage d'une couche de paraffine, mais cela a l'inconvénient d'empêcher tout autre réglage



L'AMPLIFICATEUR VU PAR DEVANT

Au-dessus, sont les quatre lampes amplificatrices; au milieu et en haut, le bouton de manœuvre du compensateur; au-dessous, la prise de courant; à gauche et vers le haut, la manette du rhéostat de chauffage et enfin, au-dessous, l'écouteur.

Voici donc, brièvement résumés, tous les renseignements nécessaires pour mener à bien la construction d'un amplificateur à lampes. On voit que la chose n'est pas compliquée et ne demande pas d'outillage spécial, sauf pour le compensateur lui-même que l'on peut, d'ail-

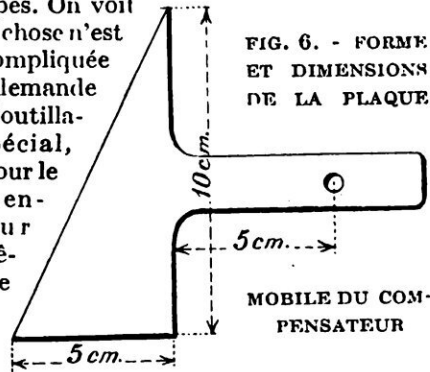


FIG. 6. - FORME ET DIMENSIONS DE LA PLAQUE

MOBILE DU COMPENSATEUR

leurs, remplacer, ainsi que je l'ai dit plus haut, par un petit condensateur du commerce. Je veux espérer qu'ils permettront à tous de se servir de cet appareil issu d'une des plus belles découvertes de la Science.

M. DE GISOYER.

UN MODÈLE SIMPLIFIÉ DE COMPAS A VERGE

Il arrive fréquemment que, dans un bureau d'études, les dessinateurs ne disposent, pour le tracé des circonférences à grands rayons, que d'un seul compas à verge, en raison du prix élevé de ce dernier. Pour remédier à cet inconvénient dans la mesure du possible et sans vouloir prétendre remplacer le compas à verge traditionnel, un de nos lecteurs, dessinateur lui-même, M. P. Girardot, a imaginé un modèle simplifié de l'instrument qui, tout en rendant les mêmes services, peut être fabriqué à bon compte.

Alors que les verges de l'instrument courant ont toutes une section spéciale et que les poupées sont des pièces relativement compliquées, munies de vis de serrage et de rappel, M. Girardot emploie la simple règle de section carrée que l'on trouve couramment dans le commerce et des poupées (fig. 1), découpées d'une seule pièce dans de la tôle de huit à dix dixièmes, en laiton de préférence pour en faciliter le nickelage ou éviter l'oxydation rapide, si l'on ne juge pas à propos de nickeler ces pièces. Ces dernières sont

ployées à la forme convenable. Les ergots A de guidage sont réglés de manière à permettre aux poupées de coulisser à frottement doux sur la règle et calculés suivant l'épaisseur de cette dernière. Pour une ouverture B de 14 millimètres, toute règle carrée de 8 à 12 millimètres de côté peut être utilisée. On remarquera que les poupées ne comportent ni vis ni ressort et sont, avantage appréciable, à serrage automatique et instantané. Les poupées reçoivent (fig. 2). l'une, un crayon ou un tireligne, suivant le cas, et l'autre une pointe sèche sertie dans un cylindre de bois ou de métal du diamètre d'un crayon. Pour faire coulisser les poupées sur la règle, il suffit de pousser dans l'un ou l'autre sens sur les extrémités recourbées C, spécialement prévues pour cela (en

aucun cas il ne faut tirer). Si les pièces ont été bien ajustées, les poupées glissent avec une grande douceur; comme elles n'en demeurent pas moins parfaitement rigides, elles permettent l'exécution de travaux exigeant une certaine précision. Le modèle de ce compas a été déposé par son auteur.

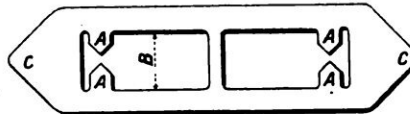


FIG. 1. — FORME DES POUPÉES

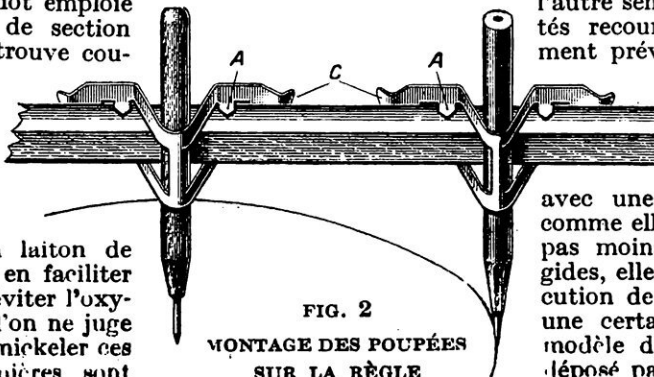


FIG. 2
MONTAGE DES POUPÉES
SUR LA RÈGLE

LA VISION DU RELIEF PAR LA PHOTOSTÉRÉOSYNTHÈSE DE M. LOUIS LUMIÈRE

Par L.-P. CLERC

On ne disposait, jusqu'à présent, que de deux moyens photographiques pour la représentation du relief : la stéréoscopie (1) et la photographie en relief proprement dite. La stéréoscopie nous restitue la sensation de la vision binoculaire de l'objet représenté : pour cela, il suffit de présenter à chacun des yeux, dans un instrument approprié, le stéréoscope, deux perspectives différentes de l'objet, dont les points de vue aient précisément l'écart moyen des yeux. Un stéréogramme correctement exécuté, lorsqu'on l'examine dans un stéréoscope bien réglé pour l'observateur, donne évidemment une illusion très puissante de relief, mais, malheureusement, le nombre est beaucoup plus grand qu'on ne le croit généralement de ceux qui sont incapables de percevoir le relief stéréoscopique ou qui, tout au moins, se refusent aux très légers efforts de convergence et d'accommodation nécessaires pour la fusion cérébrale de deux images vues chacune par l'un des yeux.

La Science et la Vie a décrit déjà quelques procédés de photosculpture ; le moins que l'on puisse dire d'eux est que leur application est très compliquée, et qu'elle ne fournit qu'une ébauche facilitant la besogne du sculpteur mais ne dispensant pas de l'intervention de l'artiste.

Tout différent est, dans son principe, le procédé de photostéréosynthèse imaginé par M. Louis Lumière, membre de l'Académie des Sciences, à qui l'on doit déjà, entre autres inventions, le cinématographe (1896) ; le photorama, appareil de projection pour panoramas photographiques, exploité pen-

(1) Voir le précédent numéro de *La Science et la Vie*.

dant quelque temps, en 1902, dans la salle qui est devenue depuis lors l'Apollo, et la très remarquable photographie des couleurs par la plaque autochrome (1906).

Si on exécute à la même échelle une série de négatifs photographiques en conditions telles que chacun des négatifs ne représente que l'une des intersections du modèle par une série de plans parallèles découpant en quelque sorte le sujet en un nombre considérable de tranches minces, puis que l'on superpose, en les espaçant convenablement, des épreuves positives sur verre tirées de ces négatifs, on reconstitue dans l'espace l'objet représenté.

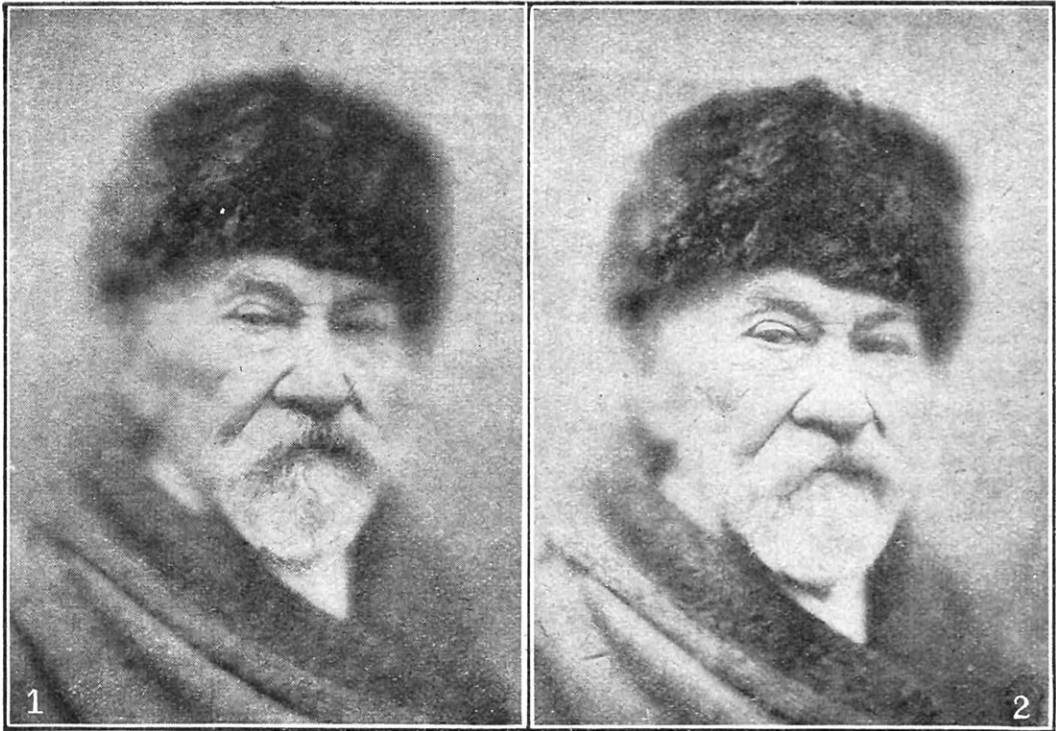
Pour que cette reconstitution soit parfaite, rigoureusement parlant, il faudrait évidemment superposer un nombre infini d'images correspondant aux sections du modèle par des plans infiniment rapprochés, ce qui serait irréalisable, mais l'expérience a montré que cette condition n'est pas nécessaire pour donner aux yeux l'illusion d'une parfaite continuité, six images suffisant, par exemple, à

reconstituer de façon absolument parfaite un portrait-buste en mi-grandeur, et cela d'autant mieux que chaque image ne correspond pas, comme nous l'avons supposé, à l'intersection du sujet par un seul plan, mais représente toujours, en fait, une tranche d'une certaine épaisseur dudit sujet.

On sait que quand un objectif très lumineux est mis au point exactement sur un plan, les objets situés hors de ce plan, en avant ou en arrière, donnent des images d'autant moins nettes qu'ils sont plus éloignés du plan idéal, conjugué de la plaque photographique ; même en employant les



M. LOUIS LUMIÈRE
de l'Académie des Sciences



LES ÉLÉMENTS ISOLÉS D'UNE PHOTOSTÉRÉOSYNTHESE

La représentation photographique du relief par la Photostéréosynthèse s'obtient en superposant à intervalles convenables plusieurs photographies, dont chacune ne reproduit nettement qu'un seul plan du sujet, ou du moins une tranche très peu épaisse du sujet. Les positifs sur verre ainsi superposés étant très transparents, puisque leur somme ne doit pas être plus intense qu'une épreuve normale, le regard ne s'accroche, dans chaque image, qu'aux seules parties nettes, et l'on a devant les yeux une réduction du modèle avec son relief correct.



nous intéresse, la perte de netteté n'étant pas suffisamment rapide de part et d'autre du plan idéalement net pour lequel on a effectué le réglage.

Pour réduire au minimum nécessaire l'épaisseur de la tranche du sujet représentée nettement sur chacune des images successivement exécutées, M. Louis Lumière a imaginé deux méthodes dont l'une, surtout, remarquablement simple, a été choisie pour la réalisation des divers spécimens actuellement exécutés. C'est donc cette méthode

objectifs les plus lumineux dont on dispose actuellement, objectifs dont les verres ont un diamètre à peine supérieur au tiers de la distance focale, la profondeur de champ est encore trop grande pour l'application qui

que nous décrirons brièvement ici.

Soit (fig. 1) un objectif O donnant du rectangle R une image nette sur la plaque photographique P ; tout point compris dans ce rectangle, tel que, par exemple, C , don-



nera sur la plaque une image nette C' , mais un point situé hors du plan considéré, par exemple en D , en avant de ce plan, s'il ne forme son image nette qu'en un point D' situé hors du plan de la plaque, n'en inscrit pas moins sur celle-ci une image assez nette pour être reconnaissable. Supposons que l'objectif subisse un mouvement de translation perpendiculaire à son axe optique, l'amenant en O' après un déplacement de longueur h , et que la plaque photographique P ait subi dans son

plan une translation d'amplitude H l'amenant dans la position P' ; si les déplacements respectifs h et H de l'objectif et de la plaque sont dans le même rapport que les distances respectives de l'objectif et de la plaque photo-

**ÉLÉMENTS ISOLÉS
D'UNE PHOTOSTÉ-
RÉOSYNTÈSE (suite)**

Pour la représentation en relief d'un portrait, limité à la tête, il suffit de superposer six images, sur chacune desquelles la netteté soit limitée à un sixième environ de l'épaisseur de la partie apparente. Sur les trois photographies ci-dessus et les trois de la page précédente, on peut aisément suivre la variation de netteté des images; sur la première, l'image nette est limitée aux parties les plus saillantes: nez, moustache et barbe, tandis que sur la dernière, l'oreille, l'arrière du col de la pelisse, une toute petite portion à gauche du bonnet sont seulement nettes.

graphique au plan R dont on cherche à avoir l'image nette, les images de tous les points tels que C choisis dans le plan R se formeront encore en même position que précédemment sur la plaque; en particu-

lier le centre C du rectangle R que nous avons supposé s'inscrire au centre C' de la plaque P se forme encore au centre C'' de la plaque dans sa nouvelle position P' ; le mouvement simultané de l'objectif et de la plaque, à condition que les amplitudes respectives de ces mouvements soient conformes à la loi indiquée, soit donc $\frac{h}{H} = \frac{CO}{C'C'}$ n'altère donc en rien la netteté de l'image des points compris dans le plan R ; il en est tout autrement pour les points tels que D , situés hors du plan considéré; on voit, en effet, que la nouvelle image D'' de D , au lieu de se confondre comme précédemment avec l'image C' de C , en est maintenant

de la plaque d'un cône de rayons dont le sommet net est en D'' , arrive à éliminer à peu près complètement l'image de tous les points situés hors du plan considéré.

Les six images élémentaires d'une photostéréosynthèse que nous reproduisons montrent bien à quel point est réduite par ce moyen la profondeur de champ de l'objectif. Sur la première, la moustache et la pointe du nez sont seules nettes; dans la seconde, la netteté est concentrée sur l'œil et la pommette droite; la troisième ne nous montre nets que l'œil gauche et une étendue très limitée de la joue droite, formant une bande étroite à mi-distance du nez et de l'oreille; la quatrième et la cinquième photographies

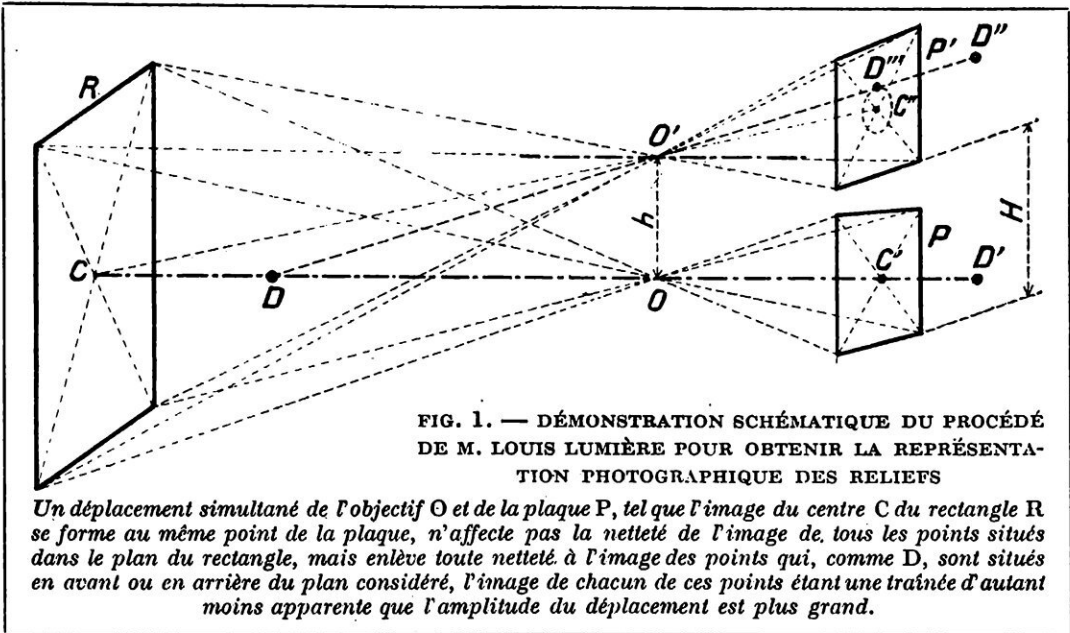


FIG. 1. — DÉMONSTRATION SCHEMATIQUE DU PROCÉDÉ DE M. LOUIS LUMIÈRE POUR OBTENIR LA REPRÉSENTATION PHOTOGRAPHIQUE DES RELIEFS

Un déplacement simultané de l'objectif O et de la plaque P , tel que l'image du centre C du rectangle R se forme au même point de la plaque, n'affecte pas la netteté de l'image de tous les points situés dans le plan du rectangle, mais enlève toute netteté à l'image des points qui, comme D , sont situés en avant ou en arrière du plan considéré, l'image de chacun de ces points étant une traînée d'autant moins apparente que l'amplitude du déplacement est plus grande.

éloignée d'une longueur $C'D''$, d'autant plus grande que l'amplitude des déplacements a , elle-même, été plus grande.

Si nous supposons maintenant que, pendant la pose, l'objectif O' décrive un cercle de rayon OO' autour de sa première position O et que la plaque décrive, avec la même vitesse de rotation, un cercle de rayon $C'C''$ autour du centre C' de sa première position, nous ne modifierons encore en rien la netteté des images des points compris dans le plan R , mais chaque image D''' d'un point tel que D décrira autour de sa position primitive C' un cercle de rayon $C'D'''$; on conçoit aisément que l'enchevêtrement de tous ces cercles, dont aucun d'ailleurs n'est rigoureusement net, puisque D''' est l'intersection par le plan

ne présentent nette, outre quelques poils du bonnet, qu'une bande étroite de la joue droite, progressivement reculée vers l'oreille; enfin l'oreille est seule nette sur la sixième photographie. Pour réaliser cette conception, M. Louis Lumière a utilisé l'appareil représenté par notre figure 2.

Deux flasques, portant chacun une large ouverture, sont reliés par des entretoises (non représentées sur la figure). Ces flasques laissent passer quatre arbres $ABCD$ auxquels ils servent de coussinets; les quatre arbres sont munis à chacune de leurs extrémités d'un bras de manivelle sur lequel est fixé un tourillon, le rapport des bras de ces manivelles étant égal au rapport $\frac{h}{H}$ défini précédemment. Les quatre tourillons anté-

rieurs sont engagés dans des douilles fixées à une platine qui porte l'objectif, les quatre tourillons postérieurs supportant dans les mêmes conditions le corps arrière de l'appareil photographique et le châssis contenant la plaque sensible. Les deux platines sont, bien entendu, reliées par un soufflet étanche à la lumière, et l'un des arbres porte une poulie par laquelle on peut, pendant la pose, imprimer à tout le système un mouvement de rotation. Enfin, tout l'ensemble est monté sur un chariot glissant sur rails, de façon à permettre, après chaque pose, d'avancer tout l'ensemble d'une longueur sensiblement égale à l'cinquième de l'épaisseur apparente du sujet.

M. Louis Lumière a adopté le format de plaque 18×24 centimètres et il photographie le modèle en mi-grandeur ; les manivelles portant le corps antérieur et le corps postérieur de l'appareil ont, respectivement, 4 et 6 centimètres de rayon, l'objectif décrivant ainsi pendant la pose un cercle de 8 centimètres de diamètre et chaque point de la plaque, un cercle de 12 centimètres de diamètre.

Les six clichés ayant ainsi été obtenus, on tire de chacun d'eux une diapositive dont la densité ne doit être que le sixième environ de la densité d'une image normale, puis ces diapositives sont très soigneusement assemblées, en suivant leur ordre normal, dans un cadre en menuiserie à rainures, dont le fond est occupé par un diffuseur dépoli, l'épaisseur totale étant d'environ 6 centimètres.

En regardant cet ensemble normalement aux plans des images et à distance convenable, l'illusion du relief est absolument saisissante, comme de nombreux spectateurs ont pu s'en rendre compte aux séances de l'Académie des Sciences et de la Société Française de Photographie, où ces photostéréosynthèses ont été présentées.

Ajoutons que, au cours de ses études sur ce sujet, M. Louis Lumière a reconnu la possibilité, tout au moins théorique, car la réalisation pratique présenterait actuellement d'assez nombreuses difficultés, de reproduire photographiquement un document plan de

mêmes dimensions au moyen d'un objectif ne couvrant qu'une fraction infime de la surface de l'image : si, en effet, un objectif est muni de prismes redresseurs, si, par exemple, il est compris entre deux prismes à réflexion totale, de telle sorte que la lumière entrant par la face hypothénuse en ressorte après deux réflexions sur les faces égales de l'angle droit, les arêtes de deux angles droits étant orientées à angle droit l'une de l'autre, l'une horizontalement et l'autre verticalement, les images des points appartenant au plan reproduit en même grandeur ne se déplacent pas sur la plaque sensible maintenue fixe, quand on imprime à l'objectif des mouvements de translation perpendiculairement à son plan. On pourrait donc ainsi photographier un document de très grandes dimensions avec un objectif normalement prévu pour être employé sur un appareil de très petit format, à la condition d'explorer progressivement la surface du plan à reproduire.

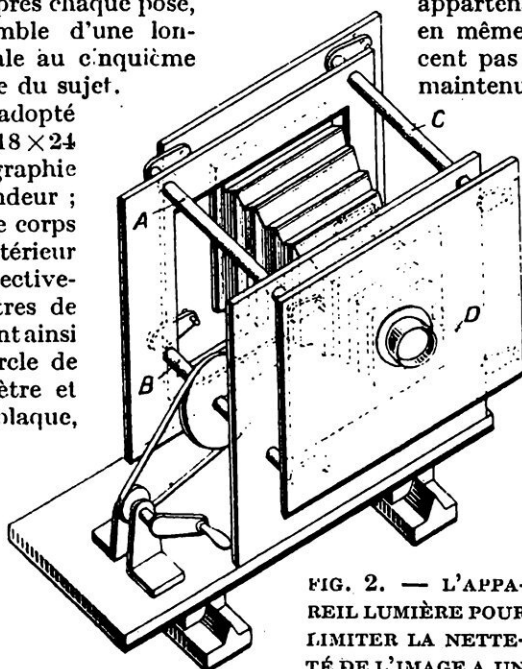


FIG. 2. — L'APPAREIL LUMIÈRE POUR LIMITER LA NETTETÉ DE L'IMAGE A UN SEUL PLAN DE L'OBJET PHOTOGRAPHIÉ
l'objectif et la plaque sont animés de mouvements circulaires autour de leur position moyenne.

M. I., Lumière avait songé à utiliser cette propriété nouvelle à l'obtention des négatifs destinés à la photostéréosynthèse car les objets situés hors du plan considéré ne donnent plus alors que des traînées floues, mais il s'est heurté à des difficultés pour l'obtention de prismes taillés avec toute la rigueur nécessaire.

Il serait très désirable que cette question soit étudiée de près par les opticiens, car elle pourrait avoir, dans l'industrie des reproductions et, particulièrement, pour les reproductions cartographiques en très grandes dimensions, une importance pratique considérable. Les difficultés de la construction des objectifs photographiques s'accroissent au fur et à mesure que les dimensions à couvrir augmentent ; il serait donc très intéressant de mettre au point un procédé permettant de photographier, par exploration progressive, des documents dont rien ne limiterait les dimensions.

L.-P. CLERC.

APPAREIL A GONFLER LES PNEUMATIQUES AVEC L'AIDE DU MOTEUR DE LA VOITURE

PARMI les différents dispositifs imaginés pour gonfler les pneus d'une auto avec l'aide du moteur de la voiture, il en est un, le gonfleur «AV», qui a le double avantage d'envoyer dans le pneu de l'air au lieu du gaz carburé provenant des cylindres et de refroidir ce cylindre en y faisant circuler librement de l'air extérieur pendant tout le temps de l'opération.



LE GONFLEUR AUTOMATIQUE POUR PNEUMATIQUES

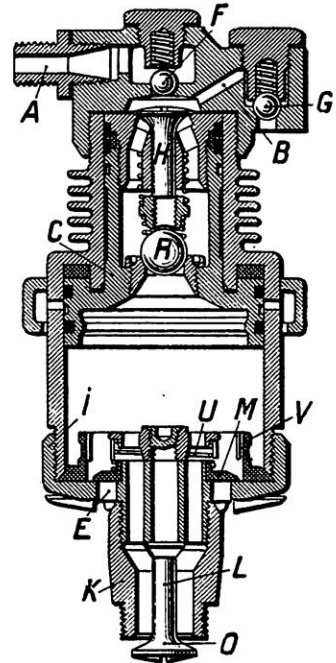
Ce petit appareil se place au-dessus de la soupape à échappement d'un cylindre. Il contient un petit piston qui, sous l'influence des pistons des cylindres, aspire l'air extérieur et le refoule dans le pneumatique qu'il faut gonfler.

Cet appareil, de dimensions réduites, se pose à demeure au-dessus d'un des cylindres du moteur et se visse sur le bouchon d'échappement. Il est constitué par un petit cylindre en bronze à ailettes venues de fonte, dans lequel, sous l'influence de l'aspiration et de la compression du quatre temps, se meut un piston qui fait l'office d'une pompe aspirante et foulante, aspire l'air extérieur et le refoule dans le pneumatique. En voici le fonctionnement : Au début de l'aspiration, la dépression produite par le moteur lui-même force le piston C à descendre et, en même temps, faisant céder le ressort U, soulève le clapet M qui découvre les trous d'arrivée d'air E, dans le fond I du cylindre de l'appareil. Le piston du moteur aspire alors la quantité d'air atmosphérique nécessaire pour obtenir sa compression maximum. Tandis que, par suite de l'étranglement du carburateur, la dépression atteint, à l'intérieur du cylindre moteur, de 3 à 3 kg. 500, le ressort U est réglé pour céder à environ 500 grammes ; il y a donc chute complète de pression, et aucune aspi-

ration d'essence ne peut plus se produire.

Le piston gonfleur C, en descendant, sous l'influence de l'aspiration, produit à son tour une dépression qui fait céder le clapet-bille G et remplit le cylindre compresseur. Ce piston, en arrivant à fond de course, rencontre une bague à redent V désignée sous le nom de bague de freinage et qui rappelle par sa disposition un segment de piston. Le piston du gonfleur se trouve donc ainsi immobilisé à fond de course, agrafé par la bague de freinage. Mais le moteur commence alors son deuxième temps, celui de la compression ; il renvoie l'air qu'il avait aspiré, le comprime à l'intérieur du gonfleur à une pression d'environ 2 kilos, soulève la bille R et le clapet H et remplit ainsi le cylindre compresseur d'air. A ce moment, l'air comprimé, agissant sur toute la surface du grand piston, fait décoller celui-ci de la bague de freinage et, le chassant vers le haut, comprime l'air contenu dans le petit cylindre à une très haute pression qui peut atteindre jusqu'à 14 kilos. Par l'intermédiaire du clapet-bille F, l'air est alors envoyé à son utilisation par l'orifice A.

Lorsque l'opération du gonflage est terminée, on tourne l'appareil de droite à gauche, comme si on le vissait, et l'on fait ainsi remonter la soupape inférieure O, qui obstrue complètement l'arrivée d'air et rend au moteur son fonctionnement normal.



COUPE SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL A GONFLER LES PNEUMATIQUES

MACHINES A VAPEUR SANS CHAUDIÈRE, A VAPORISATION INSTANTANÉE

Par Clément CASCIANI

LE moteur à vapeur possède, pour certaines de ses applications, deux inconvénients sérieux : 1° la nécessité d'employer un appareil spécial pour la production de la vapeur, c'est-à-dire la chaudière ou générateur, dont l'encombrement est plus ou moins grand, et qui offre des dangers d'explosion ; 2° le temps relativement long exigé pour mettre ladite chaudière sous une pression de vapeur suffisante au fonctionnement du piston de la machine.

Ce fut d'abord au danger d'explosion que l'on remédia. Boutigny, par une série d'expériences, montra qu'une de ses causes, et sans doute la principale, consistait dans le phénomène de la caléfaction. On sait en

quoi il consiste : si, après avoir chauffé au rouge une capsule ou une cuvette métallique, d'argent ou de platine, par exemple, on y verse quelques grammes d'eau, celle-ci ne s'y étale plus comme elle le fait à la température ordinaire ; elle prend la forme d'un globe aplati, ce qu'on exprime en disant qu'elle passe à l'état sphéroïdal. A cet état, elle s'anime d'un mouvement giratoire rapide, et elle ne se vaporise plus que très lentement, soit cinquante fois moins vite que dans l'état ordinaire à 200°. Enfin, si la capsule ou la cuvette se refroidit, il arrive un moment où l'état sphéroïdal cesse, l'eau mouille alors la surface, et une ébullition violente, une espèce d'explosion se produit subitement.

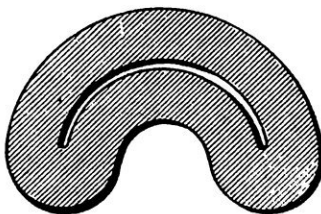
Tous les liquides peuvent prendre l'état sphéroïdal, à des températures d'autant plus hautes que leur point d'ébullition est plus élevé. Pour l'eau, la capsule doit être chauffée à 200° (et l'état sphéroïdal se maintient jusqu'à 142°).

Si l'on cherche à déterminer la température des sphéroïdes, on reconnaît qu'elle est inférieure à celle du point d'ébullition, quelle que soit, d'ailleurs, la température du corps qui les contient. Cette température paraît invariable ; pour l'eau, elle s'élève à 96°5, pour l'alcool à 75°5, pour l'éther à 34° : environ trois ou quatre degrés au-dessous du point d'ébullition. C'est cette propriété des liquides qui permet de faire cette bien curieuse expérience, que l'on ne

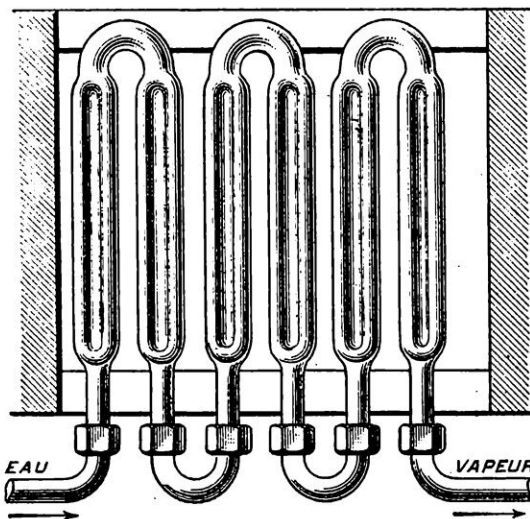
peut jamais voir sans surprise, et qui consiste à changer de l'eau en glace dans une capsule chauffée au rouge-blanc. Si l'on y verse de l'acide sulfureux liquide, qui se vaporise vers 10° au-dessous de zéro, la température du sphéroïde qu'il forme sera inférieure à ce degré, et, par suite, une petite quantité d'eau versée dans celui-ci formera immédiatement un glaçon. L'expérience réussit encore quand on la pratique dans

le vide. On peut congeler de même le mercure avec l'acide carbonique liquide.

Par une application directe des principes sur lesquels repose cette expérience, on peut remuer avec les mains du verre incandescent au-dessus duquel on a versé de l'eau



COUPE TRANSVERSALE D'UN
TUBE A VAPEUR SERPOLLET



BATTERIE DE TUBES RÉUNIS EN SÉRIE

qui a pris l'état sphéroïdal, ou plonger le doigt dans le plomb fondu, après l'avoir mouillé avec de l'éther, ce qui fait éprouver une sensation de froid, ou encore, couper avec la main, également humectée d'éther, un jet de fonte de fer en fusion sortant d'un haut-fourneau.

Si l'on étudie expérimentalement ces curieux phénomènes, on reconnaît bientôt que le fait de la constitution de l'état sphéroïdal coïncide avec un écartement du liquide de la paroi chauffée; la vapeur dégagée au contact de la goutte d'eau soulève l'eau, la soustrayant ainsi, par sa formation continue, à l'action de la pesanteur.

Ces faits sont très importants au point de vue de l'alimentation des chaudières. Si, en effet, on chauffe au rouge une petite chaudière fermée par un bouchon percé d'une étroite ouverture par laquelle passe un léger jet de vapeur, laquelle n'a qu'une très faible tension, tant que l'eau mise dans la chaudière est à l'état sphéroïdal et aussitôt que la température est abaissée suffisamment pour que l'eau mouille la chaudière, un jet de vapeur passe par l'orifice, et le bouchon est aussitôt projeté violemment, malgré la présence de cette espèce de soupape de sûreté. Ainsi la vaporisation, d'abord presque nulle, prend subitement une valeur énorme dès que, les parois se refroidissant, l'état sphéroïdal cesse, et la masse de vapeur formée en un instant est telle qu'elle peut faire sauter la chaudière, exactement de la même façon que les gaz subitement libérés par suite de l'explosion d'une quantité suffisante de poudre.

C'est ce qui arrive, a dit très justement

Boutigny, quand on alimente une chaudière à vapeur dont les parois ont été surchauffées (jusqu'au rouge), alors qu'elle se trouve vide ou insuffisamment remplie d'eau.

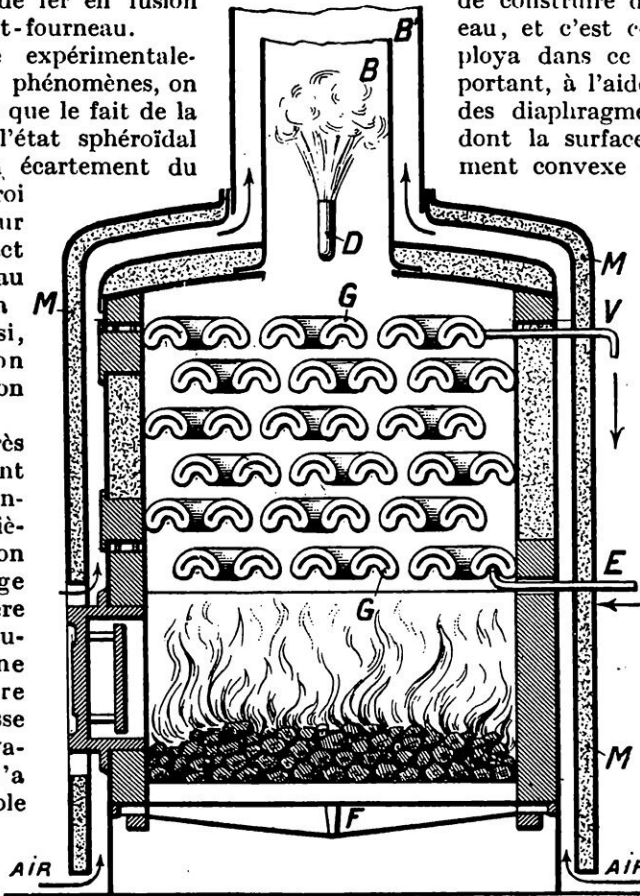
Du fait de ce danger, il conclut à l'utilité de construire des chaudières sans eau, et c'est ce qu'il fit. Il employa dans ce but des cylindres portant, à l'aide d'un axe central, des diaphragmes percés de trous dont la surface était alternativement convexe et concave; l'eau, versée à la partie supérieure, était vaporisée presque entièrement avant d'arriver en bas. Malgré des surfaces de chauffe extérieure assez exiguës, ce système donna des résultats assez satisfaisants.

D'autres inventeurs imaginèrent, dans le même but, des systèmes un peu différents qui eurent plus ou moins de succès. Isoard employa un tube en fer forgé contourné en hélice qui, placé sur un foyer, s'échauffait rapidement; l'eau, projetée à la

partie inférieure, était immédiatement vaporisée, séchée et ensuite surchauffée en traversant la partie supérieure de l'appareil. Testu de Beau regard imagina une chaudière renfer-

mant, à sa partie inférieure, une masse d'étain fondu au contact duquel l'eau projetée se réduisait instantanément en vapeur.

C'est dans une forme semblable à l'appareil d'Isoard, et en employant des tubes droits se succédant en hélice, que la chaudière Belleville fut construite, et elle obtint vite le succès que l'on sait, grâce à sa facilité de fournir, sans aucun danger, de la vapeur à haute pression, quoiqu'elle ne soit pas inexplosible d'une manière absolue, ni à vaporisa-



CHAUDIÈRE VERTICALE SERPOLLET, A DOUBLE ENVELOPPE, VUE EN ÉLÉVATION ET EN COUPE
B, cheminée; B', double enveloppe de la cheminée; D, échappement de la vapeur après sa détente dans les cylindres; E, conduite de l'arrivée de l'eau dans les tubes; F, grille du foyer; G, tubes réunis en série, vus en coupe transversale; M, double enveloppe calorifuge de la chaudière; V, conduite de la vapeur aux cylindres de la machine.

tion absolument instantanée. Elle ne constitue pas non plus tout à fait une chaudière sans eau, mais celle-ci n'existe qu'en petite quantité ; l'espace réservé à la vapeur est aussi fort réduit, ce qui présente parfois des inconvénients pouvant devenir fâcheux.

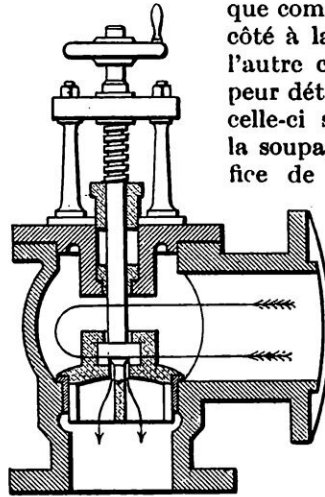
Un grand nombre de générateurs de vapeur dits à tubes d'eau, basés sur le même principe et possédant plus ou moins les mêmes qualités et les mêmes imperfections, ont vu le jour au cours de ces trente ou quarante dernières années. Cependant, celui de Serpollet peut être mentionné spécialement, car il est réellement inexplosible et à vaporisation instantanée. La chaudière, avec son réservoir d'eau et de vapeur, n'existe pas : il n'y a que des tubes dont la masse métallique constitue ce qu'on a appelé un « volant de vapeur », c'est-à-dire que, formés par une très forte épaisseur d'acier, et étant convenablement chauffés, ils conservent longtemps assez de chaleur pour que la production de vapeur soit à peu près régulière malgré les inégalités inévitables de la chauffe. Ils jouent, par rapport à la chaleur, le même rôle que le volant par rapport au mouvement (fig. pages précédentes).

Ils sont assemblés côte à côte en série, et leur section transversale affecte la forme d'un V ou d'un U à branches très courtes. Les parois sont aplaties de manière à ne laisser qu'un vide intérieur extrêmement étroit dans lequel une pompe injecte, continuellement ou à intervalles convenables, de l'eau en gouttelettes ou en pluie, laquelle, laminée entre des surfaces portées à une température très élevée, est instantanément vaporisée sans que le phénomène de la caléfaction puisse se produire, et sans que les gouttelettes liquides puissent prendre l'état sphéroïdal grâce à la faible distance existant entre les parois. La vapeur, dont la pression peut atteindre cent atmosphères (le timbre de l'appareil est voisin de ce chiffre) se surchauffe dans les derniers tubes qu'elle traverse, ce qui présente l'avantage de ne pas se condenser au contact des parois relativement froides des cylindres et pistons moteurs au moment de l'admission, mais ce qui, par contre, est un inconvénient quand cette surchauffe atteint un degré trop élevé.

Cet appareil présente une grande sécurité,

et aussi une grande commodité en raison de la rapidité de la mise en marche, mais il ne convient bien que pour une production de vapeur limitée. Les grandes variations de pression qui résultent de l'absence de tout réservoir d'eau et de vapeur exigent l'emploi d'un détendeur, lequel, d'ailleurs, est fréquemment utilisé dans les générateurs à tubes d'eau où un excès de pression est le plus souvent prévu : il abaisse celle-ci jusqu'à une limite déterminée, et il fait disparaître ses variations. De plus, il assèche légèrement la vapeur ; son rôle est donc très important.

Il consiste, en principe, en une soupape que commande un piston soumis d'un côté à la poussée d'un ressort, et, de l'autre côté, à la pression de la vapeur détendue (fig. ci-contre). Lorsque celle-ci s'élève, le piston manœuvre la soupape de manière à réduire l'orifice de la prise de vapeur ; lorsqu'elle diminue, au contraire, le jeu du ressort, convenablement réglé, augmente cet orifice. En réalité, la vapeur détendue n'a pas une tension rigoureusement constante : la variation correspond à celle de la poussée du ressort dans toute l'étendue de sa course, variation qui peut être relativement minime.



PRISE DE VAPEUR ET DÉTENDEUR

La vapeur, arrivant de la chaudière, suit le chemin indiqué par les flèches pour se rendre aux cylindres avec une pression toujours sensiblement égale.

On dispose le détendeur de manière que les pièces qui le composent soient également chauffées de tous côtés par la vapeur, afin d'éviter les coincements dus aux dilatations inégales.

Le générateur Serpollet a été appliqué à la locomotion automobile, et il a fourni de bons résultats ; néanmoins, il ne s'est pas répandu, et il est même presque abandonné, ce qui est fâcheux, depuis la mort de son inventeur.

M. Paul Jacquot a repris l'idée, et il a récemment fait breveter une machine à vapeur sans chaudière, dans laquelle l'inexplosibilité et la vaporisation instantanée sont obtenues par des moyens un peu différents de ceux imaginés par Serpollet.

La très curieuse invention de M. P. Jacquot se caractérise par ce fait que l'eau aspirée par le piston moteur dans le cylindre même de la machine, se vaporise au contact d'une masse de liquide (tel que l'huile), à point d'ébullition élevé, préalablement aspirée par le piston moteur. Le liquide, au dire de l'inventeur, pourrait être remplacé par un gaz.

Voici la description succincte de cette machine, le fluide transmetteur de la chaleur étant l'huile. (Voir la figure ci-dessous).

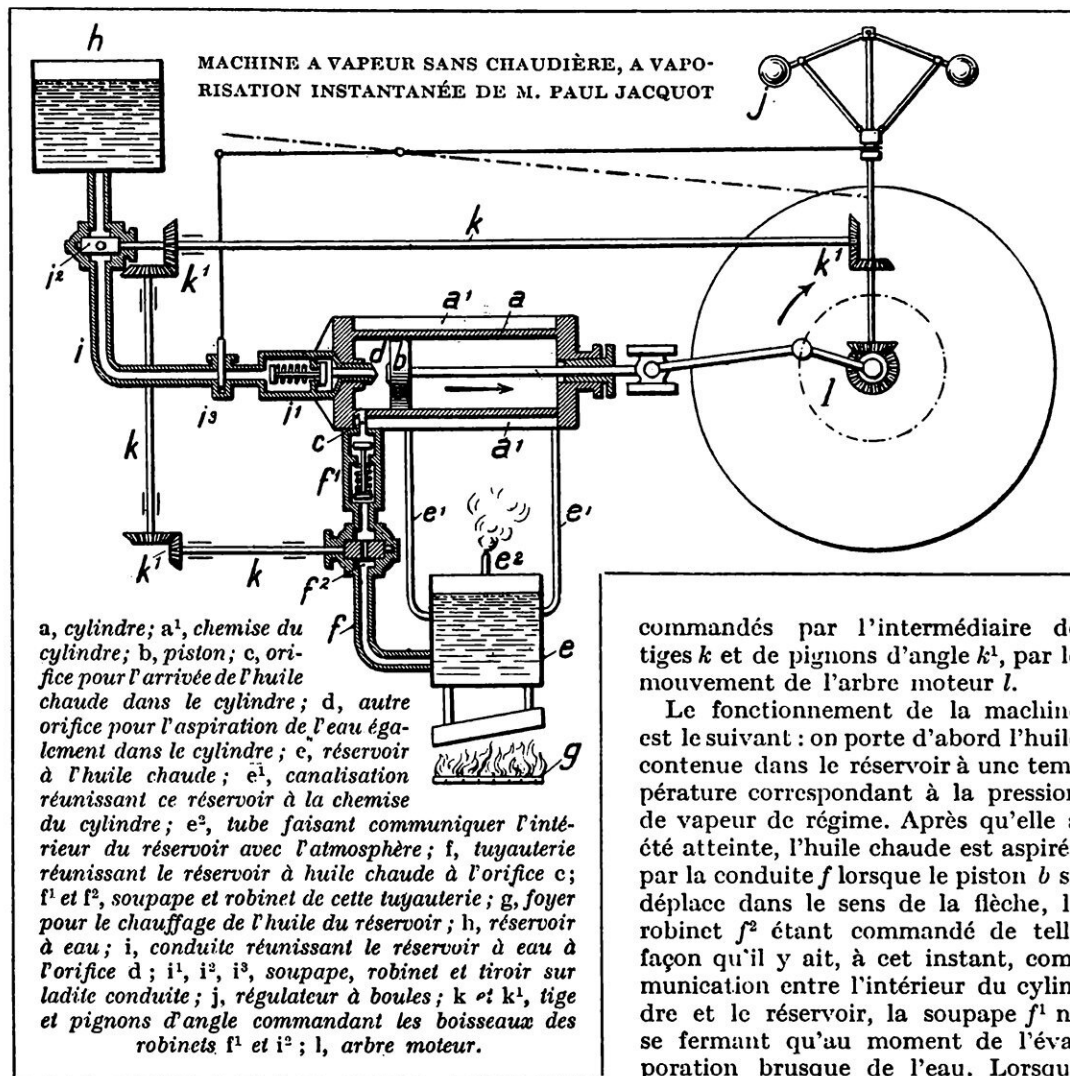
Le cylindre *a*, dans lequel se déplace le piston *b*, est muni de deux orifices ; l'un, *c*, pour l'arrivée de l'huile chaude dans ledit cylindre, l'autre, *d*, pour l'aspiration de l'eau.

L'orifice *c* est réuni au réservoir à huile *e* par une tuyauterie *f* sur laquelle est montée

cette huile à une température constante, convenablement élevée pour remplir son rôle.

L'orifice *d* est réuni au réservoir à eau *h* par une conduite *i* sur laquelle sont montés une soupape *i*¹, fermée au repos, un robinet *i*² et un tiroir *i*³ ; les déplacements de ce dernier sont commandés par ceux du régulateur à boules *j*, d'un type ordinaire.

Les boisseaux des robinets *f*² et *i*² sont



une soupape *f*¹, ouverte au repos, et un robinet *f*². Une canalisation *e*¹ réunit la chemise *a*¹ du cylindre au réservoir à huile *e*¹; un tube *e* fait communiquer l'intérieur du réservoir avec l'atmosphère; l'huile qu'il contient n'est donc pas à une pression supérieure à la pression atmosphérique, et c'est ainsi qu'elle doit pénétrer dans le cylindre. Un foyer *g* permet de maintenir

commandés par l'intermédiaire de tiges *k* et de pignons d'angle *k*¹, par le mouvement de l'arbre moteur *l*.

Le fonctionnement de la machine est le suivant : on porte d'abord l'huile contenue dans le réservoir à une température correspondant à la pression de vapeur de régime. Après qu'elle a été atteinte, l'huile chaude est aspirée par la conduite *f* lorsque le piston *b* se déplace dans le sens de la flèche, le robinet *f*² étant commandé de telle façon qu'il y ait, à cet instant, communication entre l'intérieur du cylindre et le réservoir, la soupape *f*¹ ne se fermant qu'au moment de l'évaporation brusque de l'eau. Lorsque le piston s'est déplacé d'une certaine

quantité, le robinet *f*² se ferme tandis que le robinet *i*² s'ouvre, l'eau est aspirée par la conduite *i*, la soupape *i*¹ étant automatique et ne s'ouvrant que de l'extérieur vers l'intérieur du cylindre par simple pression atmosphérique; le robinet *i*², après aspiration de l'eau, se ferme automatiquement.

L'eau, au contact de l'huile chaude contenue dans le cylindre, se vaporise brusque-

ment, et la vapeur produite, en se détendant, pousse le piston à fond de course en maintenant fermées les deux soupapes i^1 et f^1 ; à ce moment, le robinet f^2 et la soupape f^1 s'ouvrent, l'un mécaniquement, l'autre par la dépression de la vapeur et l'action du ressort, mettant en communication l'intérieur du cylindre et le réservoir à huile. Le piston, dans son retour en arrière, refoule le mélange de l'huile chaude et de la vapeur détendue dans le réservoir e ; l'excédent d'eau, au contact de l'huile chaude qui s'y trouve contenue, se vaporise, et la vapeur s'échappe aussitôt par le tube c^2 ou passe dans un condenseur.

Le tiroir i^3 , monté directement sur la conduite à eau i , est destiné à régler la puissance de la machine par variation de la quantité d'eau aspirée par le piston moteur.

L'eau se vaporisant dans le cylindre même de la machine, et les conduites de l'huile chaude étant plus courtes que celles de la vapeur dans une machine ordinaire, les déperditions de chaleur sont ainsi très atténuées, ce qui augmente le rendement calorifique, d'autant plus que le réservoir à huile peut être de dimensions très réduites, puisque c'est toujours le même fluide

qui sert à la vaporisation de l'eau ; lorsqu'il fait retour au réservoir, il n'est jamais à une température inférieure à 100 degrés.

Cependant, la vaporisation de l'eau, au lieu de se faire, comme il est dit plus haut, dans le cylindre même de la machine, peut, tout aussi bien, s'opérer dans un espace clos

en communication avec celui-ci. De cette façon, on peut appliquer le dispositif à toute machine à vapeur existante sans qu'il soit nécessaire d'y apporter des modifications susceptibles d'entraîner des frais importants.

La figure ci-dessous représente une machine à vapeur ordinaire munie dudit

dispositif. La conduite d'échappement de vapeur o communique avec la base du réservoir à huile, et l'agencement de distribution d'huile chaude et d'eau comporte les mêmes

organes que ceux décrits plus haut, mais les arrivées c et d d'huile chaude et d'eau se font dans un espace clos r qui est en communication avec le tiroir de distribution m par une petite conduite c .

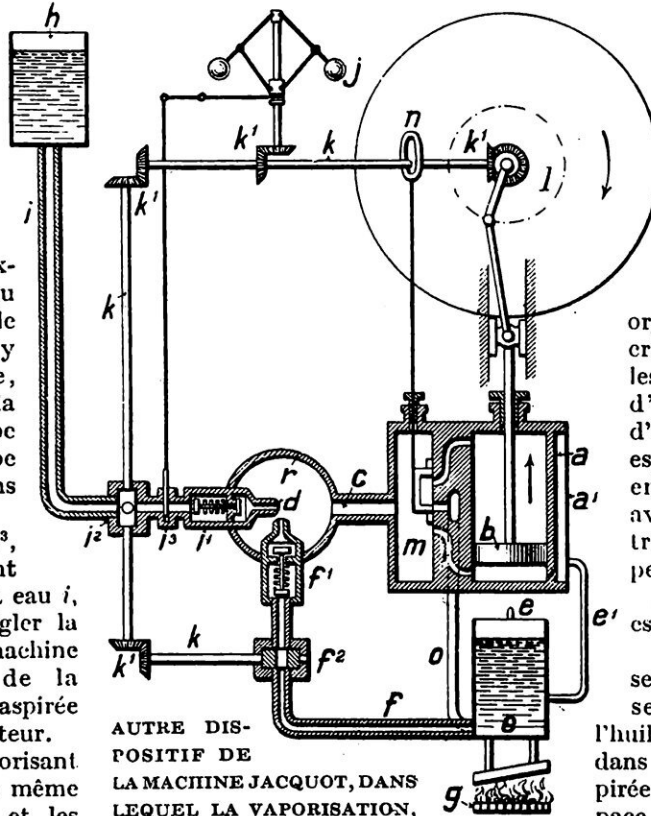
Le fonctionnement est alors le suivant :

Lorsque le piston se déplace dans le sens de la flèche, l'huile chaude contenue dans le réservoir est aspirée jusque dans l'espace clos r , et, éventuellement, jusque dans le tiroir m et le cylindre a , les organes interposés sur les tuyauteries f et i fonctionnant comme dans le dispositif décrit plus haut ; le piston continuant sa course, l'eau du réservoir h est aspirée à son tour et vaporisée instantanément au contact de l'huile chaude contenue dans l'espace

clos r . La vapeur sous pression ferme les soupapes f^1 et i^1 , et agit, en passant par le tiroir de distribution m , sur le piston b .

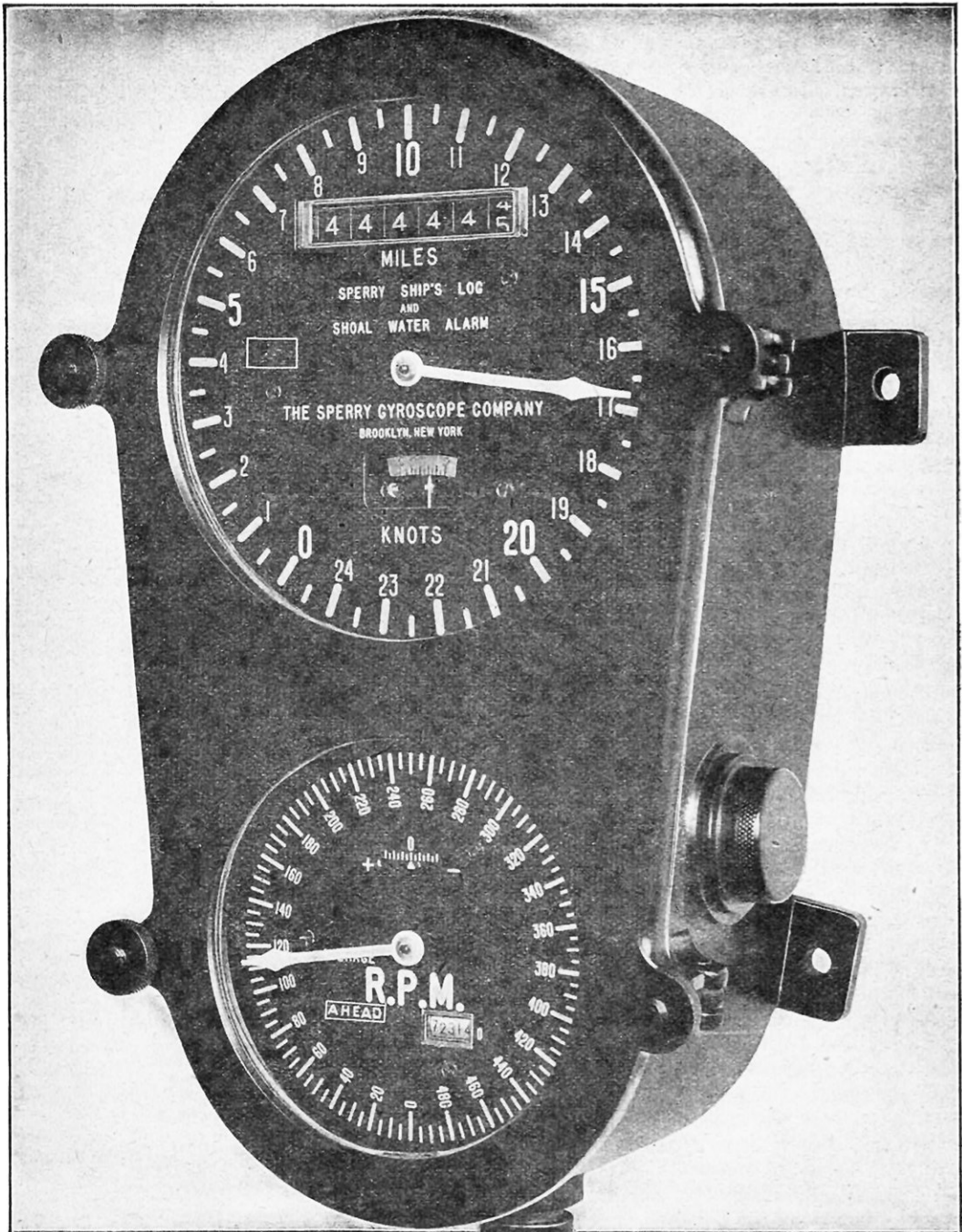
À l'échappement, la vapeur et l'huile se trouvent refoulées dans le réservoir à huile par la conduite o , et les mêmes opérations recommencent.

C. CASCIANI,



AUTRE DISPOSITIF DE LA MACHINE JACQUOT, DANS LEQUEL LA VAPORISATION, AU CONTACT DE L'HUILE CHAUDE, S'OPÈRE DANS UN ESPACE CLOS COMMUNIQUANT AVEC LE CYLINDRE ET NON DANS LE CYLINDRE MÊME

m , distribution de vapeur à tiroir du système ordinaire ; n , excentrique commandant ladite distribution ; o , conduite d'échappement de la vapeur communiquant avec la base du réservoir à huile ; r , espace clos dans lequel arrivent, par le sommet de f et par d , l'huile chaude et l'eau. Cet espace clos est en communication avec le tiroir par la conduite c . (Les autres lettres de référence indiquent les mêmes organes que sur la figure précédente).



LE COMPTEUR-INDICATEUR DU NOUVEAU

Un index, qui se déplace au regard de la graduation en nœuds du grand cadran supérieur, indique constamment la vitesse du navire.

La distance couverte à chaque parcours se lit dans la grande fenêtre supérieure, tandis que la totalisation de toutes les distances s'enregistre dans la petite fenêtre de gauche. Dans l'ouverture du bas, on aperçoit les deux pièces de contact du signal indiquant la proximité des hauts fonds dangereux. Une petite échelle mesure l'écart des deux pièces, écart que le bouton moleté (sur le côté, à droite), permet de régler. L'index du cadran inférieur indique la vitesse de rotation du ou des propulseurs, exprimée en tours par minute. Dans la fenêtre supérieure, un index indique la profondeur d'eau critique pour laquelle a été réglé l'écart des contacts. Dans la fenêtre inférieure gauche apparaît l'indication du sens de la marche et, dans celle de droite, le total des tours du ou des propulseurs.

LOCH INVENTÉ PAR M. SPERRY

Un index, qui se déplace au regard de la graduation en nœuds du grand cadran supérieur, indique constamment la vitesse du navire.

La distance couverte à chaque parcours se lit dans la grande fenêtre supérieure, tandis que la totalisation de toutes les distances s'enregistre dans la petite fenêtre de gauche. Dans l'ouverture du bas, on aperçoit les deux pièces de contact du signal indiquant la proximité des hauts fonds dangereux. Une petite échelle mesure l'écart des deux pièces, écart que le bouton moleté (sur le côté, à droite), permet de régler. L'index du cadran inférieur indique la vitesse de rotation du ou des propulseurs, exprimée en tours par minute. Dans la fenêtre supérieure, un index indique la profondeur d'eau critique pour laquelle a été réglé l'écart des contacts. Dans la fenêtre inférieure gauche apparaît l'indication du sens de la marche et, dans celle de droite, le total des tours du ou des propulseurs.

LA VITESSE DES NAVIRES ET LES FONDS DANGEREUX INDIQUÉS PAR UN MÊME APPAREIL

Par André CROBER

M. ELMER SPERRY, l'inventeur bien connu du compas gyroscopique de ce nom (1) employé par la presque totalité des marines de guerre du monde, et auquel on doit aussi, entre autres belles applications de la science, un projecteur remarquable à arc électrique (2), a récemment imaginé un instrument destiné à rendre de grands services aux navigateurs. Il s'agit d'un avertisseur de hauts-fonds combiné avec un loch du genre de celui de Massey, mais très perfectionné. Rappelons, pour ceux de nos lecteurs qui ne sont pas très familiers avec les termes marins, que *hauts-fonds* désigne des endroits de la mer où l'eau est très peu profonde — où, par conséquent, des navires d'un certain tirant d'eau ou d'un certain tonnage sont susceptibles de s'échouer — et que le *loch* est un instrument destiné à mesurer la vitesse de progression d'un navire au sein de l'élément liquide.

En d'autres termes, l'instrument inventé par l'éminent ingénieur américain donne, automatiquement, en outre des indications habituelles de vitesse et de distance parcourue (car c'est un appareil à compteur), un avertissement sonore au moment exact où un navire s'engage dans une zone dont la profondeur est inférieure à celle pour laquelle l'appareil a été réglé, ce qui revient à dire à celle qui laisse une marge de sécurité suffisante, eu égard au tirant d'eau, ou, si l'on préfère, au déplacement du navire considéré.

L'appareil comporte un organe transmetteur et un organe récepteur reliés entre eux électriquement. Le récepteur

indique la vitesse du navire, le nombre moyen de tours par minute de l'arbre propulseur ou des arbres, s'il y a lieu, la distance couverte à chaque parcours ou voyage, la distance totale parcourue depuis le jour où le navire a pris la mer pour la première fois, le sens de la marche et, approximativement, l'état de la carène du bâtiment, tout ceci indépendamment de son rôle d'avertisseur de hauts-fonds.

L'organe transmetteur se compose de deux éléments qui transmettent au double compteur qui constitue l'organe récepteur, l'un, la vitesse du navire et l'autre la vitesse de rotation de l'arbre propulseur. Le premier consiste essentiellement en un tube d'environ 75 millimètres de diamètre, qui traverse la coque du navire et fait saillie au dehors sur une longueur d'environ 80 centimètres, lorsque le dispositif est en position de travail. Des ouvertures ménagées sur les côtés opposés de l'extrémité inférieure du tube et à des niveaux différents permettent, quand le navire est en marche, à un courant d'eau de s'établir à travers cette partie du tube et d'actionner, à une vitesse proportionnelle à celle du navire, un petit propulseur à ailettes hélicoïdales interposé sur son chemin. L'arbre de ce petit propulseur est prolongé (par l'intermédiaire d'un renvoi d'engrenages) jusqu'à l'extrémité supérieure du tube; à cet endroit, il actionne un appareil transmetteur électrique qui produit des émissions de courant dans le circuit de l'organe récepteur. La fig. 1. sur laquelle on voit le tube coupé par le milieu sur toute sa hauteur, montre

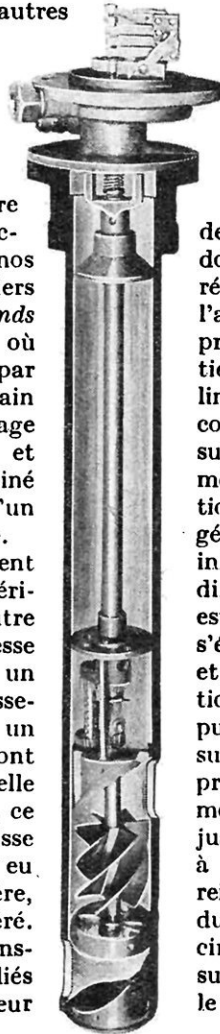


FIG. 1. — COUPE DE L'ÉLÉMENT TRANSMETTEUR DU LOCH
On remarque, à la partie inférieure, les événements contrariés par lesquels s'établit le courant d'eau qui actionne le petit propulseur.

clairement les positions et dimensions relatives des organes ci-

(1) *La Science et la Vie*, n° 16 de Juillet 1914, p.3.

(2) *La Science et la Vie*, n° 36 de Janv. 1918, p.81.

dessus mentionnés. La figure 2 est une vue d'ensemble de l'élément transmetteur du loch proprement dit, assemblé pour être monté en position dans le fond du navire. On remarquera, sur cette figure, qu'un dispositif permet, au moyen d'un volant, d'un arbre et de pignons d'angle, de faire rentrer tout le tube à l'intérieur du navire. Une valve est également prévue pour empêcher l'irruption de l'eau à l'intérieur du bâtiment pendant le temps que le tube peut être sorti complètement de sa monture. La longueur *hors tout* du transmetteur n'excède pas, dans la plupart des cas, 1^m25 ; elle peut même être plus courte suivant la partie de la coque où est monté l'appareil. En général, le transmetteur du loch est monté tout près ou à l'endroit même du centre de giration (point autour duquel le navire se mettrait naturellement à tourner si on le poussait de côté). Sur les bâtiments à une seule coque, l'installation est très simple ; il suffit de percer un trou à travers le fond et de monter la valve, le tube presse-étoupe, etc. Sur un bâtiment à double fond, on peut soit employer un tube plus long traversant les deux coques, soit percer un trou d'homme dans la coque intérieure pour accéder à l'appareil s'il y a suffisamment de hauteur entre les deux coques (fig. 3) ; bien entendu, il faut, dans ce cas, prendre les dispositions nécessaires pour conserver intacte l'étanchéité.

L'élément récepteur ou indicateur, dont la gravure de première page donne l'image, est relié électriquement au transmetteur décrit ci-dessus. Il se compose d'un petit moteur qui, actionné par les émissions de courant dont nous avons parlé plus haut, tourne à une vitesse synchrone et sert à mouvoir l'index du cadran des vitesses (celles-ci exprimées en nœuds) en même temps qu'à actionner le compteur qui totalise les distances parcourues. Ce moteur est relié directement à un tachymètre chronométrique auquel est fixé l'index en question. Ce tachymètre indique sur le cadran les valeurs successives de la vitesse du bâti-

ment à intervalles d'une seconde. L'instrument donne, comme on le voit, une indication continue et exacte de la vitesse du navire. Le petit cadran inférieur de l'indicateur enregistre, de la même manière, le nombre moyen de tours par minute de l'arbre propulseur, ou des arbres, suivant le cas. Le mécanisme d'horlogerie employé pour actionner l'index des révolutions est absolument identique à celui du mécanisme de transmission de la vitesse.

Les émissions de courant qui parviennent au moteur d'entraînement de l'index de la vitesse de rotation des arbres propulseurs émanent d'un petit élément transmetteur similaire à celui qui est monté à la partie supérieure du tube du loch, mais il est évidemment relié, au moyen d'engrenages, à l'arbre propulseur, ou, s'il y a plusieurs arbres, à un dispositif commun à tous les arbres et tournant à une vitesse proportionnelle à la vitesse moyenne de ces derniers (fig. 4).

L'indication des hauts-fonds est obtenue par comparaison des vitesses de rotation des arbres propulseurs et de la vitesse propre du navire indiquée par le loch. Le rapport entre ces deux quantités, bien que variant avec les différentes allures de marche du navire, demeure pratiquement constant pour n'importe quelle vitesse donnée, *tant que le bâtiment est en eau profonde*. Par contre, lorsque le navire pénètre dans une zone où la profondeur d'eau est inférieure à sa longueur

hors tout, on trouve que la résistance offerte par l'eau au passage du bâtiment est très sensiblement augmentée par rapport à celle rencontrée en eau profonde. En d'autres termes, pour un nombre donné de tours par minute des arbres propulseurs, la vitesse propre du

navire est réduite d'une quantité très appréciable et qui est d'ailleurs proportionnelle à la diminution de profondeur de l'eau. En eau très peu profonde, la réduction de vitesse imposée au bâtiment peut aller jusqu'à cinquante pour cent.

A la suite d'essais récents qui furent effectués dans le but de se documenter

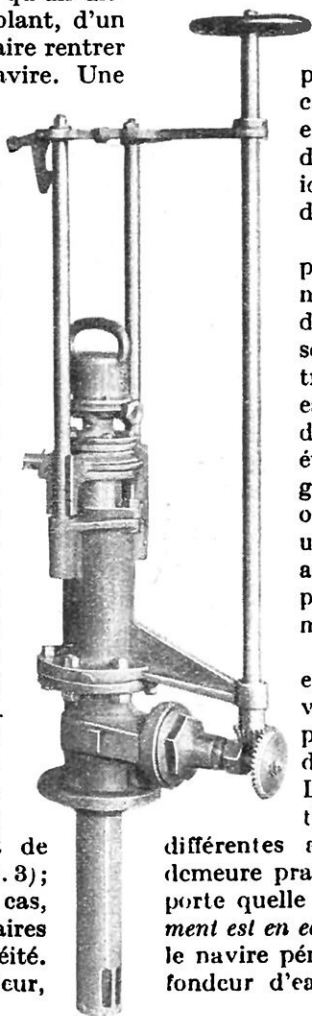


FIG. 2. - VUE D'ENSEMBLE DE L'ÉLÉMENT TRANSMETTEUR

Le volant sert à remonter le tube à l'intérieur du navire, pour les inspections et nettoyages ou à le faire saillir hors de la coque, en position de fonctionnement.

davantage sur ce phénomène assez curieux, quelques données très intéressantes ont été recueillies. On savait et on avait admis depuis longtemps qu'en eau peu profonde, la résistance offerte au passage d'un navire était augmentée, mais, faute d'avoir cherché à calculer expérimentalement la valeur de cette augmentation de résistance, on la considérait comme à peu près négligeable. On en trouve la preuve dans ce fait que, jusqu'à une époque très récente, les bases (parcours de distance connue) employées par les principales marines pour les essais de vitesse des navires de guerre se trouvaient dans des parages, près du littoral, où la profondeur d'eau n'était, en moyenne, que de 15 à 18 mètres. Mais des essais récents appelèrent si fortement l'attention sur le ralentissement que présentaient de nombreux types de navires de vitesse ordinaire dans les conditions en question, que les bases furent reportées en eaux plus profondes. Il existe cependant, à ce propos, une particularité assez curieuse: les bases en eau peu profonde exagèrent la vitesse des navires très rapides de la classe des destroyers (contre-torpilleurs ou torpilleurs de haute mer). Elle commence par retarder ce type de navire jusqu'aux environs de 30 nœuds; au-dessus de cette vitesse, les mesures indiquent que la résistance de l'eau au passage du bâtiment est proportionnellement décré-

Le graphique de la figure 5 montre pratiquement l'effet des hauts-fonds sur la vitesse d'un navire ordinaire. Les courbes de ce graphique correspondent à différentes profondeurs d'eau et représentent l'action retardatrice exercée sur un bâtiment d'environ 120 à 135 mètres de longueur et approxi-

mativement 7 m. 50 de tirant d'eau moyen. Les ordonnées sont relevées en pourcentages d'augmentation de la résistance à la progression du navire au sein du milieu liquide, par rapport à la résistance normale en eau profonde. Ces valeurs sont calculées pour différentes vitesses à différentes profondeurs d'eau.

C'est cette augmentation de résistance en fonction de la profondeur qui a été mise à profit pour indiquer et avertir par un signal sonore, au moyen de l'appareil qui fait l'objet de la présente étude, quand le navire muni de ce dernier pénètre dans une zone que son peu de profondeur rend dangereuse. A l'aide de cames étudiées pour correspondre au rapport variable entre la vitesse du navire et celle de rotation des propulseurs, deux contacts sont, dans les conditions normales de la navigation en eau suffisamment profonde, maintenus écartés d'un certain intervalle. Lorsque le bâtiment s'engage sur un haut-fond, ce rapport est soudainement altéré, du fait que l'allure du navire se trouve ralentie. Si l'altération est supérieure à la marge permise, les contacts sont fermés et le signal d'alarme dans le circuit électrique duquel ils sont intercalés retentit. On devine que la grandeur de l'écart entre

les deux pièces de contact détermine la profondeur critique; or, comme cet écart est réglable, il est facile de faire varier cette dernière en fonction des caractéristiques du navire sur lequel est monté l'instrument.

En dehors de la profondeur d'eau, il est cependant un facteur qui peut altérer le rapport défini plus haut; ce facteur est représenté par l'état de propreté relative de la carène du bâtiment. On sait, en effet, qu'une carène sale, c'est-à-dire revêtue d'incrustations, d'algues, etc., peut ralentir consi-

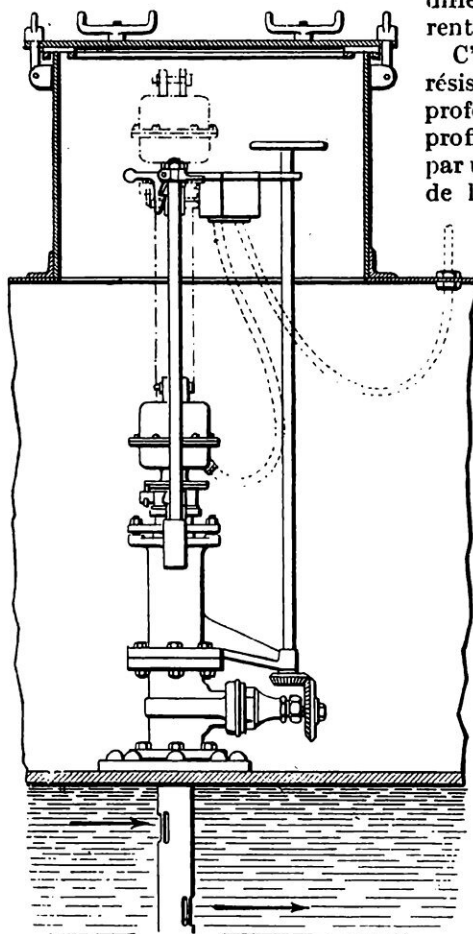


FIG. 3. — MONTAGE DE L'ÉLÉMENT TRANSMETTEUR DU LOCH SPERRY DANS UN NAVIRE A DOUBLE COQUE

Un capot à couvercle amovible permet d'accéder facilement aux organes de manœuvre.

dérablement la vitesse du navire. Il a fallu tenir compte de ce facteur dans l'élaboration du système d'alarme en question. On y est parvenu au moyen d'un dispositif très simple qui permet de modifier l'écart des contacts si, plusieurs mois après que le navire a passé en cale sèche (pour y être radoubé), on remarque que, en navigation normale, les dits contacts sont trop rapprochés l'un de l'autre. Ce réglage, qui est nécessaire pour préserver la constance du rapport défini plus haut, fournit en même temps une indication précieuse sur l'état de la carène. La valeur ou, si l'on préfère, l'amplitude du réglage nécessaire, est indiquée par la petite échelle graduée qui se trouve à la partie supérieure du cadran du compteur de tours de l'indicateur. Le réglage en question s'effectue au moyen d'un bouton molleté faisant saillie sur le côté droit de la boîte de l'instrument.

Une petite fenêtre percée dans le cadran inférieur permet d'observer le sens de la marche du bâtiment, c'est-à-dire si ce dernier fait marche avant ou marche arrière.

En outre de son signal avertisseur de hauts-fonds, le loch Sperry possède certains avantages marqués, comparé aux autres systèmes actuellement en usage. Tout d'abord, il peut être employé par tous les temps, car il n'est pas affecté par les tempêtes ou une mer démontée ; il est précis sous toutes les conditions d'usage et ceci pour une gamme de vitesses étendues ; il peut desservir un nombre quelconque d'indicateurs installés en des points quel-

conques du navire ; il est étudié pour fonctionner continuellement, mais on peut l'arrêter comme le remettre en marche à tout moment. Il ne peut pas être détérioré par la marche arrière du navire ou par la proximité d'autres bâtiments en marche. On peut le calibrer aisément en réglant une seule vis et sans avoir jamais à changer aucun engrenage ni aucune autre pièce. L'appareil est étudié pour fonctionner en liaison avec d'autres instruments imaginés par le même inventeur. les uns pour suivre la marche et les évolutions des navires ennemis dans une action navale, les autres pour naviguer « à l'estime » (c'est-à-dire au juger, sans l'aide du compas, en vue du littoral).

Avec le nouveau loch, avertisseur de hauts-fonds, on voit s'ouvrir davantage une ère de sécurité pour la navigation. En effet, la puissance des projecteurs employés pour

percer la brume à été considérablement accrue pendant la guerre ; la goniométrie facilite aujourd'hui, de nuit ou par temps brumeux, l'entrée des ports, rades, passes et estuaires aux navires. L'onde hertzienne appelle et guide au secours des bâtiments en détresse d'autres navires qu'elle est seule

à pouvoir avertir. Enfin, voici que, par une méthode nouvelle, que nous décrirons prochainement, un jeune inventeur a trouvé le moyen de déceler à distance les dangereux icebergs qui dérivent au travers de nombreuses lignes maritimes fréquentées. Tout, on le voit, converge vers l'élimination des dangers de la mer.

ANDRÉ CROBER.

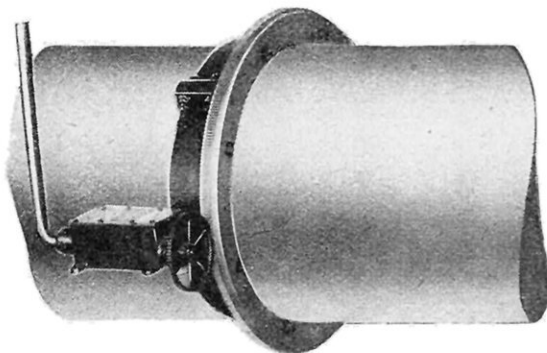


FIG. 4. — ORGANE DE LIAISON A L'ARBRE PROPULSEUR DE L'ÉLÉMENT QUI TRANSMET AU COMPTEUR LA VITESSE DE CET ARBRE

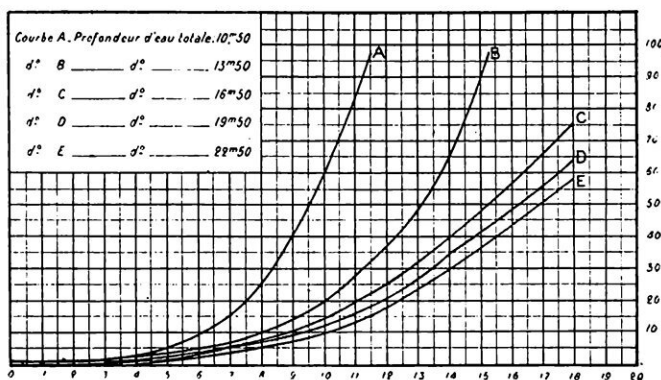


FIG. 5. — REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ACTION RETARDATRICE DES HAUTS-FONDS SUR LES NAVIRES

Les ordonnées indiquent les pourcentages d'augmentation de résistance à l'avancement, en fonction des profondeurs d'eau (courbes) et des vitesses en nœuds données par les abscisses.

LES MOYENS DE PROTECTION CONTRE LES BRULURES DES RAYONS X

Par Xavier CLÉVENEAU

ON a vu dans le précédent numéro de *La Science et la Vie* que les rayons X, comme le radium, plus redoutable encore, sont d'autant plus dangereux que leurs victimes ne se doutent des dégâts commis par eux que lorsque le mal est irréparable. Ils ne sauraient donc être maniés par des mains inexpérimentées et sans que le radiologue se soit entouré de toutes les mesures possibles de protection.

Ces mesures sont telles aujourd'hui que l'on peut dire que tout danger est à peu près écarté; mais, au début de la radiographie, par ignorance de ce nouveau rayonnement, par incurie, peut-être bien aussi par confiance exagérée, de graves accidents ont augmenté la liste du martyrologe de la Science. Avant d'entrer dans la description des moyens de protection que l'on a imaginés et qui mettent à l'abri le savant dans son laboratoire ou le médecin dans son cabinet, il est utile de rappeler en quelques mots ce que sont les rayons X et de quelle

façon ils pénètrent dans les corps qui les environnent, les traversant complètement, y portant la mort ou la vie, suivant les conditions dans lesquelles on les y laisse pénétrer.

Notre œil distingue bien les teintes du spectre solaire, du violet au rouge, en passant par l'indigo, le bleu, le vert, le jaune et l'orange, mais il est bien d'autres leurs qu'il ne voit pas : rayons produits par des vibrations plus ou moins fréquentes, rapides, courtes ou longues, qui se transmettent dans

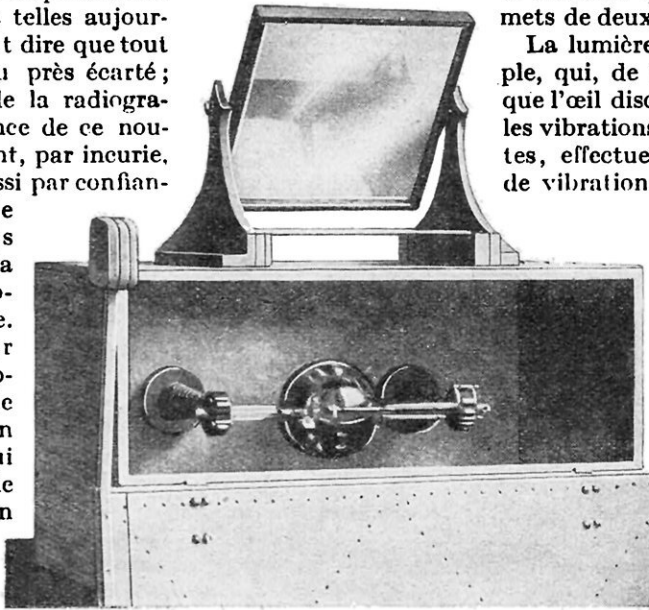
l'éther sous la forme d'ondes; l'image la plus frappante qu'on puisse donner de cette transmission est celle du phénomène qui se produit quand on jette une pierre dans l'eau. Autour du point où la pierre est tombée se dessinent très nettement des ronds qui s'en éloignent en ondes concentriques. Ces ondes sont plus ou moins rapprochées les uns des autres; leur longueur varie suivant la distance qui sépare les sommets de deux ondes successives.

La lumière rouge, par exemple, qui, de toutes les couleurs que l'œil discerne, est celle dont les vibrations sont les plus lentes, effectue 400.000 milliards de vibrations par seconde et sa

longueur d'onde n'est que de 750 millièmes de millimètre. Dans la gamme des rayons, au-dessous du rouge, on trouve des ondes plus longues, des vibrations plus lentes, invisibles aussi mais non insensibles puisqu'on y découvre les oscillations électriques ou ondes hertziennes auxquelles nous devons la télégra-

phie sans fil. En remontant la gamme, au contraire, nous constaterons que, du rouge au violet, le nombre des vibrations augmente et devient tel, au delà du violet, que notre œil ne s'impressionne plus et que les rayons ultra-violet et, après eux, les rayons X existent et se manifestent sans que nous puissions nous rendre compte de leur présence.

Les rayons X sont des vibrations électromagnétiques de longueur d'ondes très courtes par conséquent excessivement rapides, plus



BOITE PROTECTRICE POUR RADIOMÉTALLOGRAPHIE

La paroi avant est ouverte, montrant l'ampoule. Sur la boîte, un miroir permet de surveiller l'ampoule pendant l'opération.

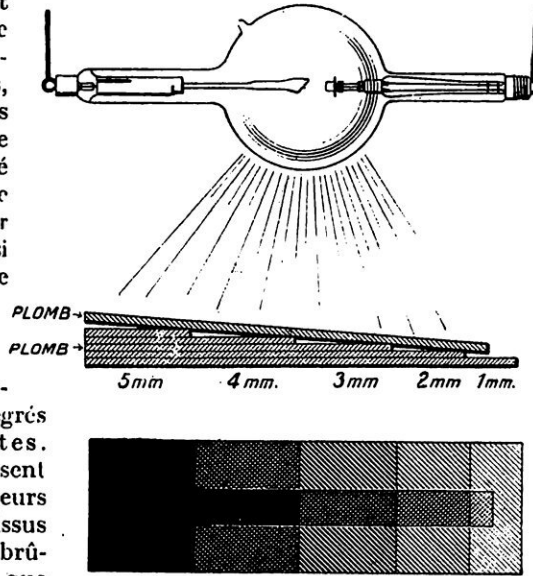
rapides que celles des rayons qui constituent le spectre solaire. Les rayons cathodiques qui engendrent les rayons X ont une vitesse moyenne de 280.000 kilomètres par seconde. Pour compléter par quelques chiffres les caractéristiques de ces rayons, on peut ajouter que les particules appelées « électrons » qui composent le faisceau cathodique ont un poids infinitésimal représenté par 7,4 de gramme à la vingt-huitième décimale et que, bien que pour ainsi dire impondérables, lorsqu'ils sont entraînés par une différence de potentiel de 200.000 volts, ils pénètrent dans une feuille de platine avec la même facilité que le doigt pénètre dans de la crème. Leur bombardement est si violent qu'une masse de tungstène de 100 grammes est portée, rien que par les chocs, à la température de 2.000 degrés en quelques minutes. Les rayons X produisent des effets destructeurs des cellules des tissus et provoquent des brûlures au même titre que le soleil dont chacun a certainement subi le fâcheux effet que l'on nomme « coup de soleil », que le feu ou le froid, qui causent également de graves brûlures, que la lune elle-même, dont les effets sur les tissus sont aussi néfastes. Il est un fait reconnu depuis longtemps qu'un tableau exposé à la lumière de la lune perd, à la longue, certaines de ses couleurs, si bien que, dans nos musées, on prend de sages précautions pour préserver les œuvres d'art des méfaits des rayons lunaires. Les effets du rayonnement X ne sont pas sensibles au moment de l'application et c'est ce qui les rend particulièrement redoutables. Une vive douleur nous avertira si, par mégarde, notre main vient à toucher la tôle d'un poêle brûlant et nous la retirons bien vite ; au point de contact, un cloque se sera formé, que nous n'aurons pas la naïveté d'appuyer à nouveau sur la plaque rougie. Sous l'influence de l'irradiation d'une ampoule productrice de

rayons X, un phénomène analogue a lieu, mais aucune douleur immédiate n'étant ressentie, on ne songe pas à s'en garantir, et le résultat devient le même que si on laissait la main en contact avec le poêle ; la brûlure atteindrait bientôt un degré auquel elle serait inguérissable. C'est le cas des rayons X dont ont été victimes ceux qui ignoraient encore leur nocivité ou qui ont cru pouvoir n'en pas tenir compte. La pénétration de ces rayons est très puissante puisque l'on peut, comme nous l'avons expliqué déjà à nos lecteurs, radiographier des pièces de fer de plus de cinq centimètres d'épaisseur et doter ainsi l'industrie de précieux moyens d'investigation des matières premières qu'elle emploie couramment.

Pour donner une idée de l'influence nocive des rayons ultra-violet sur les corps, on cite l'expérience suivante, faite à l'aide d'une lampe à vapeur de mercure. On sait que la lumière visible émise par ces lampes n'est qu'une faible part de la lumière totale qui contient des rayons invisibles ultra-violet très intenses. Donc, si l'on recouvre l'oreille d'un lapin à l'aide d'un carton noir dans lequel des signes ou lettres de l'alphabet ont été décou-

pés et si l'on approche une lampe à mercure pendant seulement vingt secondes, le premier jour on ne voit rien ; le lendemain, une rougeur apparaît, plus forte encore le surlendemain, puis elle commence à diminuer. Mais la région irradiée est mortifiée, il se forme des croûtes, une desquamation se produit et, quinze jours après, on voit des traces de cette brûlure qui n'avait duré que vingt secondes, traces plus ou moins profondes qui démontrent la puissance de pénétration des rayons X à travers les tissus.

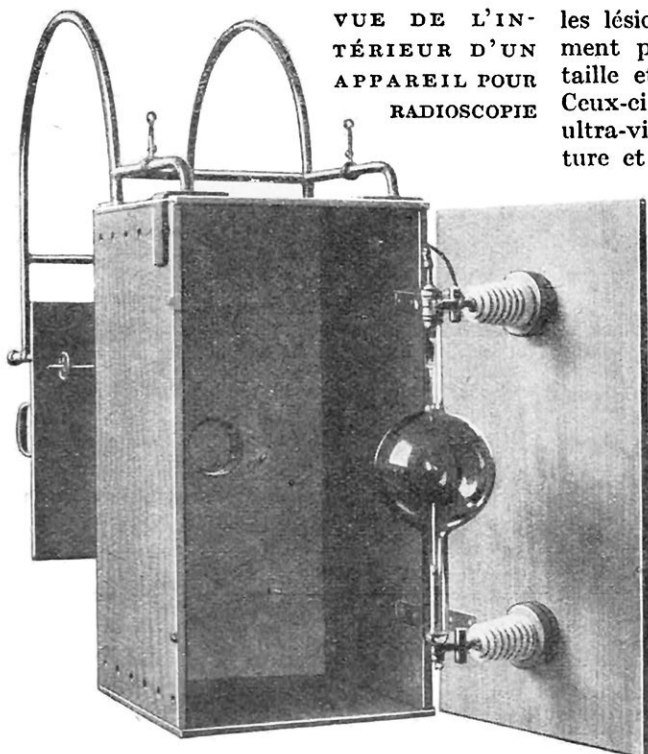
Cette pénétration s'explique de la manière suivante : tous les corps sont constitués par la réunion d'un grand nombre d'atomes plus ou moins voisins les uns des autres. L'atome, infiniment petit, est, par rapport à une orange ce qu'une orange est à la terre,



EXPÉRIENCE DE PÉNÉTRATION DES RAYONS A TRAVERS LE PLOMB

Une plaque photographique sur laquelle on a disposé des lames de plomb en gradins, n'est plus sensibilisée au delà de 4 millimètres par un rayonnement correspondant à 100.000 volts environ.

VUE DE L'INTÉRIEUR D'UN APPAREIL POUR RADIOSCOPIE



L'ampoule, fixée au fond mobile de la boîte, est enfermée dans celle-ci et projette, par un diaphragme ménagé dans la paroi antérieure, ses rayons sur l'écran fluorescent suspendu à une armature métallique. Le sujet se place entre la boîte et l'écran.

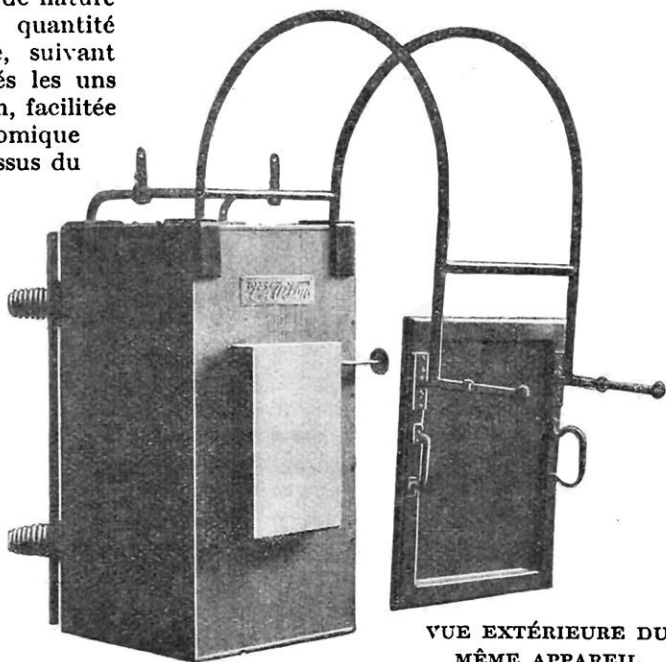
les lésions produites. Il en est tout autrement pour des organismes de très petite taille et en particulier pour des microbes. Ceux-ci ne sont pas adaptés à ces rayons ultra-violetts qui n'existent pas dans la nature et que l'on produit artificiellement.

Les rayons de la lampe détruisent les microbes par milliards à la fois ; une eau limpide mais contenant plusieurs millions de microbes par centimètre cube, devient complètement stérile et saine dès qu'elle a passé devant la lampe.

On comprend ainsi les bénéfices que la science médicale a pu retirer, dans certaines affections, de l'emploi des rayons X, destructeurs de cellules mauvaises ; mais on se rend compte également des dangers que courent ceux-là mêmes qui en font l'application et qui ont à redouter non seulement les brûlures par le rayonnement direct, mais aussi par le rayonnement secondaire et par les chocs électriques. De même, en effet, que la lumière, les rayons X produisent des phénomènes analogues à la diffusion ; tous les objets frappés par les rayons X directs deviennent à leur tour sources de rayons secondaires. Evidemment, ces rayons

Sous un même volume, des corps de nature différente peuvent contenir une quantité d'atomes plus ou moins grande, suivant qu'ils seront plus ou moins serrés les uns contre les autres. D'où pénétration, facilitée proportionnellement à la densité atomique des objets. Quand il s'agit des tissus du corps humain, les cellules touchées par le rayonnement sont détruites. Une cellule du corps humain, grosse comme la pointe d'une aiguille, peut contenir des millions d'atomes. Quand la dose d'irradiation est faible ou de courte durée, les cellules détruites, au contact des cellules voisines qui n'ont pas été touchées, se revivent d'elles-mêmes ; si, au contraire, la dose est trop forte et trop prolongée, la corruption gagne petit à petit et le mal devient absolument incurable.

Chez un animal de grande taille, l'action reste localisée à l'endroit irradié ; des phénomènes de réparation peuvent même, après un temps plus ou moins long, reconstituer



VUE EXTÉRIEURE DU MÊME APPAREIL

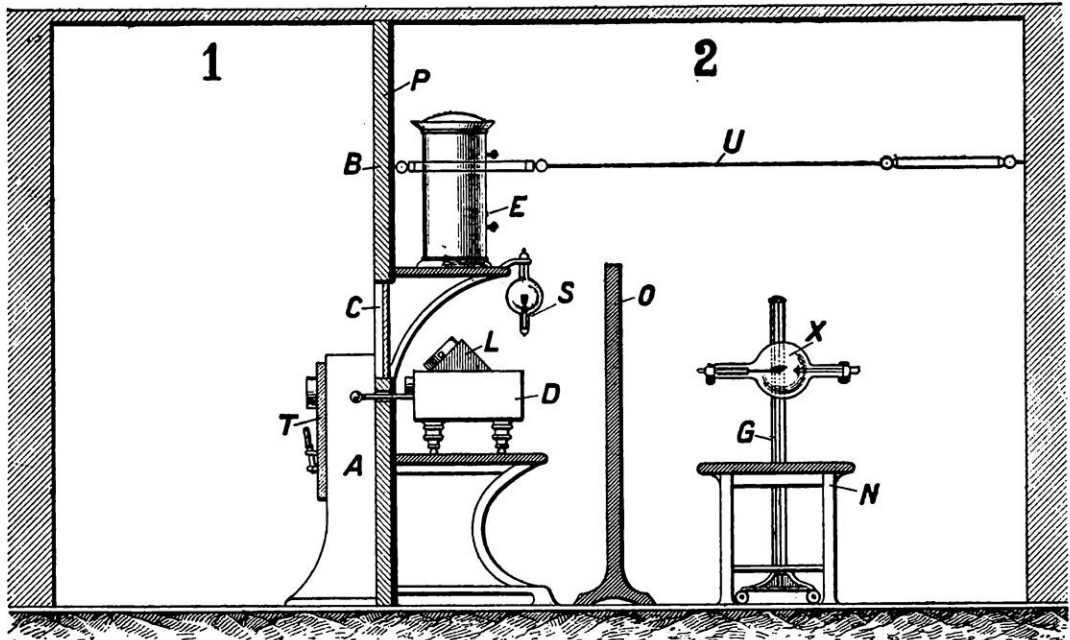
L'écran fluorescent, suspendu en avant de la boîte, est muni de deux poignées à l'aide desquelles l'opérateur peut le déplacer.

secondaires ont des intensités très inférieures à celles des rayons directs, mais, en aucun cas, ils ne doivent être négligés. Pour en donner un exemple, pris dans la vie ordinaire, c'est pour garantir efficacement les yeux de la réflexion des rayons sur la neige que l'on porte des lunettes avec verres colorés, dans les ascensions en montagne.

L'effet de la lumière solaire sur l'organisme devait naturellement attirer l'attention des savants qui créèrent, par la suite, une thérapeutique spéciale. Nous avons déjà eu l'occasion, ici même, de citer le nom du Danois

de parfaits guérisseurs, ils sont aussi de redoutables destructeurs, d'autant plus dangereux qu'ils sont sournois, c'est-à-dire qu'ils ne décèlent leur présence ni à la vue ni au toucher. En certains cas, le savant devra les appeler à son secours, en les dirigeant et en les dosant avec une extrême prudence : en d'autre cas, il devra s'en méfier et s'en protéger comme d'un ennemi terrible.

On a donc songé, comme mesures de protection contre tous rayons émanant des tubes ou ampoules à rayons X, à l'interposition d'écrans entre l'opérateur et la source



COUPE ET DISPOSITIF D'UN LOCAL POUR OPÉRATIONS RADIOGRAPHIQUES, ADOPTÉ PAR LE LABORATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS

1. Salle où se tient l'opérateur et contenant : T, tableau de contrôle et de commande ; A, meuble-support ; C, fenêtre avec verre protecteur ; B, cloison et son revêtement en plomb P. — 2. Salle de haute tension : X, ampoule ; G, support ; N, table ; O, écran en plomb ; D, transformateur basse tension ; L, appareil de mesure ; S, soupape pour arrêt du courant inverse ; E, transformateur haute tension ; U, fil d'amenée du courant haute tension.

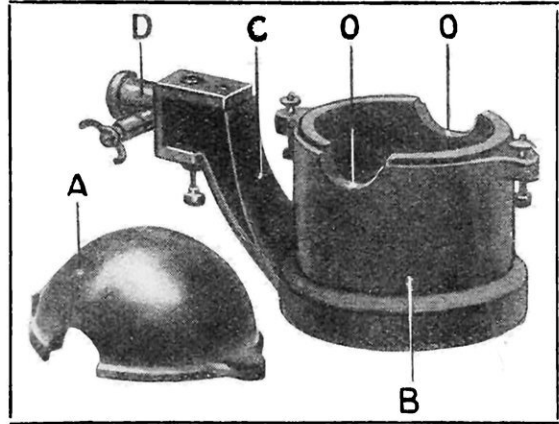
Finsen. à qui elle est due en grande partie. Ce sont, en effet, ses travaux qui ont montré que, dans la petite vérole, la formation des cicatrices persistantes sur le visage était due à l'action du violet et de l'ultra-violet solaire et qu'il suffisait, pour s'en préserver, de ne laisser pénétrer dans la chambre du malade que de la lumière rouge ; c'est lui qui a rétabli l'efficacité des bains de soleil et guéri, par l'application de l'ultra-violet, un grand nombre de maladies cutanées comme le lupus, l'acné, l'herpès, la pelade, etc. Mais il ne faut pas voir que le beau côté des choses. Si le soleil et, comme lui, les rayons X, sont

de rayonnement. La matière employée pour la fabrication de ces écrans est le plomb, à raison du nombre atomique de ce métal. Il y a lieu, en effet, de tenir compte que l'équivalent de transparence aux rayons X d'un corps simple dépend de son nombre atomique et qu'il semble en être une fonction qui va généralement en croissant quand ce nombre atomique augmente. C'est expérimentalement, par la photographie ou par des mesures d'ionisation, que l'on a établi l'épaisseur de plomb nécessaire à une protection efficace contre le rayonnement intense du tube Coolidge, que l'on considère comme le plus

dangereux parce que le plus puissant. Une plaque photographique extra-rapide a été placée à 45 centimètres de l'anticathode d'un tube et, sur cette plaque, ont été, disposés cinq gradins de plomb formant au total, 5 centimètres d'épaisseur. Sur ces gradins, a été étendue une languette de plomb épaisse d'un millimètre. Ce dispositif fut alors exposé pendant soixante minutes consécutives à un rayonnement de 120.000 volts environ. La photographie développée montra que le rayonnement n'avait pas impressionné la plaque sous 5 millimètres de plomb, puisque la languette, en cette épaisseur, n'était pas visible, comme on peut s'en rendre compte sur la gravure que nous publions à la page 508. Une épaisseur de plomb de 5 millimètres semble donc un écran parfaitement suffisant, même à 45 centimètres de l'anticathode du tube, pour la protection d'une plaque photographique extra-rapide.

La radiologie se divise en trois parties : 1° la radiographie, qui n'est qu'une opération photographique d'un genre un peu particulier ; 2° la radioscopie ou examen d'un corps au moyen d'un écran fluorescent ; 3° la radiothérapie ou traitement.

Dans le premier et le troisième cas, l'opérateur peut se protéger aisément en se plaçant dans une cabine où il a sous la main des instruments de mesure, cependant que la source de rayonnement est dans une pièce voisine. Le dessin schématique que nous donnons montre ce dispositif. L'opérateur se tient dans la salle 1 et surveille le tube placé dans la salle 2 ; il le voit très distinctement dans un miroir, à travers la fenêtre C, munie de glaces anti-X. Le tube est vu par réflexion, puisque le paravent O se trouve entre le tube et la cloison pour pro-



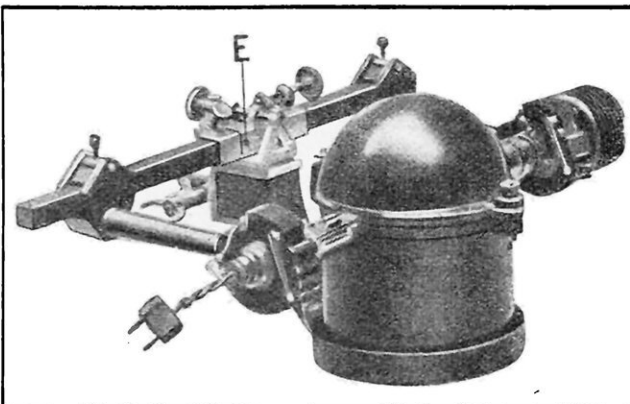
CUPULE ISOLANTE DANS LAQUELLE ON ENFERME L'AMPOULE

B, corps de la cupule ; A, calotte qui se fixe sur B ; O, ouvertures par où passent les extrémités de l'ampoule ; C, support ; D, gaine de fixation sur le pied porteur.

téger cette dernière du rayonnement direct.

Dans le deuxième cas, radioscopie, la question est plus complexe puisque l'opérateur doit se trouver dans la zone du faisceau de rayons X. Ici, toutefois, le travail ne nécessite que des intensités ou des tensions faibles par rapport aux autres cas. L'écran fluorescent est recouvert d'une glace en plomb qui arrête une bonne partie du rayonnement ; l'opérateur revêt un tablier en caoutchouc contenant une forte proportion de sels de plomb qui arrête le rayonnement. L'ampoule elle-même est enfermée dans une cupule spéciale, en matière opaque isolante, résistant à la chaleur dégagée par une ampoule en fonctionnement continu. Cette cupule est constituée par deux parties que l'on assemble par des boulons : une partie cylindrique B, fixée sur le collier porte-cupule C et une calotte sphérique A qui se pose sur B, une fois l'ampoule mise en place, les extrémités tubulaires et les fils sortant par les orifices O. L'ensemble de ce dispositif est lui-même protégé de tous chocs par un carter en aluminium.

Il est encore un procédé qui consiste à loger le tube dans une boîte doublée de plomb d'où il ne sort que le rayonnement nécessaire par un trou ménagé dans la cuve. Mais le procédé le plus sûr est encore celui qui consiste à loger le tube, immobile, dans la salle n° 2 devant la cloison qui sépare cette salle de la salle protégée n° 1, de ménager dans cette cloison, devant

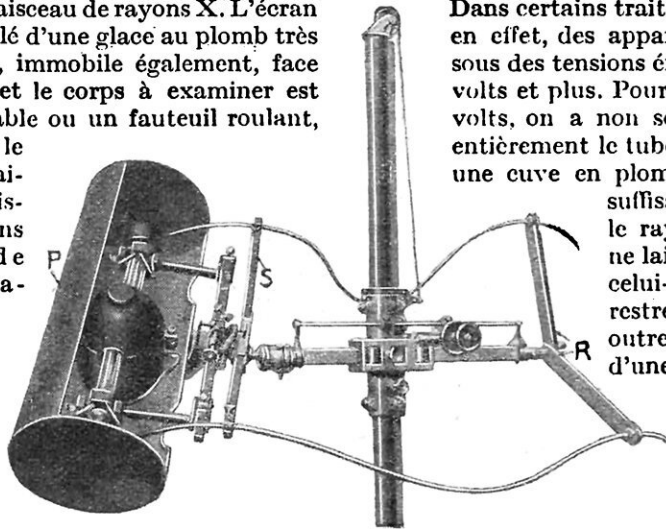


LA CUPULE RENFERMANT L'AMPOULE EST FIXÉE, EN E, SUR LA TIGE DU PIED PORTEUR

le tube, une ouverture munie d'un diaphragme en plomb permettant de régler à volonté l'importance du faisceau de rayons X. L'écran fluorescent, doublé d'une glace au plomb très épaisse, se place, immobile également, face au diaphragme, et le corps à examiner est amené sur une table ou un fauteuil roulant, entre la cloison et le diaphragme. A l'aide de pédales disposées comme dans les fauteuils de dentiste, l'opérateur déplace à son gré le corps qu'il examine, et peut, en même temps, par des manettes mises à portée de sa main, commander le courant électrique et manœuvrer à distance le diaphragme. Comme les mouvements que l'on a à faire faire au corps en examen sont, en général de très faible amplitude, 20 à 25 centimètres de chaque côté de l'axe, l'opération ne présente aucune difficulté. Dans le cas de radioscopie couchée, la protection s'obtient en plaçant l'ampoule dans une boîte protectrice munie d'un système d'aération. Cette boîte, recouverte de plomb épais, est très lourde, et, par conséquent, reste fixe; mais c'est encore ici le corps à examiner qui se déplace avec le dessus de la table sur lequel il repose. Au-dessus se trouve l'écran fluorescent fixe, sur lequel vient se projeter, à travers le corps,

caces vient d'être créé en France pour répondre aux nécessités de la radiothérapie.

Dans certains traitements, on utilise, en effet, des appareils fonctionnant sous des tensions énormes de 200.000 volts et plus. Pour isoler ces 200.000 volts, on a non seulement enfermé entièrement le tube à rayons X dans une cuve en plomb d'une épaisseur suffisante pour arrêter le rayonnement et qui ne laisse au passage de celui-ci qu'un orifice restreint, mais on a, en outre, rempli cette cuve d'une huile spéciale qui, en même temps qu'elle sert de diélectrique, est utilisée pour le refroidissement de l'ensemble de l'appareil. Dans les tubes à rayons X, fonctionnant à ces

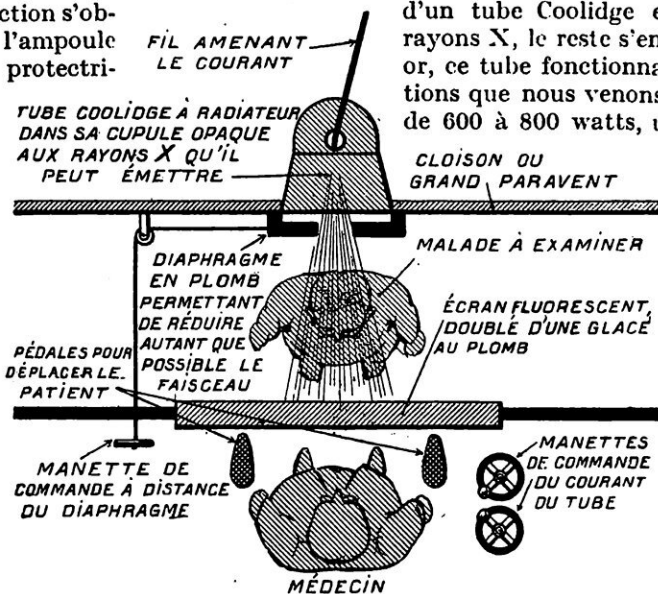


L'APPAREIL ENTIER, AMPOULE ET CUPULE, EST LUI-MÊME PROTÉGÉ DE TOUS CHOCS PAR UN CARTER P.

S et R, tiges mobiles supportant les fils.

régimes élevés, il se produit, en effet, une grande chaleur qu'il faut combattre et éliminer sous peine de voir fondre les électrodes ou l'ampoule de verre elle-même. Le huit centième seulement de l'énergie électrique d'un tube Coolidge est transformé en rayons X, le reste s'en allant en chaleur; or, ce tube fonctionnant dans les conditions que nous venons de dire, absorbe de 600 à 800 watts, un cheval-vapeur! C'est à éliminer cette chaleur que sert l'huile contenue dans la cuve. Mais cet appareil est d'un très grand poids. Pour en faciliter le maniement, on le suspend à un pont roulant, supporté par des colonnes ou scellé dans les murs; on peut ainsi le déplacer à volonté au-dessus du sujet à traiter. Le tube et toutes les connexions électriques se trouvant isolés de la partie métallique de la cuve, celle-ci peut être mise à la terre de telle sorte qu'elle peut impunément être tou-

regimes élevés, il se produit, en effet, une grande chaleur qu'il faut combattre et éliminer sous peine de voir fondre les électrodes ou l'ampoule de verre elle-même. Le huit centième seulement de l'énergie électrique d'un tube Coolidge est transformé en rayons X, le reste s'en allant en chaleur; or, ce tube fonctionnant dans les conditions que nous venons de dire, absorbe de 600 à 800 watts, un cheval-vapeur! C'est à éliminer cette chaleur que sert l'huile contenue dans la cuve. Mais cet appareil est d'un très grand poids. Pour en faciliter le maniement, on le suspend à un pont roulant, supporté par des colonnes ou scellé dans les murs; on peut ainsi le déplacer à volonté au-dessus du sujet à traiter. Le tube et toutes les connexions électriques se trouvant isolés de la partie métallique de la cuve, celle-ci peut être mise à la terre de telle sorte qu'elle peut impunément être tou-



SCHEMA D'UNE INSTALLATION DE RADIOSCOPIE

chée ; tout danger est complètement écarté, alors même qu'un des fils se serait détaché de ses isolants et serait venu en contact immédiat avec l'armature métallique.

Tels sont les procédés ou dispositifs les plus pratiques actuellement employés pour protéger patients et opérateurs au cours des différentes opérations de radiologie. Mais il est encore d'autres précautions urgentes qu'il faut prendre, non seulement contre le rayonnement de l'ampoule, mais aussi contre les accidents qui peuvent être dus au passage du courant dans les appareils, tels que secousses, électrocutions. Il est, notamment, indispensable, après vérification des armatures métalliques des appareils, table, dossier, pied-support, chariot porte-ampoule, de les mettre à la terre d'une façon sérieuse et, au besoin, en deux endroits, par des câbles souples de préférence aux câbles rigides qui peuvent se casser et se détacher ; cette mise à la terre se fait en réunissant les parties métalliques, soit à un appareil de

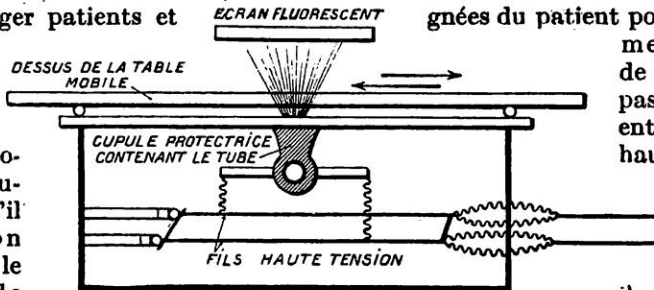
mètres des trolleys, afin qu'en cas de chute, le câble reste suspendu et soit automatiquement mis à la terre. Il faut veiller enfin à ce que, dans les radiothérapies et dans certaines radiographies, les extrémités métalliques du tube soient suffisamment éloignées du patient pour qu'un mouve-

ment involontaire de sa part ne fasse pas jaillir un arc entre lui et le circuit haute-tension qui peut atteindre, ne l'oublions pas, 220.000 volts ;

il est donc utile, en tout cas, d'assurer l'immobilisation du malade par les procédés habituels. Toutes ces précau-

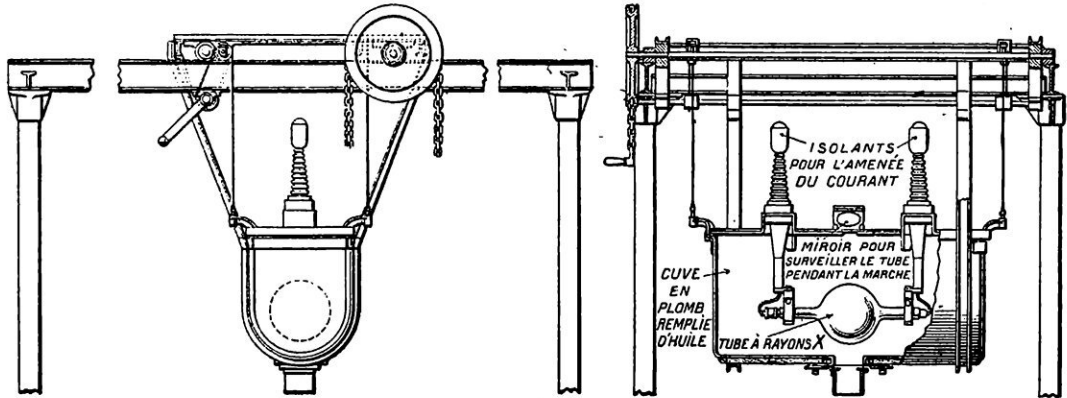
tions, d'ailleurs, n'excluent pas la prudence dans l'emploi, car il est difficile de prévoir tout ce qui peut survenir dans la complexité d'une installation aussi délicate.

On ne saurait toutefois laisser supposer que les chambres d'observation ou de traitement telles qu'elles existent aujourd'hui peuvent présenter un danger. Les précautions qu'il convient de prendre y sont scrupuleusement observées et le danger réel que



DISPOSITIF D'UNE TABLE PROTÉGÉE POUR RADIOSCOPIE OU RADIOGRAPHIE COUCHÉE

Le corps à examiner est placé sur le dessus de la table mobile, au-dessous de l'écran fluorescent.

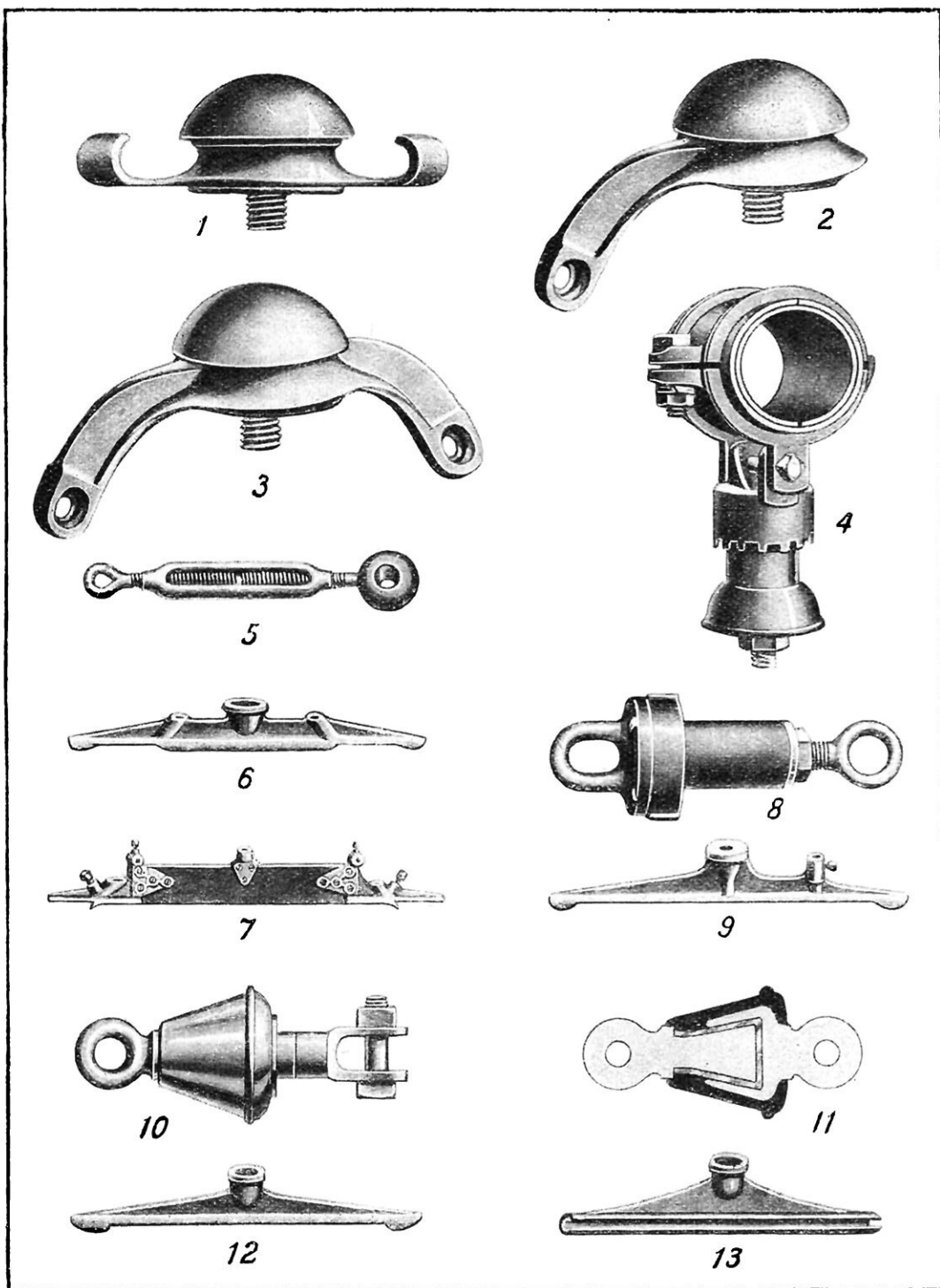


CUVE EN PLOMB, REMPLIE D'HUILE, EMPLOYÉE DANS LES OBSERVATIONS COMPORTANT DES TENSIONS DE 200.000 VOLTS

chauffage central, soit à une canalisation d'eau. Il convient aussi d'employer des fils à grand isolement et de prendre envers eux les mêmes précautions que s'il s'agissait de câbles nus. Les trolleys doivent être fréquemment vérifiés au point de vue de leur solidité et il est bon de placer, au-dessous d'eux et transversalement, d'autres fils métalliques reliés à la terre et écartés d'environ 20 centi-

l'on pourrait y courir serait plutôt pour l'opérateur lui-même que pour le patient examiné ou soigné. Les périodes de traitement ou d'examen auxquelles celui-ci est soumis sont trop courtes pour pouvoir, sans accident, devenir nuisibles. C'est surtout pour les opérations où sont utilisées les plus hautes tensions que les précautions les plus sévères sont obligatoires.

X. CLÉVENEAU.



PIÈCES UTILISÉES POUR LE MONTAGE DES LIGNES AÉRIENNES POUR TROLLEYS

1, suspension pour ligne droite; 2, suspension pour courbe simple; 3, suspension pour double courbe; 4, suspension à simple et double isolement pour consoles; 5, tendeur à vis isolé; 6, oreille de jonction; 7, isolateur de section; 8, isolateur-tendeur « Brooklyn »; 9, oreille d'alimentation; 10, isolateur conique à un œillet et muni d'une chape; 11, isolateur conique à deux œillets; 12, oreille de suspension avec pince; 13, oreille de suspension système Spillmann.

LES DIVERS SYSTÈMES DE TROLLEYS POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Par Célestin GÉRY

L'ÉLECTRICITÉ peut s'appliquer à la traction des véhicules sur rails et sur route, soit à l'aide d'accumulateurs placés sur la voiture même et alimentant un moteur, lequel fait tourner les roues, soit en laissant le générateur fixe et en amenant le courant au moteur monté sur la voiture au moyen de fils conducteurs disposés spécialement dans ce but.

Le premier procédé fut pendant un moment en faveur, mais on ne tarda pas à lui reconnaître des inconvénients sérieux : les accumulateurs, en effet, pèsent lourd et constituent un *poids mort* considérable qui augmente notablement les frais de traction ; ils coûtent cher et ils s'usent relativement vite ; leur entretien et leur rechargement prennent beaucoup de temps ; de plus, ce rechargement doit se faire une ou plusieurs fois en cours de route si le trajet à effectuer est long ; leur rendement est peu élevé ; enfin, quand on les place dans l'intérieur de la voiture, les odeurs qu'ils dégagent, et qui sont d'ailleurs malsaines, incommodes les

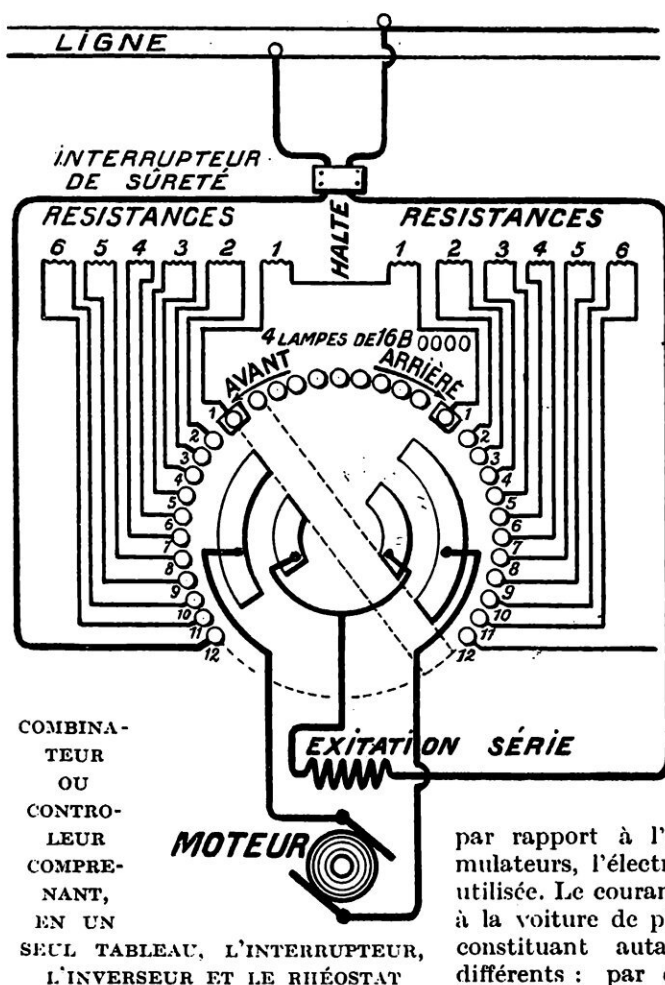
voyageurs, et, si on les met à l'extérieur, sous la caisse, ils sont d'un accès difficile.

Pour toutes ces raisons, on les délaisse, surtout quand il est possible d'amener le courant au véhicule par conducteur, comme c'est le cas pour les chemins de fer et les tramways. Ce conducteur est constitué par un fil ou un

troisième rail établi le long de la voie et convenablement isolé ; une file des rails de la voie reliés électriquement entre eux servant de fil de retour, sauf dans certains systèmes où le retour du courant doit se faire par un second fil.

L'établissement de ce conducteur augmente, il est vrai, les frais d'installation de la ligne dans de notables proportions ; néanmoins, il y a encore un grand avantage

par rapport à l'emploi des accumulateurs, l'électricité étant mieux utilisée. Le courant peut être fourni à la voiture de plusieurs manières, constituant autant de systèmes différents : par câble ou fil, par rail superficiel ou souterrain, par contacts superficiels ; elle le prend alors par trolley, par balai ou par patin. Les systèmes Thomson-Houston, Siemens et Halske, etc., font partie du premier ; ceux de Sprague,



COMBINAISON OU CONTRÔLEUR PRENANT, EN UN SEUL TABLEAU, L'INTERRUPTEUR, L'INVERSEUR ET LE RHÉOSTAT

Field, Claret-Vuillaumier, etc., sont parmi les seconds, et les systèmes Diatto, Irish, Bentley, Knight, etc., sont à contacts superficiels. L'énergie provient de dynamos génératrices installées dans une usine centrale sur l'un des points de la ligne.

Dans le système Thomson-Houston, les dynamos employées sont reliées par une de leurs bornes au fil aérien, et, par l'autre, au fil de retour, ou à la voie métallique. La double liaison se fait par l'intermédiaire d'un tableau de distribution portant les instruments de réglage,

de mesure et de protection. Chaque voiture porte deux moteurs actionnant chacun un essieu, mais un seul de ces deux moteurs peut suffire pour entraîner la voiture. Ils sont montés en série et couplés en quantité. Leurs inducteurs, bipolaires ou tétrapolaires, selon leur force, sont excités par une ou deux bobines. Ils sont assujettis au chariot et en dessous. L'arbre tourne dans l'huile, et une paire d'engrenages communique son mouvement à l'essieu, de manière à réduire la vitesse dans le rapport de 13 à 1.

Pour arriver au moteur, le courant passe par le trolley, un coupe-circuit fusible, un parafoudre, un interrupteur destiné à mettre la voiture hors circuit en cas d'accident, un inverseur pour renverser le sens de la marche, les armatures du moteur; de là, il traverse un rhéostat destiné à régler la vitesse, les inducteurs, les essieux, les roues et les rails (ou le fil de retour) par où il revient à l'usine. Généralement, l'interrupteur, l'inverseur et le rhéostat sont réunis sous la main du conducteur ou *wattman* en un seul appareil appelé *combinateur* ou *contrôleur* (voir la figure schématique de la page précédente) lequel comprend essentiellement une tige verticale, que le *wattmann* peut faire tourner

à l'aide d'une grande manivelle; elle porte des cames appelées *touces*, équidistantes, mais non dans le même plan vertical; ces cames peuvent venir toucher, par leur extré-

mité, sur le plan saillant, des contacts qui mettent en communication, d'une part, des secteurs métalliques recevant le courant du trolley avec la tige, et, d'autre part, cette dernière avec des résistances. Suivant l'angle dont on tourne cette tige, on intercale ainsi un certain nombre de ces résistances dans le circuit, puisque ces cames n'ont pas toutes leurs saillies

dans la même direction. C'est ainsi qu'on règle l'afflux du courant dans le moteur, modérant ou activant son action, ce qui permet de marcher à toute allure.

Dans le bas du même appareil se trouve le cylindre de renversement, commandé à l'aide d'une tige que l'on actionne par une manette placée à côté de la manivelle précédente.

Lorsque le conducteur de courant est un

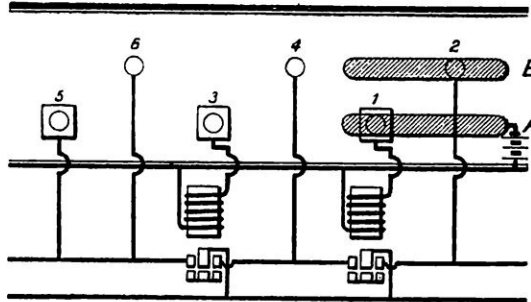
rail, celui-ci n'est superficiel que sur les voies ferrées closes. Partout ailleurs, il est logé dans un caniveau souterrain; la voiture prend le contact à l'aide d'un frocteur rigide que l'on descend dans la rigole et qui peut être remonté par un petit treuil attaché au véhicule. Le caniveau peut être au milieu de la voie ou sur le côté; dans ce dernier cas, sa rigole se confond avec l'ornièrre du rail de roulement.

Lorsque le véhicule moteur ne prend le courant que de distance en distance, il lui est communiqué par *contacts superficiels*, dont il existe deux catégories : les *pavés de contact*

et les *plots*. Dans les deux cas, le courant est amené à ces organes par un câble souterrain.

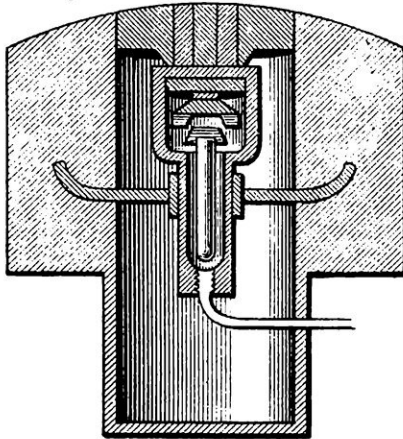
Voici le dispositif du système Thomson-Houston, dans le premier cas :

Le *pavé de contact* est en bois et encastré



SYSTÈME DE PRISE DE COURANT A PAVÉS DE CONTACT

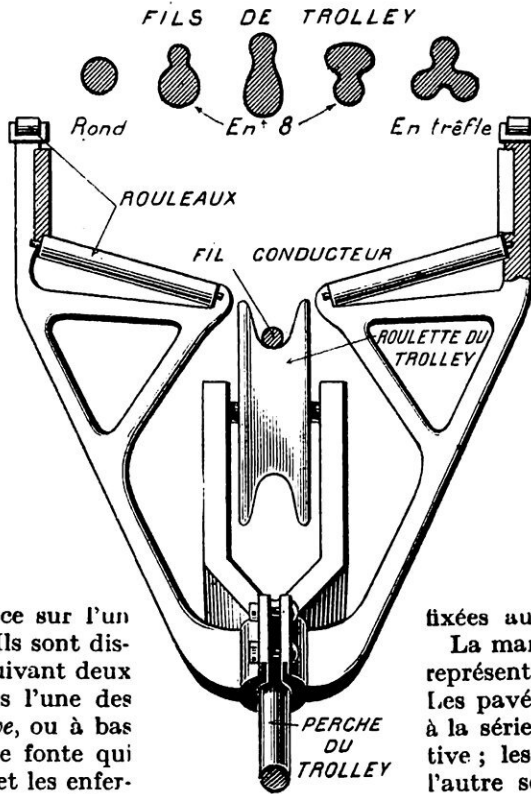
A B, patins ou sabots frocteurs placés sous la voiture; 1, 3, 5, pavés de contact de la série d'excitation négative; 2, 4, 6, pavés de contact de la série positive.



SYSTÈME A PLOTS

Au passage de la voiture, le clou central, attiré par un électro-aimant, se soulève, touche le contact supérieur et livre passage au courant.

dans une boîte en fonte. Il se compose de la pièce de contact elle-même, métallique, qui a la forme d'un champignon, et dont la partie inférieure, ou tige, se visse dans un manchon en fonte, auquel se visse également une pièce de cuivre où vient se souder l'extrémité du câble secondaire dérivé du câble conducteur principal. Ces pavés sont entre les rails et reliés électriquement à des commutateurs placés dans des fosses creusées de distance en distance sur l'un des côtés de la voie. Ils sont disposés en quinconce suivant deux séries parallèles. Dans l'une des séries, appelée *negative*, ou à bas potentiel, les boîtes de fonte qui contiennent les pavés et les enferment complètement, possèdent une base supérieure faisant corps avec eux. Leurs pavés servent d'écran électrique et sont reliés aux rails de roulement par un fil en cuivre isolé. Dans l'autre série, dite *positive*, ou à haut potentiel, les boîtes enferment les pavés sans les couvrir par-dessus; c'est cette série qui transmet le courant du câble conducteur, ou *feeder*, par l'intermédiaire des commutateurs. Ces derniers se composent d'une bobine électro-magnétique dans laquelle se meut une tige de fer doux qui commande une plaque en fer, laquelle porte trois petits blocs de charbon réunis électriquement par la plaque elle-même. Lorsque cette armature est soulevée, ils viennent toucher trois contacts en cuivre placés sous la bobine et qui sont isolés l'un de l'autre. L'un de ces contacts est constamment relié au *feeder* principal; les deux autres sont reliés respecti-



En haut : différentes formes du fil conducteur du courant ; en bas : trolley muni de chaque côté d'un dispositif garni de rouleaux pour la pose rapide du fil dans la gorge de la roulette. Ce système n'est pas très utilisé bien que très pratique.



TROLLEY GOENEGA AVEC SA PERCHE, SON RESORT ET SA BASE

vement, d'une part, avec les câbles des deux pavés successifs de la même série, et, d'autre part, avec les contacts des deux commutateurs correspondants. Quand l'aimantation de la bobine cesse, l'armature retombe, et les pavés qui, par son intermédiaire, avaient été amenés à un potentiel de 500 volts, se trouvent alors en dehors du circuit.

La voiture porte en dessous deux patins, ou sabots frotteurs, supportés par des pièces en fonte

fixées aux appareils moteurs.

La marche s'opère ainsi que le représente la figure de la page 516. Les pavés 1, 3, 5 appartiennent à la série d'excitation dite *negative*; les pavés 2, 4, 6 sont de l'autre série. Pour le démarrage de la voiture, dont les sabots A et B sont figurés au repos sur le dessin, on réunit l'un des pôles d'une petite batterie d'accumulateurs au sabot A, l'autre pôle étant constamment à la terre. Aussitôt,

le courant traverse A, le pavé 1, se rend à la bobine d'excitation du premier commutateur et retourne à la terre. La bobine attire le fer, et alors les pavés 2 et 4 sont reliés au *feeder*. Par l'intermédiaire du pavé 2, le courant de la ligne traverse le sabot B, se rend aux moteurs et retourne à la terre par A, et la bobine d'excitation. La batterie devient inutile à partir de cet instant, car le courant de la ligne traverse toujours une bobine d'excitation avant de se rendre à la terre.

En effet, la voiture avance dès lors, et, dès que A touche le pavé 3, le courant de la ligne passe dans ce nouveau circuit et traverse la bobine d'excitation du deuxième commutateur, avant de retourner à la terre. Au même instant, cette bobine est attirée, et

ROULETTE DE TROLLEY
MONTÉE SUR UNE
BAGUE MÉTALLIQUE
ET POUVANT OSCIL-
LER DE 45 DE-
GRÉS À DROITE
ET À GAUCHE



4, ainsi que 6, se trouvent reliés au feeder. Inversement, dès que A a quitté le pavé 1, l'aimantation de la bobine du premier commutateur a complètement cessé, son armature est aussitôt retombée, et le pavé 2 s'est trouvé isolé, le pavé 4 restant encore alimenté par le deuxième commutateur.

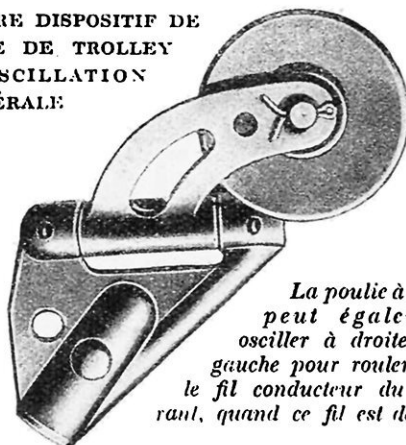
Les plots sont également des pavés et ils constituent un système se rapprochant du précédent, mais ils comprennent deux parties : une superficielle et une profonde. Cette dernière reçoit continuellement le courant et la première ne doit le recevoir qu'au passage de la voiture.

Elles sont donc isolées l'une de l'autre au repos et réunies au moment voulu.

Voici comment ils fonctionnent, en prenant pour type le plot Diatto, qui est un des plus répandus (car il existe différents systèmes de plots qui ont leurs avantages et leurs inconvénients).

La masse du pavé (fig. page 516) est en asphalte ; elle contient la partie encastrée, qui est le plot proprement dit, en métal antimagnétique. Au centre est un axe en fer doux portant une sorte de bouchon à vis, terminé par une tête creuse en graphite, laquelle se trouve à l'intérieur d'une cuvette profonde, dont la partie supérieure est en laiton et l'inférieure en ambroïne, et

AUTRE DISPOSITIF DE
TÊTE DE TROLLEY
À OSCILLATION
LATÉRALE



La poulie à gorge peut également osciller à droite et à gauche pour rouler sous le fil conducteur du courant, quand ce fil est désaxé.

qui, de plus, est portée par une bague en fonte faisant corps avec des traverses horizontales qui pénètrent dans le bloc d'asphalte. Au fond de cette cuvette se trouve du mercure dans lequel flotte un gros clou en fer dont la tête est en graphite, et dont le poids est équilibré par la poussée du liquide, si bien qu'une très faible attraction peut le soulever. Le fond de cette cuvette, ou godet, est traversé par un bouchon à vis auquel se

trouve intimement lié le câble qui apporte le courant électrique.

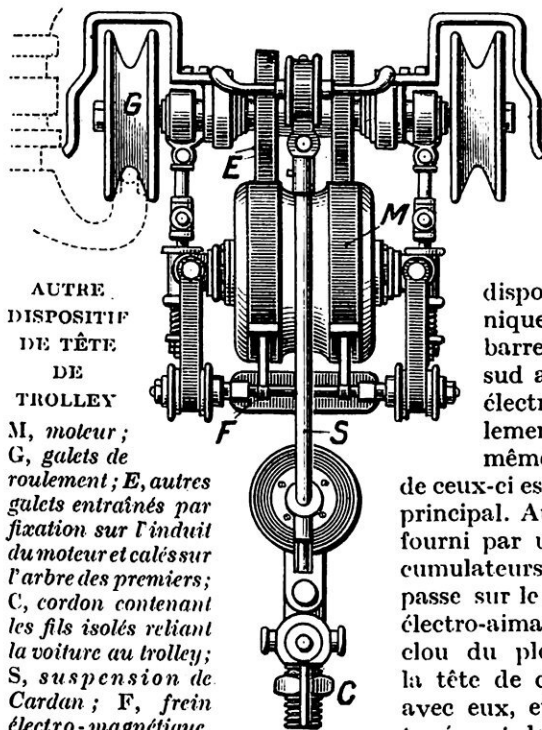
Sous la voiture se trouve un aimant formé de trois barres, une centrale et deux latérales, entre lesquelles sont montés des électro-aimants horizontaux

disposés de façon à communiquer la polarité nord à la barre du milieu, et la polarité sud aux deux autres. Chaque électro-aimant a des enroulements distincts, mais de même sens. En marche, l'un

de ceux-ci est parcouru par le courant principal. Au démarrage, un courant fourni par une petite batterie d'accumulateurs placée dans la voiture passe sur le second enroulement. Les électro-aimants actionnés attirent le clou du plot situé sous la voiture, la tête de ce clou entre en contact avec eux, et ainsi s'établit momentanément le courant entre la ligne souterraine et les moteurs installés

sur le véhicule. C'est donc l'aimant qui sert ici de sabot, et le clou est l'interrupteur du courant ; les rails ramènent ce dernier à l'usine.

Il importe que le clou retombe dès que la

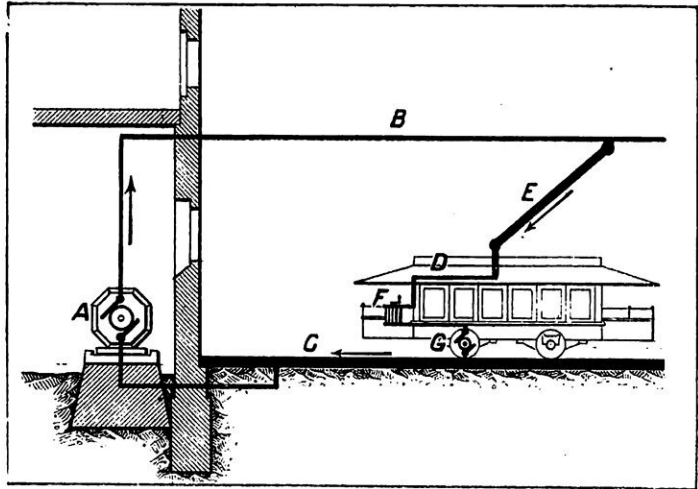


AUTRE
DISPOSITIF
DE TÊTE
DE
TROLLEY

M, moteur ;
G, galets de
roulement ; E, autres
galets entraînés par
fixation sur l'induit
du moteur et calés sur
l'arbre des premiers ;
C, cordon contenant
les fils isolés reliant
la voiture au trolley ;
S, suspension de
Cardan ; F, frein
électro-magnétique.

voiture est passée, afin d'éviter toute fulguration des passants qui viendraient à mettre un pied sur le plot en ayant encore l'autre sur le rail. Malheureusement, cela n'arrive pas toujours, et il y a eu des accidents de ce chef, notamment des chevaux, qui sont particulièrement sensibles au passage du courant, et qui ont été électrocutés, ce qui a mis le système en défaveur et l'a fait remplacer, dans beaucoup de villes, par le *caniveau* malgré les frais considérables d'installation de ce dernier, ou par le *trolley aérien*, moins coûteux à établir que le caniveau.

Le trolley est un petit chariot roulant le long d'un conducteur et communiquant avec le moteur de la voiture, auquel il transmet, par dérivation, une partie du courant qui parcourt celui-ci. Le courant partiel ainsi dérivé, après son travail, rentre dans le circuit général, soit par les roues et les rails, s'il s'agit d'une voie ferrée, soit par un second conducteur, disposé à côté du



SCHEMA D'UNE LIGNE ÉLECTRIQUE DE TRAMWAYS

A, génératrice; B, fil conducteur relié au pôle positif; C, rail relié au pôle négatif; D, voiture fermant le circuit; E, perche de prise de courant; F, appareil contrôleur; G, appareil moteur.

premier, s'il s'agit de toute autre voie.

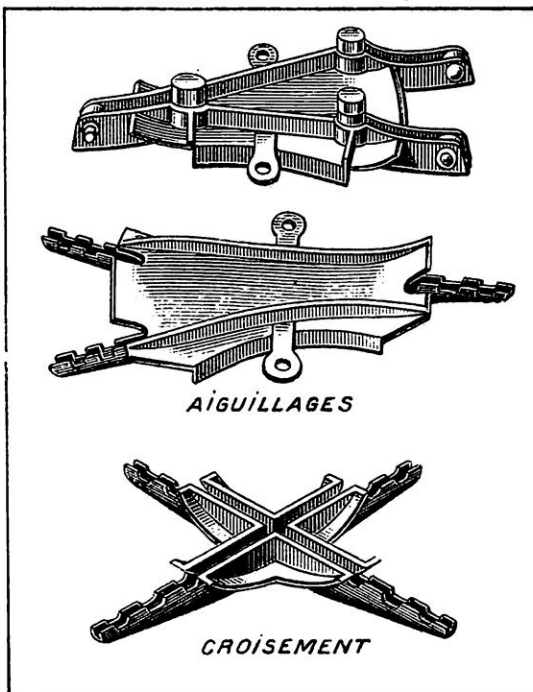
Le conducteur qui amène le courant de l'usine génératrice est un fort fil métallique à section ronde ou en 8, ou encore, mais rarement, en forme de *trèfle* (fig. page 517).

Dans le fil en 8, la boucle inférieure, qui est la plus développée, joue le même rôle que le fil rond : c'est sur cette partie que circulent les roulettes du trolley. La boucle supérieure au contraire, n'est utilisée que pour la suspension du fil. Il en résulte que celle-ci est beaucoup plus facile à réaliser qu'avec le fil rond. Les pièces de support peuvent avoir une plus grande épaisseur et la soudure ne devient plus indispensable, comme cela a lieu avec les pièces destinées à supporter le fil rond.

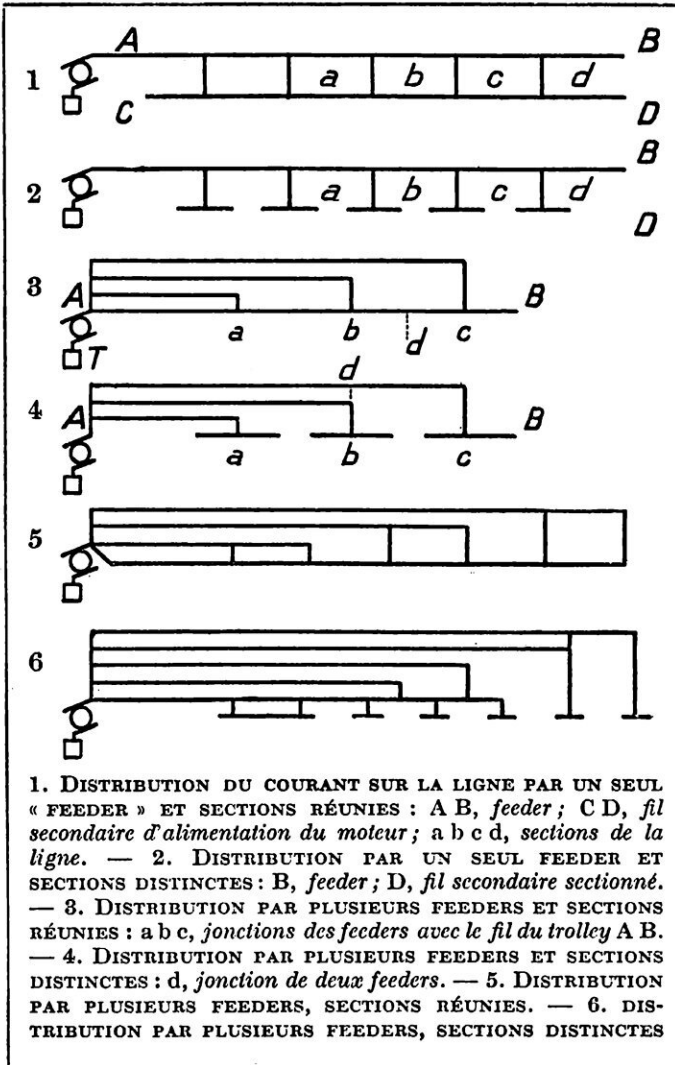
Un autre avantage de ce fil en 8 réside dans sa grande section. On peut, avec lui, prévoir des *feeders* beaucoup plus espacés. Sa résistance mécanique est aussi beaucoup plus grande. Par contre, son installation est sensiblement plus onéreuse.

Le fil en trèfle a été utilisé en Amérique. La roulette du trolley avait une forme correspondante, ce qui avait pour résultat de donner une plus grande surface de contact. Mais les avantages de ce profil compliqué paraissent assez faibles en comparaison de son prix élevé, d'autant plus qu'en pratique, cette surface de contact est très suffisante avec le fil rond.

Le fil de travail est suspendu au-dessus de la voie à des consoles ou à des fils transversaux au moyen d'isolateurs spé-



DISPOSITIFS POUR LA SUSPENSION DU FIL CONDUCTEUR DE COURANT DANS DEUX AIGUILLAGES ET DANS UN CROISEMENT



ciaux auxquels sont vissées des pièces en bronze que l'on appelle *oreilles de suspension*, et quelquefois *pincés*. Elles sont munies d'une gorge épousant la forme du fil. En rabattant, à l'aide d'un marteau, les bords de l'oreille sur le fil, on obtient un serrage qui suffit, à la rigueur, pour maintenir celui-ci dans les alignements droits. Dans toutes les installations qui n'ont pas un caractère provisoire, et toutes les fois que l'on se trouve en courbe, il convient de souder les oreilles. Celles-ci se vissent préalablement sur le boulon isolant de la suspension.

Le courant est pris par le trolley qui, placé au sommet d'une barre rigide appelée *perche*, le transmet à la voiture par l'intermédiaire de cette perche et par des fils dissimulés dans les parois de la caisse jusqu'au moteur situé ordinairement au-dessous du châssis

On a reconnu qu'il n'était pas nécessaire de prendre le courant au fil aérien par un organe aussi compliqué que le chariot primitivement employé, qui était automoteur, et qu'il suffisait d'établir le contact avec ce fil au moyen d'une roulette à gorge, ou poulie, le touchant en dessous, à condition qu'elle soit fortement appuyée contre lui. On a même substitué à celle-ci un arc métallique, simple ou double, appelé *archet*, qui frotte le fil au lieu de rouler sur ou sous lui. Dans ce cas, il y a une forte usure de l'archet, qui doit être renouvelé fréquemment, mais le contact est meilleur, et on emploie ce système quand il s'agit de courants puissants, tels que ceux utilisés par les fortes locomotives électriques.

Cette poulie et cet archet ont conservé le nom de *trolley* bien qu'il n'y ait plus de chariot.

Si la voie suivie était droite dans toute sa longueur, rien ne serait plus simple que l'agencement de cet organe ; mais, étant données les courbes nombreuses et à court rayon que font les voies de tramways, les aiguillages fréquents, les croisements de voies, etc., il a fallu le disposer de telle sorte que, même avec une simple poulie, la perche ne quitte pas le fil, ni dans les tournants, ni en pas-

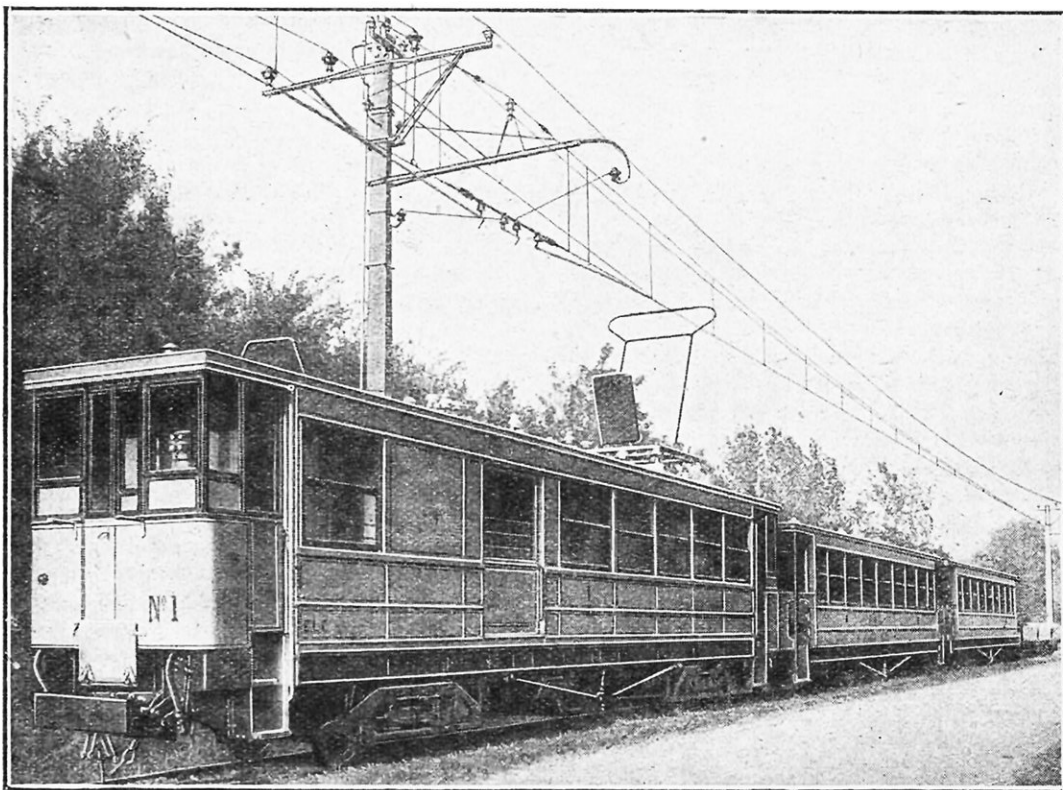
sant d'un fil à l'autre dans les bifurcations, ni en recoupant d'autres fils aériens.

Pour cela, il faut que la poulie soit mobile en divers sens, que la perche puisse elle-même tourner et s'incliner, et qu'une force étrangère, un ressort fortement tendu, par exemple, la maintienne assez relevée pour qu'elle appuie suffisamment sur le fil.

De là vient qu'il existe plusieurs modèles de trolleys. Nous n'en décrivons qu'un, celui de Goenega, à poulie, construit par M. Chapuis. Il comporte, comme tous les autres modèles, d'ailleurs, outre la perche, une *tête* et une *base* ou *embase*. La tête comprend la poulie et sa chape (fig. page 517). La poulie est composée d'une couronne de bronze garnie intérieurement de graphite pour la lubrification, et emprisonnée entre deux flasques ou joues d'acier, maintenues assemblées par

des rivets. Elle est montée sur une bague en fonte à frottement doux, laquelle peut osciller de 45 degrés à droite ou à gauche autour d'un axe vertical qui la traverse en même temps qu'une entretoise supportant tout le système ; cette dernière est fixée à une garde, ou chape, en alliage d'aluminium, dans laquelle pénètre l'extrémité de la perche. Deux triangles en acier, placés de chaque côté de la poulie, empêchent le fil de se poser ailleurs que dans la gorge, assez profonde.

le limitent. (Voir le dessin à la page 517). Le trolley à perche rigide ne saurait convenir pour les véhicules qui ne roulent pas sur rails, mais sur routes, où ils doivent faire des écarts plus ou moins étendus. Il faut alors qu'il soit relié à la voiture par un cordon flexible renfermant le conducteur du courant ; de plus, il importe qu'il soit rendu indépendant et qu'il ne subisse pas les contre-coups de ses déplacements latéraux. Il doit rouler de lui-même. C'est, en somme, le chariot auto-



TYPE DE SUSPENSION CATÉNAIRE POUR TRAIN-TRAMWAY SUR ROUTE

La base, ou bas de la perche, s'articule horizontalement sur une bague faisant partie d'une douille, qui coiffe un pivot vertical implanté dans une table fixée au toit de la voiture par quatre boulons. La perche peut donc faire des mouvements de côté et se soulever ou s'abaisser. Pour qu'elle ait sans cesse une tendance à se soulever, un tirant, articulé d'un côté à la même douille sur le pivot, s'articule, d'autre part, à une autre douille qui embrasse la perche à mi-hauteur. Ce tirant est, en réalité, formé de deux tiges, dont l'inférieure est un tube dans lequel rentre la supérieure ; elles sont reliées par un fort ressort à boudin, que l'on peut bander à volonté en déplaçant les deux hutoirs qui

moteur, tel que celui qui fut primitivement employé, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Il en existe différents systèmes, et le plus connu est celui de M. Lombard-Gérin.

La ligne est, dans tous les cas, formée par deux fils puisqu'il n'y a pas de rail pour le retour du courant ; c'est sur les deux fils à la fois que roule le trolley. Le courant passe des fils sur les galets de roulement du chariot ; de là, il est transmis à la voiture par deux conducteurs isolés, réunis en un cordon aboutissant sur le toit de la voiture, et ensuite, par le combinateur, il se rend au moteur. Trois bagues métalliques fixées sur celui-ci, et reliées à des points convenables de l'enroulement de l'armature, permettent

d'y prendre du courant triphasé, de sorte que le moteur, outre son rôle naturel, joue encore celui de transformateur. Ce courant triphasé, recueilli sur les trois bagues, est ramené par trois autres conducteurs, également contenus dans le cordon, au trolley, où il alimente un petit moteur triphasé qui lui imprime un mouvement de translation. Ce moteur du trolley tourne avec une vitesse proportionnelle à celle du moteur

de la voiture, car cette vitesse dépend du nombre de périodes du courant triphasé, et ce nombre de périodes dépend du nombre de tours du moteur de la voiture.

Le moteur *M* (fig. page 518) est suspendu entre les fils de la ligne, et au-dessous d'eux, par un cadre reposant sur l'arbre qui porte les galets *G*, lesquels roulent sur les fils. Ce moteur est constitué par un inducteur central fixe, et l'induit entraîne par friction les galets *E*, en fibre végétale, calés sur l'arbre des galets de roulement; il détermine, par suite, l'avancement du trolley sur le fil. Le cordon souple *C*, qui contient les différents fils isolés reliant la voiture au trolley, est fixé à ce dernier par une suspension à la cardan *S*, pour qu'il ne s'exerce aucune torsion. Outre les fils déjà cités, le cordon en contient un sixième qui permet d'actionner un petit frein électromagnétique *F*, lequel est destiné à bloquer le trolley sur la ligne lorsque la voiture doit stationner sur une rampe.

Lorsque deux voitures se rencontrent, elles échangent simplement leurs trolleys, de sorte que les croisements peuvent se faire en un point quelconque de la route.

Pour permettre au trolley de se mouvoir dans les deux sens, on intercale dans le circuit triphasé qui l'alimente un commutateur inverseur, annexé au combiné, et dont la fonction est d'inverser les connexions de deux des trois fils, ce qui renverse le sens de rotation du champ tournant, et, par conséquent, le champ de rotation du petit moteur. Son frein est commandé

par une petite pédale placée près du combiné et bien à la portée du pied.

La figure de la page 519 est une vue schématique destinée à faire comprendre le fonctionnement général d'une ligne dans laquelle le courant est fourni par un fil aérien, supporté au-dessus ou le long de la voie, et à hauteur convenable, par des fils

transversaux fixés à des poteaux, à des portiques ou aux maisons des rues

par lesquelles passe la ligne.

En *A* est la génératrice d'électricité, dont le pôle positif est relié au fil *B* et le pôle négatif aux rails *C*. La voiture *D* ferme le circuit qui passe par la prise de courant *E*, le contrôleur *F*, pour se rendre au moteur *G* et quitter finalement la

voiture par les roues pour retourner par les rails à l'usine qui l'a produit.

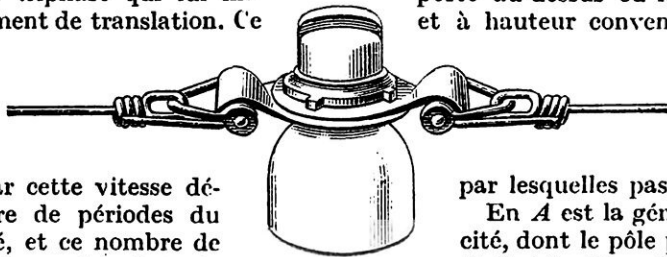
C'est généralement le courant continu, sous une tension de 500 à 600 volts, que l'on emploie pour le service des tramways, parce que c'est celui-là qui se prête le mieux aux exigences de ce genre de travail. Cependant, quand il s'agit de lignes de grande longueur, on emploie souvent, pour éviter de subir une grande perte d'énergie ou d'être dans l'obligation d'employer des conducteurs de très grande section pour transporter le courant sous cette tension relativement basse, les courants alternatifs qui sont transformés en courants continus ayant la tension requise dans des sous-stations situées en des points convenablement choisis.

Avec le courant continu, l'établissement de l'usine génératrice et aussi celui de la ligne sont moins coûteux, et l'on évite d'avoir au moins deux conducteurs de prise de courant.

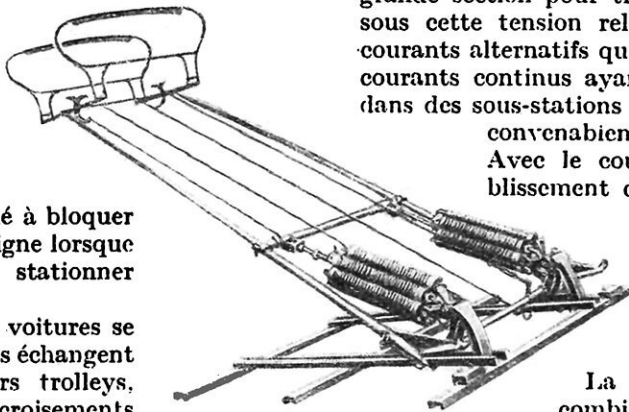
La distribution directe combinée avec l'emploi des feeders (conducteurs), consiste à faire partir, d'une usine génératrice à basse

tension, un certain nombre de feeders parcourus par courant établi sous un voltage très voisin de celui sous lequel fonctionnent les moteurs, et qui aboutissent, de distance en distance, là où ils se soudent aux conducteurs secondaires de ces moteurs.

Ce système est le plus simple et il s'applique particulièrement bien aux réseaux



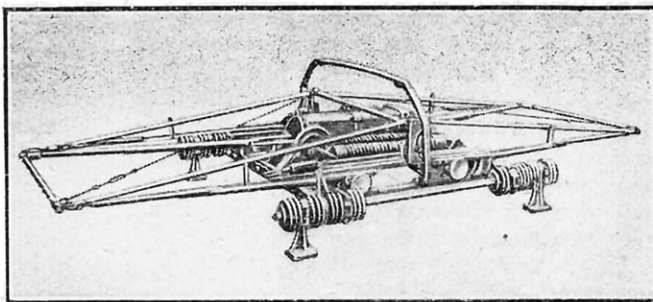
ACCOUPEMENT DE SÛRETÉ SYSTÈME GOULD



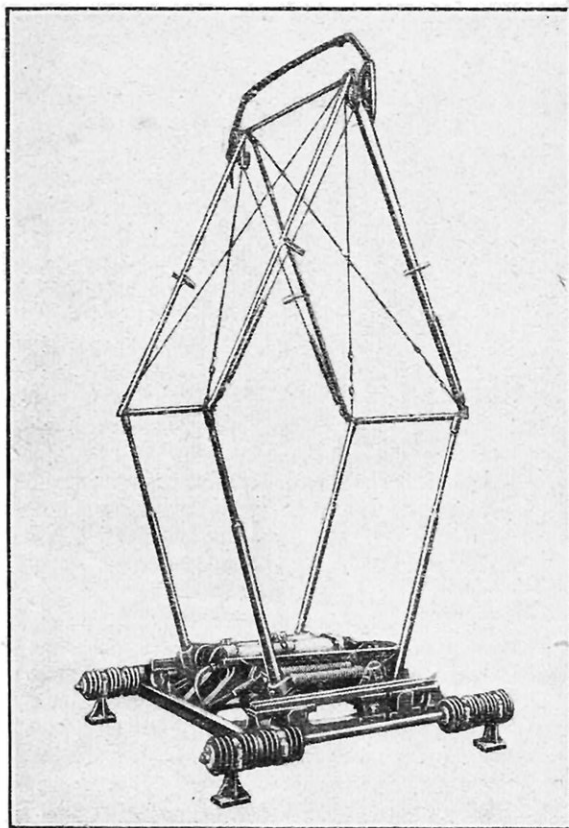
TROLLEY À ARCHET DOUBLE POUR LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE

linéaires peu étendus ou très compacts, comme dans une grande ville où l'usine centrale peut être située à une distance suffisamment faible du centre de gravité des charges. Pour les chemins de fer et les tramways interurbains à long parcours, il conduit à une dépense tout à fait exagérée de fils de cuivre.

On peut établir un feeder de diverses manières. La figure 1 de la page 520 donne une première disposition, très employée dans les lignes courtes. Là, il est relié de loin en loin au fil secondaire d'alimentation du moteur; le retour du courant se fait par les rails. Cette disposition est particulièrement avantageuse, car on se rend compte que si l'on suppose une voiture entre deux sections, son moteur recevra à la fois le courant des deux fils de jonction situés respectivement de part et d'autre de sa position. La chute de ten-



LE TROLLEY A ARCHET EN ACCORDÉON REPLIÉ POUR UNE HAUTEUR DE LIGNE DE 4 MÈTRES AU-DESSUS DU SOL
Au-dessus de 2.000 volts, il est à commande pneumatique.



TROLLEY A ARCHET EN ACCORDÉON, DÉPLIÉ
Dans cette position, il atteint une hauteur de 7 mètres au-dessus du niveau de la chaussée.

sion dans le fil de trolley sera ainsi moindre. La figure suivante montre une modification avec fils de trolleys sectionnés. Ce sectionnement a pour avantage de laisser possible le trafic sur les sections autres que celles qui peuvent être détériorées accidentellement. Le contact de celles-ci avec les feeders est interrompu par la fusion de plombs coupe-circuits de sûreté. Au contraire, avec le système précédent, en cas de court-circuit sur la ligne, tous les plombs réunissant les feeders aux fils de trolleys auraient sauté successivement et le service, de ce fait, aurait été interrompu.

Un système de distribution assez employé par feeders indépendants venant aboutir en divers points du fil du trolley, est représenté dans la figure qui suit. Si l'on suppose une voiture en *d*, le courant qui lui est nécessaire circule en partie dans le fil du trolley de *a d* et dans les feeders *A a* et *A b*, en partie dans le trolley *d* et dans le feeder *A c*. En donnant une section suffisante aux feeders les plus longs, on arrive à maintenir le voltage en ligne suffisamment constant et à assurer le service sur des lignes où plusieurs sections ont des charges très différentes des autres. Ce dispositif a cependant, comme on l'a vu pour la figure 1, l'inconvénient capital de pouvoir être sérieusement compromis par des courts-circuits intempestifs.

Le système de la figure suivante offre, par rapport au précédent, les mêmes différences que celui de la figure par rapport au premier système indiqué fig. 1. On connecte quelquefois deux ou plusieurs feeders ensemble, comme il est indiqué par la ligne ponctuée, en *d*. L'avantage qu'on peut en retirer (renforcement de la section conductrice en *b*) ressort clairement de la comparaison des figures,

Les deux premiers systèmes nécessitent, à chute de voltage égale, des fils de trolley de diamètre sensiblement plus fort que ceux réclamés par les deux derniers.

Ces divers procédés de distribution peuvent être combinés les uns avec les autres, de manière à donner dans chaque cas, si compliqué soit-il, la solution la plus économique et la plus avantageuse pour le service.

Enfin, un cinquième système est parfois installé avec profit dans le cas d'une ligne interurbaine à trains lourds. Il comporte (figure 5) un fil de trolley à grande section, et, en outre, un certain nombre de feeders principaux, desservant chacun deux sections du fil du trolley. La figure suivante (fig. 6) est une modification de cette disposition.

Pour parer aux inégalités entraînées par la présence en ligne de nombre de voitures très différentes, et aussi pour augmenter la distance de transmission industriellement possible et économique

sans passer par l'intermédiaire d'une transformation de potentiel dans les sous-stations, on emploie souvent des survolteurs, qui sont de petites dynamos reliées en série avec la dynamo principale. Le voltage qu'elles développent est sensiblement proportionnel aux consommations de courant en ligne, et leur rôle est de fournir à leur tour une puissance approximativement équivalente à celle qui serait perdue en ligne.

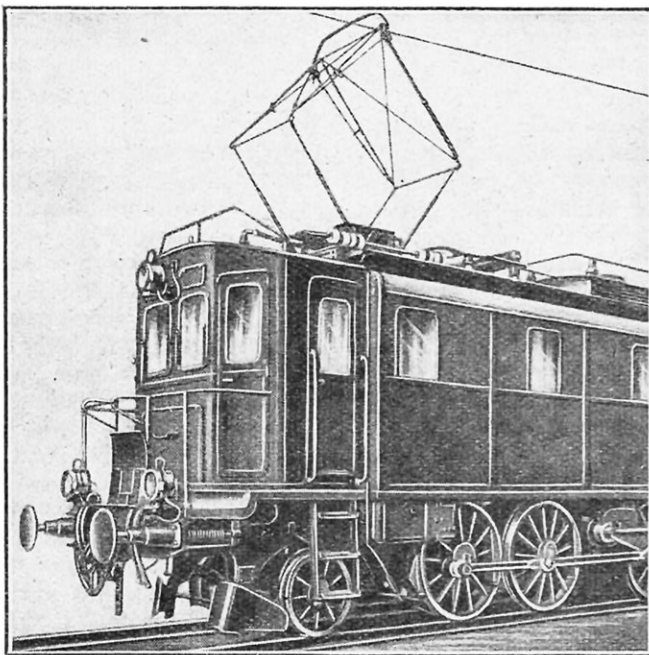
Pour que le voltage soit à chaque instant sensiblement égal ou proportionnel à la perte en ligne, on en constitue les enroulements inducteurs par une bobine en série sur le courant principal. Ils sont donc des générateurs sériés branchés sur la ligne.

Il existe encore un système de distribution à trois conducteurs, qui est particu-

lièrement intéressant. Deux fils aériens ou souterrains sont reliés, l'un au pôle positif des dynamos, l'autre au pôle négatif, et la terre ou la voie ferrée constitue le conducteur neutre. La tension entre l'un des fils de trolley et la terre étant, par exemple, de 500 volts, la tension entre deux fils sera double, ce qui permet de réaliser avec une très grande facilité une transmission d'énergie relativement économique, puisqu'elle s'effectue sous 1.000 volts au lieu de 500.

La station génératrice doit donc produire

l'énergie nécessaire à une tension double de celle existant entre les rails et un fil du trolley. Elle peut, par suite, comporter, soit des groupes de deux machines génératrices couplées en série avec pôle commun relié aux rails et pôles extrêmes reliés aux fils du trolley, soit une machine unique de tension double sur l'enroulement de laquelle a été pris un point neutre. lui-même connecté à une bague qui, par



LE TROLLEY DIT EN ACCORDÉON MONTÉ SUR UNE VOITURE MOTRICE DE TRAIN-TRAMWAY

l'intermédiaire d'un frotteur, constitue la liaison directe avec les rails de la voie.

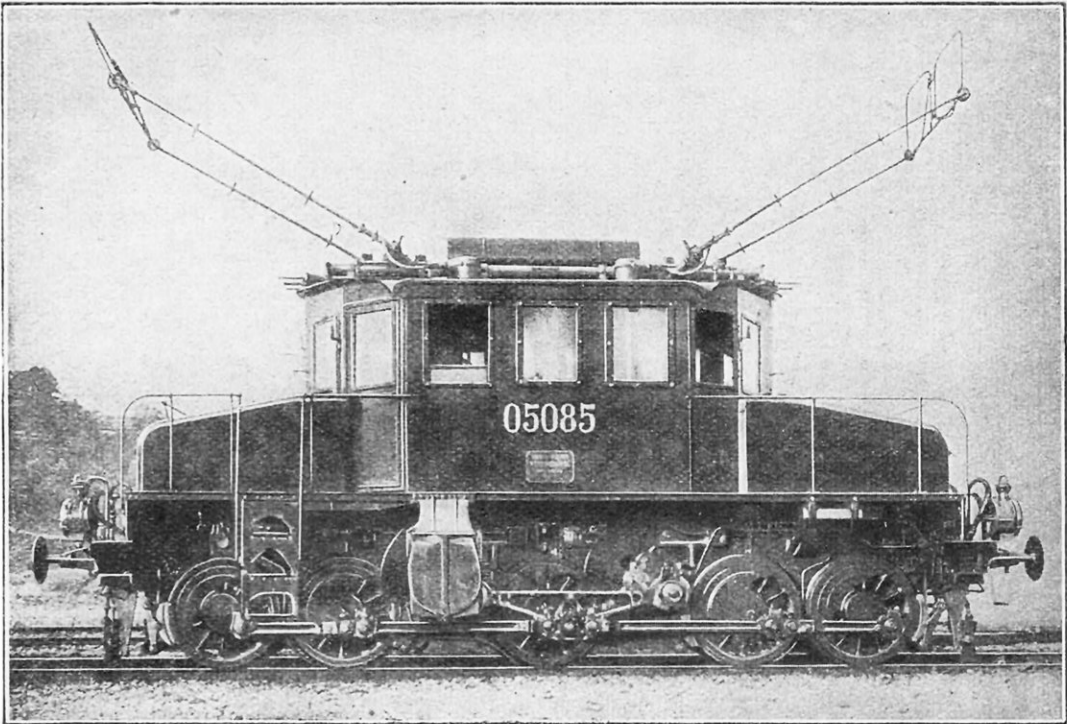
Au cours de ces dernières années, on a réalisé des distributions par courants alternatifs mono ou polyphasés, appliqués directement aux moteurs. Ils sont d'un emploi économique et très avantageux, et ils permettent de réaliser de très grandes vitesses. Mais ils ne s'appliquent guère qu'aux chemins de fer ou aux tramways à longs parcours, le courant continu convenant mieux pour les services urbains. Nous nous abstenons donc d'en donner la description dans le cadre forcément restreint de cet article.

La suspension du fil conducteur d'amenée du courant se fait au moyen d'isolateurs, lesquels sont, à leur tour, fixés à des fils de suspension élastiques transversaux. Ceux-

ci, pour une voie simple et dans des rues relativement étroites, sont assujettis aux maisons par des attaches murales. Sur une route non bordée de maisons et quand le trottoir des rues est très large, on emploie le dispositif à potence. Les conducteurs des voies doubles, sur les routes, peuvent être suspendus à des fils transversaux portés par des mâts disposés en face les uns des autres, des deux côtés de la voie, formant ainsi des portiques. Quand la largeur de la rue le per-

nécessiterait des mâts ou des points de suspension plus élevés, et parce que les différences de hauteur trop sensibles sont nuisibles à l'uniformité de la prise de courant. Il s'ensuit que la distance normale de mât à mât ne doit pas dépasser 35 à 40 mètres.

Dans les courbes et dans les aiguillages, le fil conducteur peut s'éloigner de l'axe de la voie dans certaines proportions. S'il s'agit d'une prise de courant par trolley, la suspension dudit fil doit se faire au moyen de poly-



DEUX TROLLEYS A ARCHET DOUBLE MONTÉS SUR UNE LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE

net, une solution plus élégante consiste en l'emploi d'un mât central, servant en même temps de support pour un appareil d'éclairage, avec console de chaque côté ; il n'y a pas ainsi de fils transversaux qui nuisent tant à l'esthétique de l'installation.

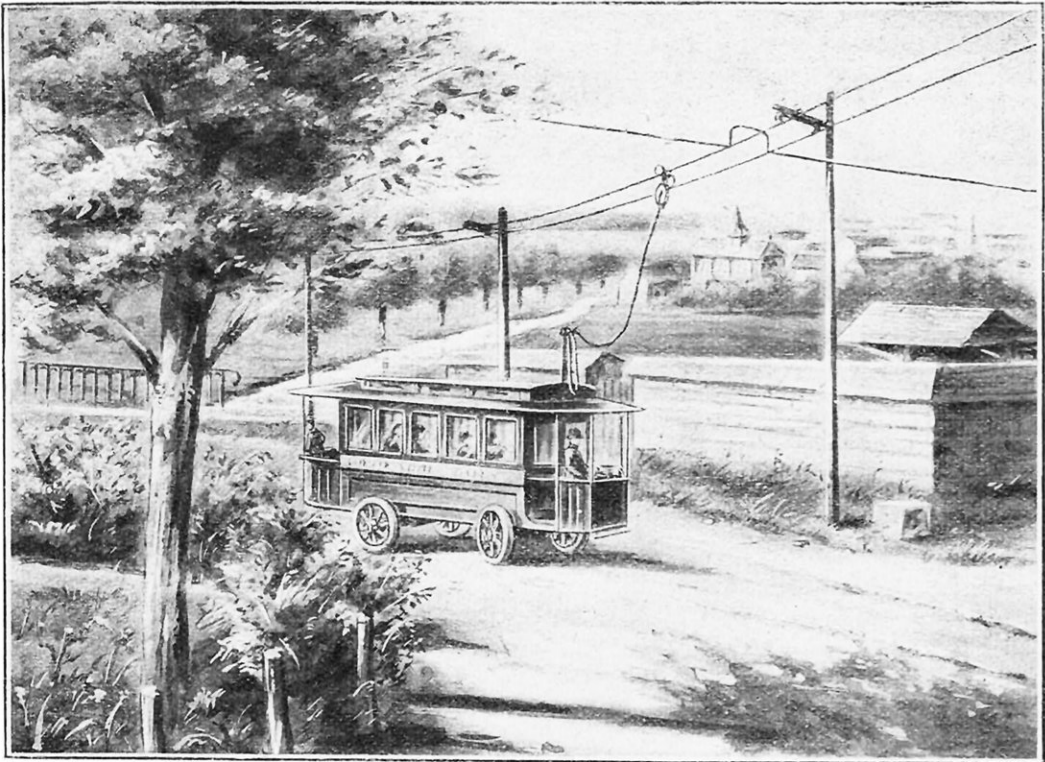
Le conducteur est généralement divisé en sections d'environ 500 mètres par des isolateurs, et, à l'extrémité de chaque section, se trouve un interrupteur ; des dispositifs servant à assurer la tension du fil sont disposés à 250 ou 300 mètres l'un de l'autre, à égale distance des isolateurs limitant la section.

La distance entre les mâts ou les points de suspension du fil est limitée par la résistance que ceux-ci offrent ; elle ne doit pas être exagérée parce que la chaînette formée par le fil de ligne augmente avec la distance, ce qui

augmente le nombre de côtés aussi grand que possible, tandis qu'avec la prise de courant en archet, on peut avoir des déviations assez fortes de part et d'autre, et, par conséquent, des polygones de moins de côtés.

Les trolleys spéciaux à tête mobile et à base pivotante, du type Goenega, permettent le montage du fil bien en dehors de l'axe de la voie ; il est alors *désaxé*. Cela est avantageux et économique dans les endroits où il y a des courbes nombreuses ; on peut ainsi éviter la pose de beaucoup de mâts.

Parfois, on remplace un certain nombre de mâts par un câble auquel le fil conducteur est suspendu, de distance en distance, par des fils de longueurs différentes. On a ainsi la suspension caténaire (fig. page 521). On a, en effet, intérêt à réduire le plus possible le



OMNIBUS ÉLECTRIQUE A TROLLEY AUTOMOTEUR CIRCULANT SUR ROUTE

Le trolley, roulant sur le fil conducteur, précède la voiture, et le câble reliant celle-ci au fil forme une boucle et n'est jamais tendu, ce qui a pour effet d'assurer son bon fonctionnement.

nombre de ces mâts ou colonnes, généralement en fer profilé, dont chacun coûte plusieurs centaines de francs de construction et de mise en place ; on est donc amené à de grandes portées de fil. Mais il importe d'assurer la position de celui-ci dans un plan horizontal qui se déplace aussi peu que possible sous les influences des variations de température, et, si on ne prenait pas la précaution d'organiser convenablement la suspension caténaire, telle que la représente la figure indiquée plus haut, le fil ferait, au milieu de sa portée, une flèche inadmissible. La suspension caténaire nécessite une dépense supplémentaire pour le câble et les divers fils de suspension ; malgré cela, le système est économique et très fréquemment employé.

Pour isoler le fil du sol, on emploie des isolateurs spéciaux, auxquels sont fixés les fils transversaux de support, et qui sont, ou de simples isolateurs d'arrêt ou des isolateurs-tendeurs, généralement à vis.

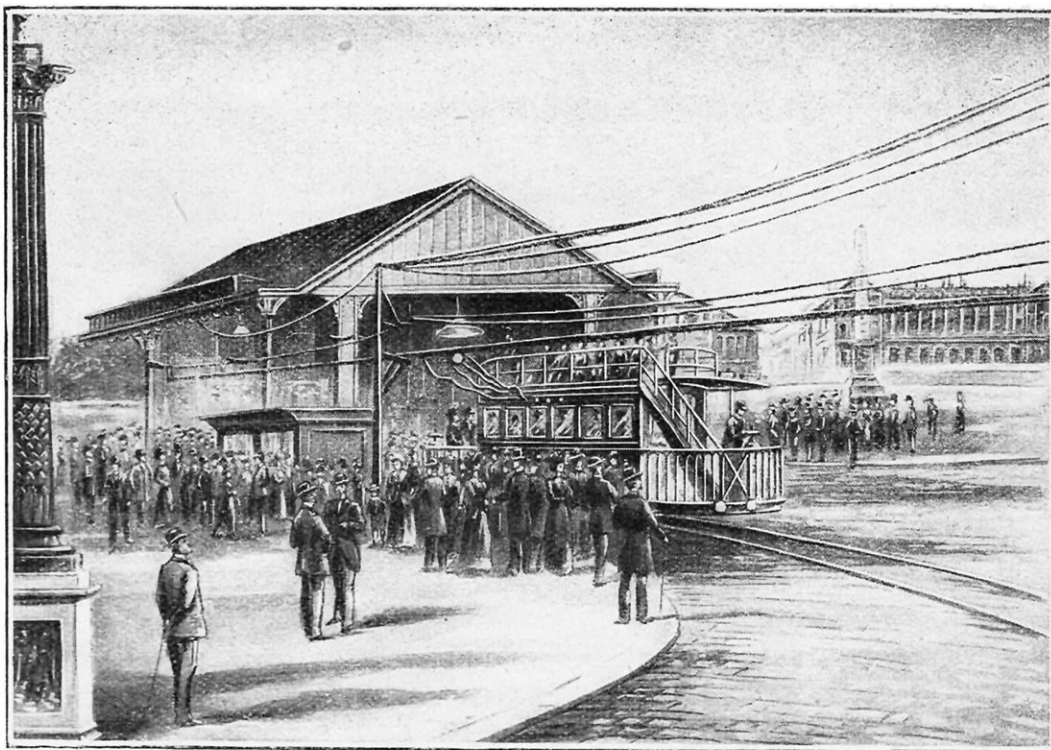
Supportées par les fils transversaux, les suspensions portent des griffes ou mâchoires présentant une rainure dans laquelle le fil est logé et solidement maintenu, générale-

ment par une soudure ; ces griffes sont munies, à la partie supérieure, d'une douille taraudée pour recevoir la vis de la suspension.

Ainsi qu'on l'a dit plus haut, la voie est divisée en sections de 500 mètres, isolées les unes des autres. En ces endroits, la continuité de la ligne est assurée par un isolateur de section construit, par exemple, comme le représente une figure de la planche page 520, lequel peut porter un dispositif spécial assurant automatiquement le soufflage de l'étincelle de rupture quand elle se produit.

Aux aiguillages et aux croisements, le fil conducteur doit être monté dans un dispositif maintenant les extrémités. Les deux premières figures de la planche, page 519, représentent des aiguillages aériens, qui sont assez fréquents et, la troisième, un croisement.

Souvent il arrive que les feeders d'alimentation sont à une tension plus élevée que celle de la ligne, cette tension étant alors abaissée par des transformateurs placés aux points d'alimentation. La rupture accidentelle d'un de ces feeders à haute tension, s'il est supporté par des poteaux le long de la ligne, pourrait occasionner des accidents



LE PREMIER TRAMWAY A TROLLEY, ÉTABLI A PARIS EN 1881

Il reliait la place de la Concorde à l'ancien Palais de l'Industrie, où se tenait, à l'époque, une exposition internationale d'électricité. C'était un simple essai des Allemands Siemens et Halske.

graves, et on a cherché à y obvier en disposant au-dessous d'eux des filets ou réseaux protecteurs. Mais ceux-ci donnent à l'installation un vilain aspect et peuvent créer, en outre, des désagréments et des perturbations. L'accouplement de sûreté, système Gould, remédie à cet inconvénient.

Il se compose d'un anneau fileté, d'une bague-écrou, de deux anneaux à crochet et de deux étriers (fig. page 522). Les dimensions de l'anneau fileté sont telles qu'on peut le poser sur l'isolateur. Les anneaux à crochet peuvent tourner sur l'anneau fileté ; la bague-écrou se visse sur ce dernier et permet de fixer les anneaux à crochet.

Le premier tramway à conducteur aérien et trolley établi à Paris date de l'exposition d'électricité de 1881. Mais c'était plutôt une ligne d'essai faite pour satisfaire la curiosité publique ; elle n'avait, en effet, que 500 mètres de longueur, allant de la place de la Concorde, où l'on avait édifié une gare provisoire en bois, à l'ancien palais de l'Industrie, où se tenait l'exposition.

Dans des expériences préalables, Siemens et Halske, les constructeurs, s'étaient servis, comme conducteur, d'un tuyau en laiton

relié électriquement à la voiture par un chariot ou trolley d'un système spécial, que nous décrirons plus loin, les roues et les rails devant servir de fil de retour. Mais il arriva que la boue, en se collant aux rails et aux jantes des roues, formait une sorte de croûte assez isolante pour n'avoir plus une communication suffisante avec la terre. L'accroissement de résistance qui en résultait suffisait souvent pour arrêter le véhicule, et on devait le remettre en marche à l'aide de chevaux, ce qui donna lieu à quelques quolibets assez désobligeants.

On fut alors obligé d'installer un second conducteur à côté du premier, en communication avec le second pôle du générateur, sur lequel roulait un second chariot identique au premier (figure à la page suivante).

Ils se composaient l'un et l'autre d'un châssis rectangulaire portant en son milieu une roulette dont la gorge *R* était demi-cylindrique et venait s'appliquer contre la partie extérieure du conducteur *C*, formé, comme nous l'avons dit, d'un tube de laiton de 22 millimètres de diamètre et fendu à sa partie inférieure, dans toute sa longueur, sur une largeur d'environ un centimètre.

Dans ce tube glissait un noyau cylindrique ou « navette », de 12 centimètres de longueur, aux extrémités duquel étaient fixées deux tiges verticales *A B*, qui supportaient la roulette *R*, ou galet. Deux ressorts poussaient celui-ci contre le tube en s'appuyant sur ces tiges verticales et maintenaient un contact élastique entre le tube et le galet. Le chariot pouvait donc se déplacer : le galet *roulait* contre le tube, le noyau ou « navette » glissait dans l'intérieur, sans que la communication cessât d'être, sinon parfaite, du moins très suffisante pour la pratique. On apercevait seulement de temps en temps quelques étincelles au moment où les chariots passaient aux points d'assemblage des tubes. Le courant arrivait par le conducteur *F*, la traction du chariot s'exerçait par les cordes *D* ou *D'*, suivant le sens de translation du véhicule.

Ce système de construction, quoique excellent en principe, n'a pas été reproduit dans les lignes construites postérieurement, car ses prix d'établissement et d'entretien,

pour une grande longueur de voie, eussent été trop élevés. On a remplacé le tube en laiton qui, d'ailleurs, s'usait assez vite, par un simple fil de cuivre ou même de fer, qui rend le même service, et la navette, ainsi qu'on l'a vu plus haut, par la roulette ou l'archet.

Quand on emploie des conducteurs en fer, il faut naturellement leur donner une plus forte section pour ne pas augmenter la résistance de la ligne. Cela se fait surtout dans les endroits où le trafic est très intense et où, par conséquent, l'usure est rapide. Parfois même, ce n'est plus un fil mais une véritable barre de fer plate posée de champ, afin que son remplacement ne soit pas trop fréquent.

Nous avons dit plus haut que c'était le trolley automoteur qui devait être employé dans le cas de véhicules roulant sur route ; il est relié à la voiture par un câble souple dont le mou est absorbé par un contre-poids. On a pu ainsi établir des lignes électriques de transport en commun pour desservir des

petites agglomérations rurales où l'installation d'une voie ferrée pour tramway n'eût pas été possible en raison du faible trafic. Elles coûtent peu, en effet, de premier établissement et entraînent des dépenses d'exploitation qui ne sont pas très élevées.

La première ligne de ce genre créée en France fut celle reliant Samoïs à la gare de Fontainebleau, soit une distance de quatre kilomètres, qui étaient parcourue en vingt minutes en tenant compte des temps d'arrêt.

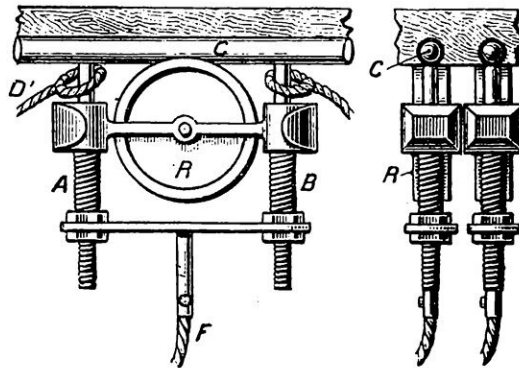
Ce système, il est vrai, demande un peu

plus de courant que le tramway, car il ne bénéficie pas des facilités de roulement qu'assure la voie ferrée. On peut néanmoins obvier à cet inconvénient en créant sur un côté de la route deux étroites pistes asphaltées ou bitumées n'offrant pas beaucoup plus de résistance au roulement que les rails, et coûtant beaucoup moins. Par contre, le fil aérien doit être double, puisqu'il n'y a pas de rail pour le retour du courant, ce qui occasionne tout naturellement une dépense supplémentaire.

Mais le tramway doit couvrir l'entretien, l'intérêt et l'amortissement d'une voie qui coûte quarante ou cinquante mille francs le kilomètre (et même davantage aujourd'hui), et là est l'économie, qui donne une supériorité très grande à l'omnibus électrique sur route quand les départs sont peu fréquents.

M. Lombard-Gérin et son collaborateur Bonfiglietti sont les auteurs d'un grand projet qui consiste à installer sur toutes les grandes routes de France et de chaque côté une ligne aérienne dont pourront se servir les voitures particulières circulant sur cette route. Munies chacune de leur trolley pour emprunter le courant, elles auraient la faculté de l'échanger pour se dépasser les unes les autres. Ce projet, qui a été momentanément abandonné, est séduisant. Il est, assurément, exécutable, et il doit, dit-on, être repris sous peu avec des chances de réalisation. C'est ce qu'il faut souhaiter.

CÉLESTIN GÉRY



TROLLEYS DU PREMIER TRAMWAY ÉLECTRIQUE
SIEMENS ET HALSKE

Le tramway de 1881 comportait, en effet, deux trolleys contigus, l'un pour l'amenée du courant, l'autre pour son retour. — R, roulette à gorge ; A B, tiges verticales ; F, conducteur amenant le courant à la voiture ; C, fil de ligne constitué par un tube de laiton fendu à sa partie inférieure dans toute sa longueur et dans lequel glissait une « navette » ; D D', cordes opérant la traction du chariot.

LES HUILES LOURDES ET LES RÉSIDUS DE PÉTROLE TRANSFORMÉS EN ESSENCES LÉGÈRES

Par Ernest TESTU

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

LES progrès dans l'industrie du pétrole, d'abord fort lents faute de chimistes qui fussent, en même temps que des hommes de laboratoire, des industriels, des pétroliers au courant des difficultés de la technique, ont été, depuis le début du présent siècle, tout à fait remarquables. Les besoins nés du développement pris par le moteur à combustion interne utilisé en automobile, ont provoqué, vers 1900, une révolution dans le raffinage des huiles brutes. Avant cette époque, on ne visait qu'à augmenter leur rendement en pétrole lampant (c'est-à-dire servant dans les lampes pour l'éclairage), qui ne représentait guère que 30 % du produit sortant des puits. Les compagnies exploitantes avaient grand-peine à trouver acheteur pour les 18 % d'huiles légères ou essences extraites du pétrole brut et celles-ci étaient en partie perdues. Aujourd'hui, et depuis quelques années, le problème est inverse. On manque d'essence et l'on

s'efforce d'extraire, par différents procédés, des pétroles lourds et lampants, la plus grande quantité possible d'essences principalement utilisables dans les moteurs à explosions.

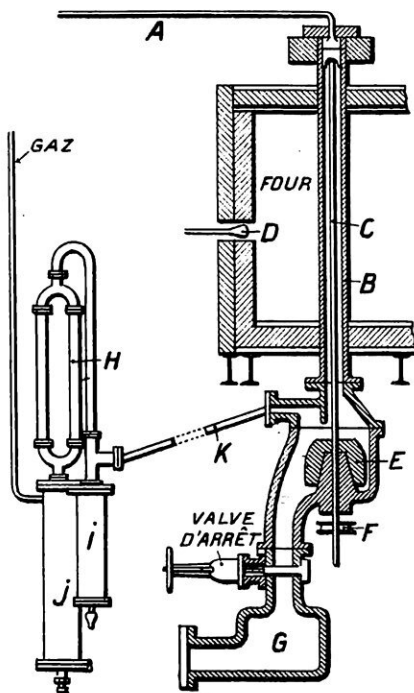
M. Burton, chimiste en chef de la puis-

sante compagnie américaine des pétroles Standard Oil, est l'inventeur du plus ancien de ces procédés qui consiste, en principe, à soumettre les produits lourds à une distillation pyrogénée sous pression et à haute température, à la suite de laquelle ils se transforment en partie en essence légère. C'est ce que les Américains nomment le « cracking », du verbe anglais *to crack*, qui signifie fendre, casser, parce que l'opération produit, croit-on, la brisure des molécules chimiques.

Mais ce traitement présente des difficultés pratiques en raison de la température élevée qu'il est nécessaire d'employer, laquelle atteint 450° environ, et de la haute pression nécessaire, assez difficile à maintenir dans une exploitation sur une grande échelle. Et l'on s'est demandé s'il n'y avait pas lieu de faire intervenir la

catalse, car, étant donné les résultats auxquels elle a conduit dans toutes les branches de la chimie, il était à supposer qu'elle fournirait, ici encore,

une solution plus élégante du problème du cracking. Cet espoir ne fut pas déçu. L'action simultanée de la température et de la pression est aidée considérablement par l'action catalytique. M. Mialhe, professeur à



APPAREIL DE RITTMAN, VUE SCHÉMATIQUE

A, tube d'arrivée de l'huile à « cracker » ; B, tube où s'effectue le « cracking » ; C, tige pour râcler l'intérieur du tube ; D, brûleur à gaz ; E, ventilateur ; F, poulie communiquant le mouvement à la tige de râclage ; G, chambre où tombe le carbure râclé ; H, tube condenseur ; I, séparateur primaire ; J, séparateur secondaire ; K, tube pour le dégagement des gaz et vapeurs.

la Faculté des Sciences de Toulouse, a exposé récemment les immenses services que peut rendre celle-ci, appliquée suivant les procédés Sabatier, à la décomposition des pétroles. On peut, grâce à eux, former toute une gamme de combustibles volatils ou même gazeux, d'une grande valeur pratique, et toute une industrie est, actuellement, en train de naître, fondée sur ces réactions.

La méthode est très simple : on dirige sur un catalyseur convenablement choisi, et à des températures appropriées, les vapeurs de pétrole lampant, d'huile lourde ou de pétrole brut. La dislocation des hydrocarbures commence aussitôt. Il se dégage un gaz abondant, brûlant avec une flamme très éclairante, d'un pouvoir calorifique qui peut atteindre, paraît-il, 15.500 calories (alors que le gaz d'éclairage ordinaire n'en donne que 5.000 en moyenne). Ce gaz contient de l'hydrogène et des hydrocarbures gazeux ; par condensation, on recueille un liquide d'où, par distillation fractionnée, on peut retirer une notable proportion, pouvant aller jusqu'à 50 %, de produits légers, bouillant au-dessous de 160°. Le produit résidu-

uaire peut, à son tour, être soumis à la dislocation jusqu'à transformation à peu près totale en produits légers et en gaz permanents.

Ainsi, la décomposition catalytique donne deux séries de produits : gaz riches et essences légères. Suivant le plus ou moins grand intérêt industriel qu'ils présentent respectivement, on peut pousser la réaction pour accentuer l'une ou l'autre de ces deux catégories. Le choix du catalyseur est d'une importance capitale, mais c'est là une question qui n'est pas encore bien résolue, et les opinions sur ce point sont même quelque peu contradictoires. Ainsi, pour les uns, le nickel est le métal catalyseur par excellence, surtout en présence de l'hydrogène qui favorise son action ; tandis que, pour les autres, il produit une destruction brutale et complète qui fournit simplement du charbon et de l'hydrogène, alors que d'autres métaux, moins violents, conduisent à une destruction

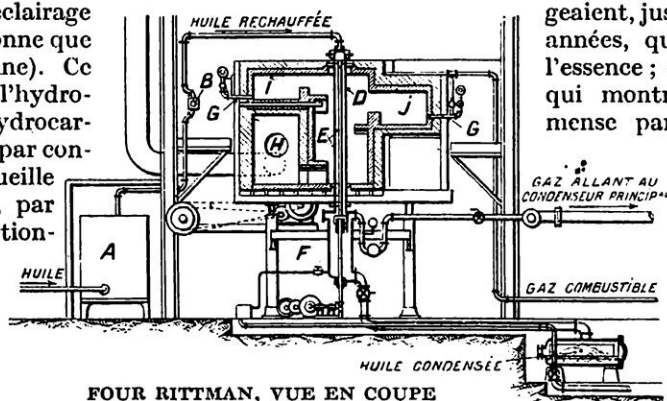
régulière en hydrocarbures plus simples, depuis le premier terme, qui est le méthane, jusqu'à d'autres hydrocarbures homologues supérieurs, de richesse carburée plus faible que les hydrocarbures du pétrole dont ils sont partis. On peut aussi avoir recours au cuivre et au palladium comme catalyseurs ; on a également proposé le chlorure d'aluminium comme agent de liaison entre l'hydrogène et les carbures non saturés obtenus par pyrogénéation. Enfin, on a préconisé et fait breveter l'emploi de la vapeur d'eau qui, d'après quelques chimistes qui ont étudié la question, se décomposerait pour fournir l'hydrogène aux hydrocarbures non saturés, tandis que l'oxygène brûle et peut même résinifier les produits lourds non décomposés.

Les brevets Sabatier-Mialhe n'envisageaient, jusqu'à ces dernières années, que l'extraction de l'essence ; c'est M. Blanchet qui montra, en 1916, l'immense parti que l'on pouvait tirer du gaz riche qui accompagne la décomposition catalytique.

L'essence catalytique a, en général, le même aspect que l'essence obtenue par cracking : c'est un liquide jaune ambré possédant une odeur

caractéristique plus ou moins désagréable ; l'hydrogénation, effectuée également par catalyse sur du nickel, permet de préparer, avec ce liquide impur, une essence de bonne odeur et complètement incolore.

Les procédés industriels de pyrogénéation consistent dans l'emploi, soit de grandes chaudières, à haute température et haute pression, avec de grandes quantités d'huile dont la distillation s'opère jusqu'à épuisement, soit de tubes ou de petites chaudières où le travail est continu. Dans le premier cas, les réactions changent, par suite de l'élévation de température de décomposition, à mesure que la quantité d'huile diminue dans la chaudière. Il n'est donc pas possible d'obtenir un fonctionnement régulier de ces appareils ; de plus, la grande quantité de liquides inflammables qu'ils contiennent constitue un sérieux danger d'incendie. Dans le second cas, l'opération est presque



FOUR RITTMAN, VUE EN COUPE

A, réchauffeur de l'huile à son arrivée ; B, compteur ; D, tube de « cracking » ; E, tige de râclage du tube ; F, chambre où tombe le carbone râclé ; G G, brûleurs à gaz ; H, tube de dégagement des gaz brûlés ; I, chambre primaire du four ; J, seconde chambre.

sans danger, mais elle présente un inconvénient dû aux dépôts de carbone qui nécessitent de fréquents nettoyages et rendent le chauffage plus difficile et plus irrégulier. On peut, il est vrai, brûler ce carbone à l'aide d'un courant d'air, comme on le fait dans les cornues à gaz d'éclairage, on en localiser le dépôt sur des corps étrangers, ou encore — ce qui est le plus commode — alimenter les appareils avec de l'huile additionnée d'eau dont la décomposition empêche le dépôt.

Donnons maintenant quelques détails sur ces divers procédés, qui sont peu connus.

Celui de M. Burton, dont nous avons parlé plus haut, est discontinu et consiste à distiller, sous la pression de 5 à 6 kilos,

une assez forte quantité de pétrole dont les vapeurs sont condensées également sous pression. L'appareil employé (fig. ci-contre) se compose essentiellement d'une chaudière horizontale munie d'une soupape de sûreté, d'un manomètre et d'un tube de dégagement conduit à un serpentin plongé dans de l'eau courante et

dont la partie inférieure communique avec un réservoir clos où l'essence condensée tombe avec une vitesse réglée par une vanne; près de celle-ci, un tube de dégagement supplémentaire permet aux gaz de s'échapper facilement lorsque la pression devient trop forte dans la chaudière.

Les serpentins réfrigérants ont la forme indiquée par la figure de la page suivante; leurs éléments rectilignes sont reliés entre eux par des siphons permettant aux gaz et aux vapeurs non condensés de remonter dans les spires supérieures en venant en contact avec les parties condensées qui ruissellent abondamment à l'intérieur des tubes.

M. Burton a raconté les difficultés qu'il rencontra pour mettre au point son procédé; finalement, il réussit à obtenir une essence composée de 7,4 % d'hydrogène, 46,3 % de méthane, 23,8 % d'éthane,

8,5 % d'hydrocarbures non saturés. En cinq ans, les Etats-Unis ont pu fabriquer, par le seul procédé Burton, vingt millions de barils (de 151 litres 40) d'essences de pétrole utilisables dans les moteurs à explosions.

Le procédé du D^r Rittman, chimiste au Bureau des Mines, aux Etats-Unis, est à tubes et à travail continu. Il comporte un grand four rectangulaire contenant dix tubes verticaux de 0 m. 10 de diamètre et de 3 m. 50 de longueur, dans lesquels l'huile est amenée par une pompe. Un robinet à pointe règle son admission et une tige de raclage, animée d'un mouvement de rotation, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, est disposée à l'intérieur pour éviter

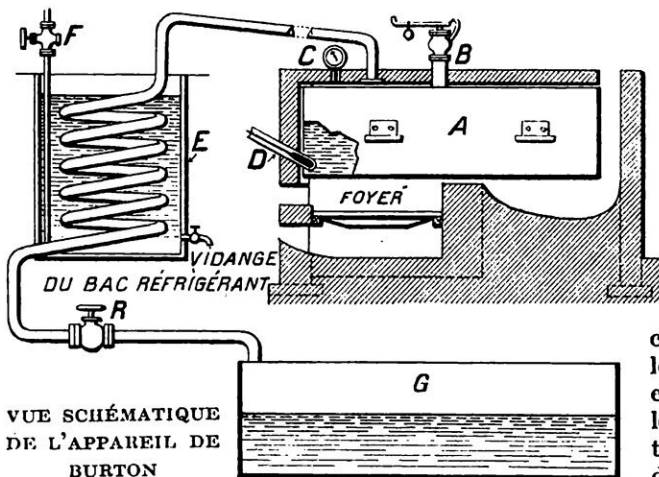
les dépôts de carbone; une série de petites chaînes suspendues à cette tige, frottent, pendant la rotation, contre les parois du tube. Au-dessous du tube est placé un

réceptacle qui reçoit le carbone détaché et les goudrons lourds. Un ventilateur, fixé sur l'arbre de raclage, aspire les gaz du tube et les refoule dans le conduit à goudron. Les vapeurs sont conduites à un

premier condenseur aérien qui sépare l'huile; les parties non condensées vont à un second condenseur réfrigérant qui retient les essences, tandis que les gaz restants sont envoyés dans les fours. La pression, à l'intérieur des tubes de cracking, est produite par la vaporisation et la décomposition de l'huile. La vitesse de réaction aurait une grande influence sur le rendement pour la fabrication du benzol comme pour celle de l'essence, et le ralentissement de l'alimentation, comme l'élévation de la température, favoriserait la décomposition.

Dans un four de dix tubes recevant 68 litres à l'heure pour la fabrication des carbures aromatiques, on obtient : huile, 35 à 50 % de l'huile primitive; benzine, 6 à 8 %; toluène, 6 à 8 %; xylène, 4 à 6 %; gazoline, 6 à 8 %; huile de créosote et brai, 25 à 30 %; charbon, 3 à 5 %; enfin, gaz, 45 à 60 %.

Le procédé mis en œuvre par la Seeger



VUE SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL DE BURTON

A, chaudière; B, soupape de sûreté; C, manomètre; D, thermomètre; E, réfrigérant; F, robinet servant à régler la pression; G, réservoir recevant l'essence condensée; R, robinet de vidange du serpentin.

Refining Co. ressemble beaucoup à celui du Dr Rittman, mais avec adjonction de la vapeur d'eau ; les tubes employés ont 7 mètres de longueur ; ils sont horizontaux et on les dispose en deux séries dans un même four.

C'est encore au procédé Rittman que ressemble la méthode Forward, employée, aux Etats-Unis, par l'*Oil Refining Development Co.* Elle n'emploie pas, il est vrai, de tubes, mais utilise la vapeur d'eau surchauffée. L'huile, atomisée en présence de celle-ci, est portée à une température de 400 à 500° sous 16 à 20 kilos de pression. Les vapeurs produites sont envoyées dans un déflegmateur à plateaux d'où les huiles non transformées sont dirigées dans une seconde chaudière semblable à la première, après avoir été de nouveau atomisées et mélangées à la vapeur d'eau, dans les conditions déjà indiquées.

L'huile s'épuise en essences par des passages successifs dans plusieurs chaudières ; le débit de l'alimentation se règle d'après le rendement en essence de la dernière chaudière. La transformation complète de l'huile en essence, résidu lourd et gaz, s'opère donc sans arrêt, d'autant mieux que, ainsi qu'on l'a dit plus haut, il n'y a pas de production sensible de carbone par suite de l'emploi exclusif de la vapeur d'eau.

Enfin, dans le procédé de la *Petroleum Refining New process Co.*, de Silvertown, près Londres, la pyrogénéation s'effectue dans des cornues cylindriques en fonte groupées dans un four. L'huile et l'eau, convenablement débitées, sont vaporisées et dissociées dès leur arrivée dans la cornue, à une température de 600° environ, en passant sur de la tournure de fer. Les produits qui en résultent sont ensuite dirigés dans un déflegmateur qui sépare les huiles non transformées, lesquelles sont soumises à un nouveau traitement. Les gaz sont utilisés pour le chauffage, mais, auparavant, on les décharge, dans un laveur à huile, des vapeurs d'essence qui y sont abondamment mêlées.

Il existe encore un assez grand nombre d'autres procédés, mais ils ne sont tous, en somme, que des modifications plus ou moins importantes des précédents, reposant généralement sur des détails de construction des appareils et, comme on l'a dit tout à l'heure sur l'emploi d'agents catalytiques appropriés, combinés ou non avec les procédés de cracking que nous venons de décrire.

Ces procédés ont permis aux Etats-Unis

d'obtenir, en une seule année (1916), 9 millions d'hectolitres d'essence de cracking qui, ajoutés aux 2.800.000 hectolitres récupérés dans les sables épuisés et dans les gaz naturels sortant des puits (convenablement traités par la pression), ont servi à l'approvisionnement en essence de la France et de l'Angleterre et nous ont rendu ainsi les plus grands services au cours de la guerre.

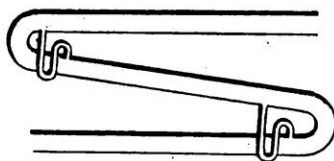
Les procédés de transformation par catalyse des huiles lourdes ou lampantes en essences passant au-dessous de 150° sont tout à fait différents des précédents. Ils sont exposés dans les brevets d'invention délivrés à MM. Sabatier et Mialhe, et ils consistent à diriger les vapeurs de pétrole brut ou débarrassé de son essence sur des métaux extrêmement divisés, maintenus à une température variant de 400° au rouge sombre. Il y a décomposition partielle en produits gazeux constitués par un mélange d'hydrogène, d'hydrocarbures et de produits liquides ; une proportion notable de ces derniers passe à la distillation, au-dessous de 150°, et ils sont recueillis à part ; le reste est mélangé sur-le-champ au produit brut avec lequel il subit un nouveau traitement.

Les métaux divisés employés comme catalyseurs, sont : le fer porphyrisé, le cuivre, le nickel, le cobalt, le zinc, le platine, etc., isolément ou en mélange.

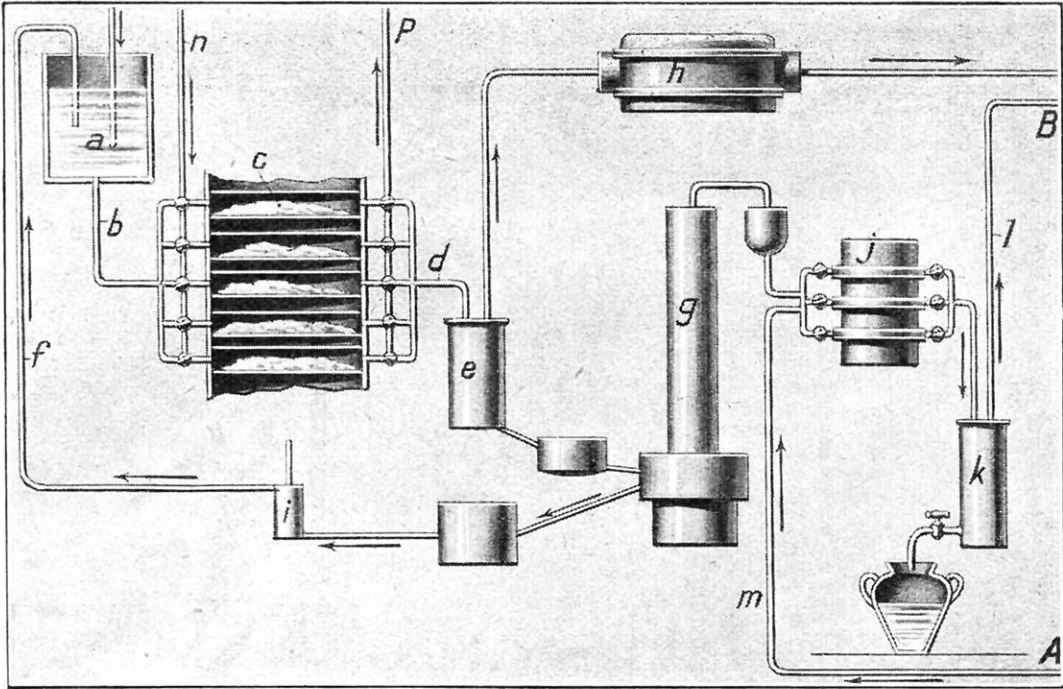
Au cours de l'opération, il se forme à la surface de leurs particules un dépôt carbonneux qui diminue leur pouvoir catalyseur. On le restitue dans son intégrité en supprimant le charbon par l'action de la vapeur d'eau à 500° ou par l'oxydation qui le brûle en laissant l'oxyde du métal, lequel est ensuite réduit par l'hydrogène.

Les liquides volatils obtenus, constitués en grande partie par des hydrocarbures non saturés oxydables et d'odeur désagréable, sont transformés ensuite en produits d'odeur non désagréable en soumettant leurs vapeurs à une hydrogénation en présence de métaux divisés, maintenus à une température entre 150 et 300°. Ces vapeurs sont, à cet effet, mélangées avec un excès d'hydrogène ou de gaz riche en hydrogène : gaz à l'eau, gaz Siemens, etc. Les vapeurs entraînées par le gaz en excès sont condensées dans un réfrigérant et elles fournissent en assez grande quantité de l'essence liquide utilisable.

Les gaz saturés de vapeurs d'essence, après avoir été additionnés d'hydrogène ou de gaz



ÉLÉMENTS DES SERPENTINS RÉFRIGÉRANTS, RELIÉS ENTRE EUX PAR DES PETITS SÉPIONS



APPAREIL DE M. SABATIER POUR TRANSFORMER PAR CATALYSE LE PÉTROLE BRUT ET LES HUILES LAMPANTES EN ESSENCES LÉGÈRES

a, réservoir à pétrole brut ; b, conduit faisant communiquer le réservoir avec le four contenant le catalyseur ; c, four ; d, conduit menant au réfrigérant e ; g, rectificateur ; h, décarburateur des gaz carburés interposé entre le réservoir a et le gazomètre B ; i, pompe ramenant dans le réservoir a, par le conduit f, le liquide restant dans la colonne de rectification ; j, hydrogénérateur interposé entre le rectificateur g et un réfrigérant k ; l, conduit menant le gaz au gazomètre B ; m, conduit menant le gaz à un second gazomètre A (les deux gazomètres, placés à droite et non figurés sur le dessin, sont employés alternativement comme récupérateurs et distributeurs) ; n, tube amenant la vapeur d'eau pour décarburer le catalyseur ; p, tube conduisant aux gazomètres appropriés les gaz issus de la décarburation du catalyseur.

riche en hydrogène, sont très utilement employés de nouveau à l'hydrogénation.

La figure ci-dessus représente la marche de l'opération. Les gazomètres A et B sont utilisés alternativement comme distributeurs et récepteurs de gaz riches en hydrogène. La décarburation des métaux du four au moyen de la vapeur d'eau, se fait de temps en temps : le four étant divisé en secteurs indépendants qui peuvent, à volonté, être refroidis pour la vidange et le remplissage, ou servir normalement à la transformation des pétroles, ou bien encore subir, à une température plus haute, la décarburation.

Un dispositif analogue de sectionnement peut être employé pour l'hydrogénation.

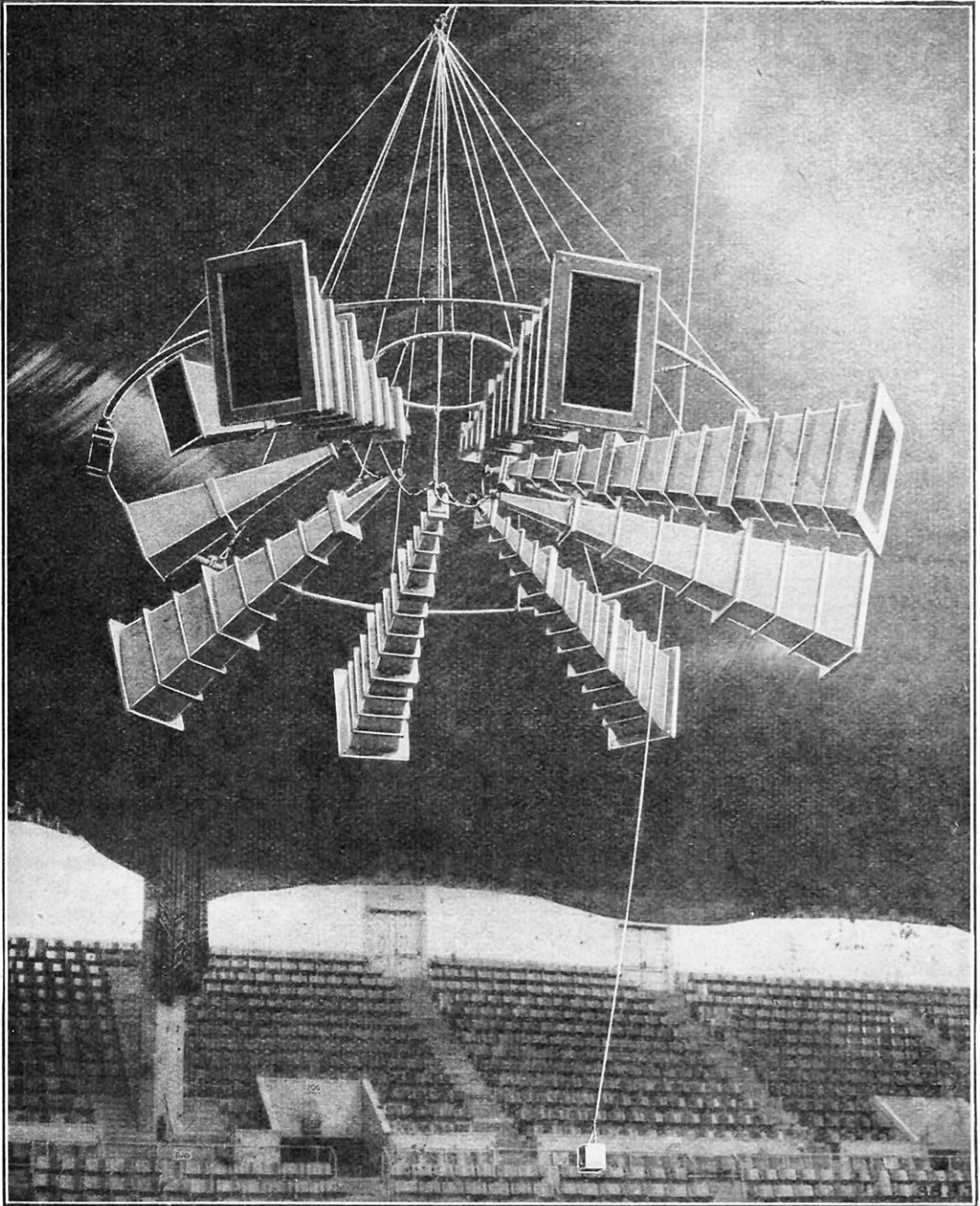
Les métaux divisés peuvent être mélangés à des matières inertes privées de silice ou de tout autre corps susceptible, par combinaison, de diminuer leur pouvoir catalyseur : magnésie, alumine, chaux, bauxite, etc. Ces mélanges, en poudres ou agglutinés en bri-

quettes, sont alors placés dans des tubes en fer ou en terre, garnis intérieurement d'un revêtement non siliceux. Ils sont chauffés entre 400° et le rouge vif. La revivification du catalyseur, pour le débarrasser de la matière charbonneuse qui s'y est déposée, se fait par le passage de vapeur d'eau, produisant un mélange d'hydrogène, d'oxyde de carbone et d'anhydride carbonique utilisable comme gaz réducteur ou combustible, après séparation de l'anhydride.

C'est surtout dans les pays de production que cette transformation des huiles lampantes et des huiles lourdes en essences légères acquiert sa plus grande valeur. Dans les autres contrées, où ces matières sont grevées de frais de transport, d'embarquement, d'assurance, de fret, de débarquement, de douane, etc., elle est moins avantageuse, car on n'extrait généralement de l'huile que 60 à 70 % d'essence.

ERNEST TESTU.

UNE BATTERIE MONSTRE DE MÉGAPHONES



TOUS LES MÉGAPHONES SONT ORIENTÉS SUIVANT LES RAYONS D'UN CERCLE

C'est à l'occasion de leurs emprunts, l'un dit de la Liberté et l'autre de la Victoire, que les Américains s'ingénierent à trouver des moyens permettant aux orateurs de se faire entendre par des foules considérables. Ils y sont, d'ailleurs, fort bien parvenus en combinant l'emploi du microphone, du téléphone haut-parleur et du mégaphone. Le, ou plutôt les microphones, sont contenus dans une boîte devant laquelle parle l'orateur. La voix de celui-ci est une première fois renforcée par des amplificateurs à lampes (audions) ; elle parvient ensuite aux téléphones haut-parleurs disposés au sommet des mégaphones ; ces derniers la renforcent encore et la transmettent, sous l'inclinaison voulue, dans toutes les directions

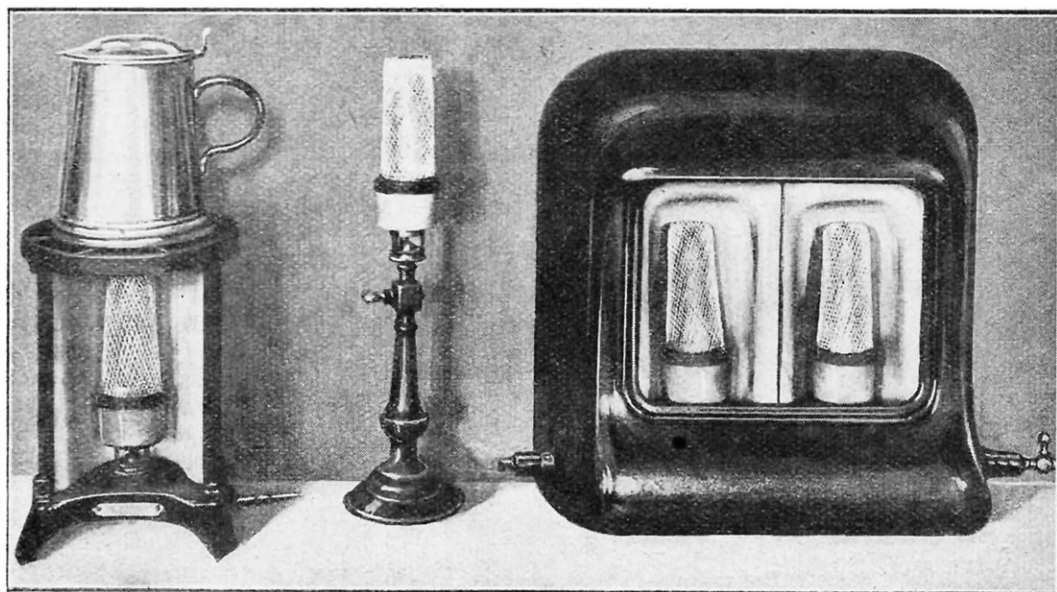
QUELQUE CHOSE DE VRAIMENT NOUVEAU EN MATIÈRE DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ : LE MANCHON CALORIFIQUE EN MÉTAL

Nous avons vu, récemment, sur le marché, des appareils à gaz très ingénieusement étudiés, dans lesquels la combustion du mélange d'air et de gaz se fait à la surface d'un manchon en toile métallique et sans dégagement d'oxyde de carbone.

Le fonctionnement du brûleur est le suivant : l'admission du gaz en *A* par le tuyau *a* est réglable à volonté à l'aide d'un chapeau *c* que l'on peut, au moyen de sa partie moulée, visser ou dévisser sur l'embase *b*, de manière à le rapprocher ou l'éloigner d'un petit cône fixe intérieur *c'*, sous lequel arrive le gaz. Ce dernier, en sortant de l'orifice réglable constitué par l'espace annulaire compris entre le trou percé au sommet du chapeau *c* et le cône *c'*, débouche à l'intérieur d'un cône creux *d* et y entraîne, suivant les flèches *B*, une grande quantité d'air. Le gaz et l'air, en heurtant la paroi interne du cône, se mélangent assez intimement ; ce mélange, en sortant du cône

par l'orifice *H*, crée un deuxième appel d'air par l'espace *C* qui entoure ledit cône et devient encore plus riche en oxygène ; il rencontre alors un cône renversé *D* qui constitue la partie inférieure d'une pièce en terre réfractaire *h*, convenablement disposée au centre d'un manchon métallique *E*. La paroi externe de ce troisième cône réalise un nouveau brassage du mélange combustible, lequel, en fin de compte, débouche dans l'espace annulaire compris entre la pièce réfractaire et le manchon. Ce dernier n'est autre qu'un manchon de lampe de sûreté pour mineurs (système Davy) fabriqué avec de la toile métallique de haute résistance calorifique.

La pièce, en terre réfractaire remplit un double rôle : 1° elle répartit le mélange d'air et de gaz uniformément dans la grande chambre de mélange qui entoure la « carotte » ; 2° elle s'échauffe rapidement quand le brûleur est allumé et porte alors le mélange frais à une température de 700° environ ;

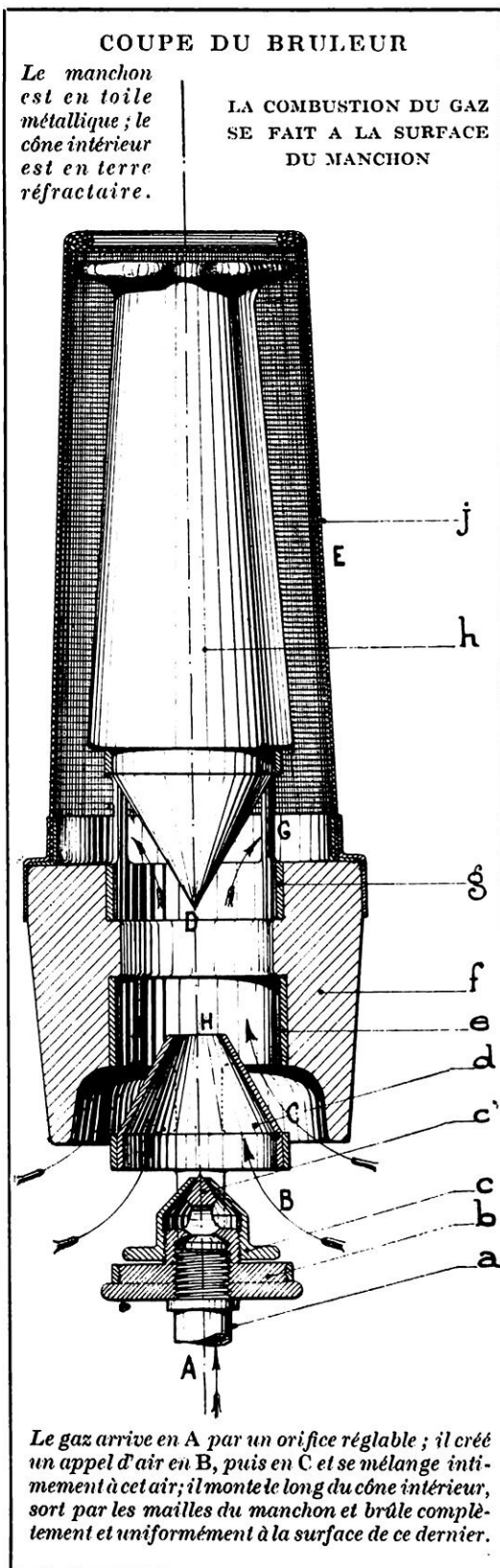


TROIS FORMES DOMESTIQUES D'APPLICATION DU MANCHON CHAUFFANT

On voit, à gauche, un appareil à un brûleur pouvant servir à la fois pour le chauffage et la cuisine ; au milieu est un brûleur isolé pouvant être monté directement sur n'importe quel bec d'éclairage pour le transformer en bec chauffant. Enfin, à droite, on aperçoit un radiateur à deux brûleurs.

oe dernier est donc préalablement et fortement réchauffé avant de brûler, sans flamme, sur toute la surface extérieure du manchon. On notera que le gaz devant traverser toutes les mailles, très fines, de la toile, se trouve extrêmement divisé par ces dernières, ce qui contribue énormément à mélanger intimement les molécules de ses constituants et à assurer une combustion uniforme et parfaite. On conçoit, en effet, que, un manchon d'une trame moyenne présentant plus de 20.000 mailles, ce sont 20.000 petits brûleurs Bunsen qu'on se trouve avoir disposés sur une surface somme toute très petite. Le rayonnement est exceptionnellement intense et on parvient, par ce procédé et avec une dépense de 250 litres de gaz d'éclairage à l'heure, à réaliser un appareil de chauffage de premier ordre.

Notre photographie montre trois formes d'application du manchon calorifique : d'abord, à gauche, un appareil à un brûleur pouvant servir, simultanément, au chauffage et à la cuisine ; le manchon est ici en partie entouré par un demi-cylindre en terre réfractaire qui accroît l'intensité de son rayonnement en avant, et est surmonté d'une grille sur la quelle on peut poser un ustensile de cuisine. Au milieu on voit



un brûleur isolé pouvant être monté sur n'importe quel bec d'éclairage disponible, en vue de le transformer en bec chauffant. Enfin, à droite, on aperçoit un radiateur à deux brûleurs pouvant chauffer économiquement une pièce d'assez grandes dimensions.

Des essais de longue durée, effectués dans une grande salle du laboratoire des Arts et Métiers, avec le manchon en question, pour doser la quantité d'oxyde de carbone qu'il était susceptible de mettre en liberté, n'ont pu révéler la moindre trace de ce gaz éminemment dangereux, alors que les appareils et la méthode employés sont capables de déceler des quantités d'oxyde de carbone de l'ordre du cent millième pour cent en volume. C'est dire que, en outre de son rendement thermique élevé, l'appareil qui utilise ce manchon donne toutes les garanties de sécurité désirables et peut se dispenser d'une évacuation des gaz brûlés dans la cheminée.

Le manchon s'oxydant quelque peu à la longue et s'encrassant également, il est bon, de temps à autre, de le retirer du bec et de le brosser extérieurement et intérieurement, en prenant quelques précautions, au moyen d'un goupillon ou d'une brosse fine à poil très doux.

R. B.

LES HUITRES ET LEUR CULTURE

Par DAN-LÉON

LES événements de ces dernières années et la situation économique dans le monde devaient forcément attirer l'attention des milieux compétents et du public sur les ressources infinies de la mer.

L'ostréiculture, par cela même, devait prendre place dans nos préoccupations actuelles.

Tout d'abord, une connaissance de l'anatomie des huîtres est au moins indispensable au perfectionnement des méthodes modernes d'ostréiculture.

L'huître, genre de mollusque acéphale à coquille bivalve (les deux valves de la coquille n'étant pas semblables, la gauche étant beaucoup plus creuse que l'autre), peut se réduire à quatre espèces bien caractérisées :

I. *L'ostrea hippopus* : pied-de-cheval.

II. *L'ostrea edulis* : huître commune.

III. *L'ostrea cristata* : huître de gravette.

IV. *L'ostrea stentina* : huître de Toulon, auxquelles il convient d'ajouter, en toute justice, l'huître portugaise (*Gryphaea angulata*).

Pour mémoire, on peut citer les huîtres américaines, qui sont toutes oblongues, tandis que les nôtres sont presque orbiculaires. Ce que l'on ne peut s'expliquer, par exemple, c'est la cause de leur déformation particulière et générique dans un même endroit, d'autant plus qu'un séjour un peu prolongé dans ce lieu déterminé leur donne une teinte, une forme et un goût que n'auront point les huîtres de même espèce transportées dans d'autres places.

Si l'on examine une huître ouverte, on voit que son corps est enveloppé par un tégument mince qui, lorsque l'animal est

vivant, s'étend jusqu'à la limite de la coquille, mais qui se rétracte au moment où l'on introduit le couteau entre les valves pour les disjoindre. C'est le *manteau* qui produit la coquille et dépose constamment de nouvelles couches sur sa surface interne.

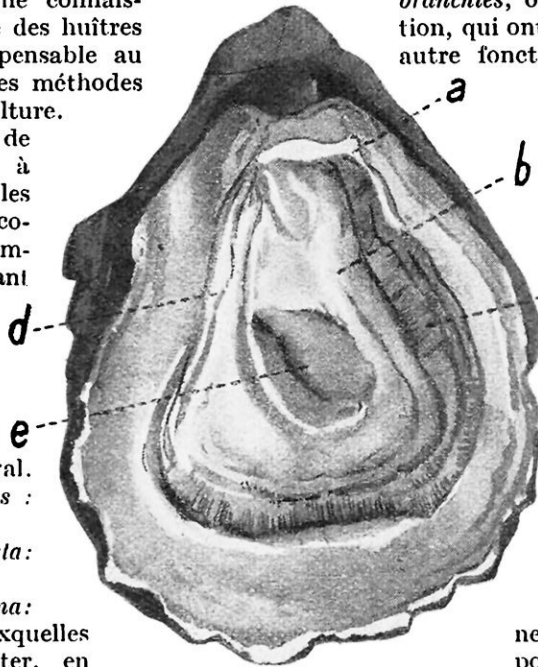
Sous les replis du manteau se voient les *branchies*, ou organes de la respiration, qui ont, en outre, à remplir une autre fonction importante. Elles se présentent sous l'aspect de quatre minces lamelles qui s'étendent entre les lobes du manteau et le corps.

Les membranes qui forment les feuillets branchiaux paraissent à l'œil nu avec des filaments très fins. Ces branchies sont recouvertes de cils vibratiles et montrent, au microscope, que ces cils, animés de mouvements très rapides, déterminent un courant d'eau qui sort par le côté postérieur de l'animal. Ce courant

ne sert pas seulement à apporter au sang l'oxygène nécessaire, il est encore le seul moyen que l'huître ait à sa disposition pour prendre sa nourriture.

La *bouche* est située au voisinage de la charnière (on ne peut pas dire sur la tête, car, ici, il n'y a pas de tête distincte) et, autour d'elle, se trouvent quatre lamelles, deux de chaque côté, que l'on appelle les *palpes labiaux*. Ceux-ci sont également recouverts de cils vibratiles, dont les mouvements contribuent à amener les particules nutritives jusqu'à la bouche.

A quelque distance de la bouche se trouve l'*estomac*, entouré par une masse brunâtre qui est la *glande digestive*, le *foie*, puis vient l'*intestin* contourné, dont on peut voir, sans



CORPS D'UNE HUITRE EN PLACE
DANS LA VALVE CREUSE DE SA
COQUILLE

a, région buccale; b, région stomacale; c, branchie entourée par le manteau; d, région anale; e, muscle occluseur servant à fermer la coquille en maintenant les valves jointes l'une à l'autre.

dissection, la région terminale, le *rectum* : ce dernier est situé auprès de la partie dorsale du muscle ocluseur des valves.

On peut dire que l'huître filtre l'eau qui pénètre entre ses valves et retient, pour se les incorporer, les particules nutritives. Il en résulte que plus l'activité filtrante sera grande, plus l'animal absorbera de nourriture et plus rapide sera sa croissance.

L'huître possède aussi un appareil urinaire et un système nerveux; mais leur étude, bien qu'intéressante, a une importance beaucoup moindre que celle de ses organes de reproduction, qui sont des plus curieux.

L'huître commune est reconnue hermaphrodite; on a cru longtemps à son auto-fécondation, mais, en réalité, il faut deux individus pour qu'il y ait production de jeunes. Il a été montré récemment qu'une huître pouvait être successivement mâle et femelle dans le cours d'une même année.

Une huître peut, dès sa première année, donner un nombre relativement très grand de larves, environ 100.000; l'année suivante, sa fécondité est à peu près deux fois et demie plus grande; elle produit

250.000 œufs, et, à trois ans, elle pourra en émettre de 700.000 à 800.000. Les individus plus âgés n'ont pas été étudiés à ce point de vue, mais il est probable qu'ils donnent au moins un million d'œufs. A la saison du *frai*, qui a lieu ordinairement des premiers jours de juin à la fin de septembre, les huîtres effectuent leur ponte.

Les œufs se forment dans l'ovaire, puis, lorsque la fécondation a lieu et que leur maturité est complète, ils descendent entre les lames branchiales, où ils restent en incubation. Plongés dans la matière muqueuse nécessaire, sans doute, à leur évolution, ils achèvent leur développement embryonnaire. Et voici que la mère a rejeté les jeunes éclos dans son sein. Ils en sortent munis d'un appareil locomoteur spécial au moyen duquel ils peuvent se répandre au loin et rencontrer le corps solide auquel ils s'attacheront pour toujours. Le nombre des jeunes qui sont ainsi expulsés, à chaque portée, du manteau d'une seule mère, comme nous venons de l'évaluer plus haut, ne s'élève pas à moins de *un million*, parfois beaucoup plus.

Ce *nessain* est donc lancé par la mère avec



LE CHAULAGE DES TUILES D'APRÈS LE PROCÉDÉ PRÉCONISÉ PAR MICHELET

Sur la plage sont amoncelées méthodiquement les tuiles qu'on va disposer pour constituer les collecteurs; elles ont été enduites d'une sorte de mastic composé de chaux hydraulique, d'eau et de sang défibriné, et on les laisse exposées à l'air pendant une huitaine de jours, pour laisser sécher cet enduit.



COLLECTEURS A MARÉE BASSE, DANS LE BASSIN D'ARCACHON

Les collecteurs sont visités régulièrement, car les soins les plus minutieux sont nécessaires pour assurer la croissance du « nesson » qui s'est attaché aux tuiles. Il s'agit surtout de débarrasser les cages des herbes marines qui sont venues s'y attacher, des étoiles de mer et des crabes.

force en une sorte de nuage qui finit par se désagréger... Mystérieuse puissance de la nature, qui s'exerce, dans le règne végétal, par la dissémination des semences...

L'huître doit maintenant échapper aux destructeurs. Elle peut se défendre heureusement en repoussant ses ennemis par sa faculté de rejeter l'eau en crachant. Au surplus, la multiplication de l'huître est prodigieuse, autant dire... incommensurable.

Et cependant, il y a des endroits où l'on constate la disparition de l'huître, qui semble due à trois causes principales :

L'envahissement par les moules.

L'envahissement par les excroissances calcaires et le maerle-polypier millépoire.

L'envahissement par la vase et le sable.

On s'est attaché à tenter la disparition du maerle et des *grands varechs* qui envahissent les parcs huîtres, notamment ceux du bassin d'Arcachon, et on a pu y réussir grâce à des méthodes enseignées par M. Coste.

L'ostréiculture méthodique date sensiblement de l'année 1870. Vers cette époque, la pêche des huîtres avait lieu principalement dans l'Escaut oriental. La place la plus im-

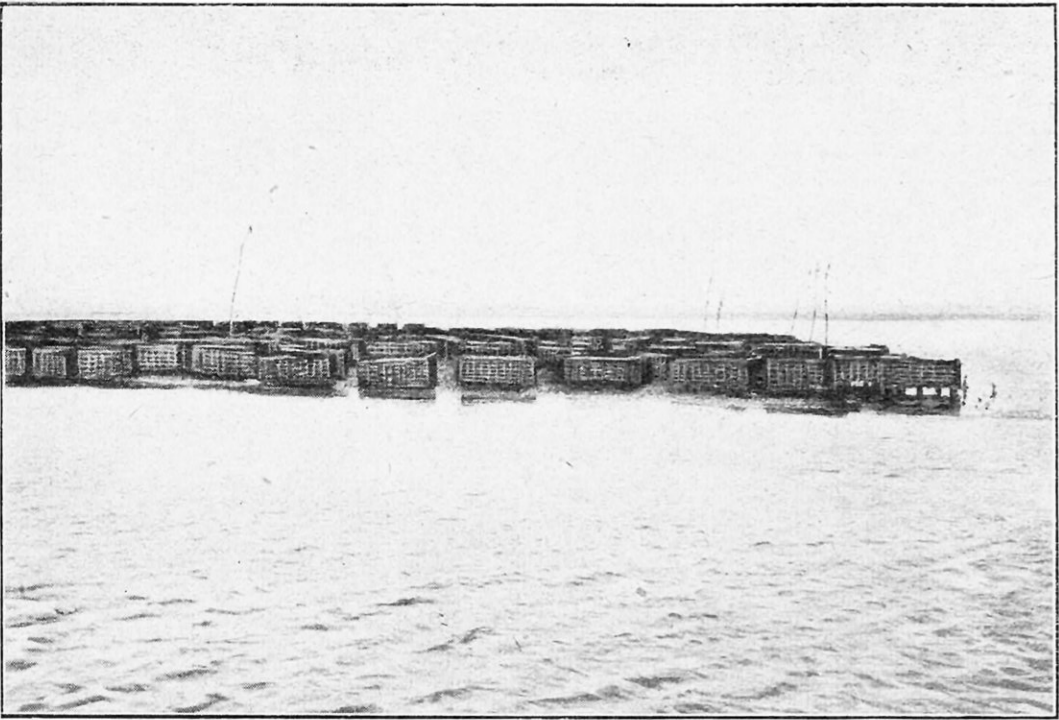
portante pour l'importation des huîtres étrangères était Bruinisse, sur la côte hollandaise.

Par décision du gouvernement des Pays-Bas en date du 7 février 1868, l'administration des Pêcheries de l'Escaut et des cours d'eau zélandais fut autorisée à soustraire de la pêche libre les bancs à huîtres naturels et à en affermer une certaine partie aux personnes désirant créer des établissements scientifiques pour la culture de ces mollusques.

La première concession, celle d'un banc d'Yerseke, eut lieu en 1870. Les centres ostréicoles les plus importants sont actuellement : Yerseke, Tholen et Bruinisse. C'est en France que fut instaurée la méthode d'élevage actuellement en usage en Hollande.

Les huîtres françaises les plus couramment consommées sont celles du Banc du Rocher de Cancale, d'Arcachon (Baie de la Hillon); de Marennes (Ile de Chauzet, baie de la Forêt, baie de la Trinité, baie de Fouras).

Sur les côtes d'Angleterre, d'Ecosse et d'Irlande, on rencontre de nombreux bancs naturels. L'Allemagne ne possède que quelques bancs sur la côte de la mer du Nord. Toute la côte de la mer Baltique, ainsi que



AUTRE VUE DE COLLECTEURS GROUPÉS DANS LE BASSIN D'ARCACHON

Comme dans la photographie de la page précédente, on distingue l'assemblage des tuiles disposées en rangs contrariés dans des cages de bois, ressemblant vaguement à des ruches.

les côtes du Danemark et de la Suède, sont impropres à l'ostréiculture. Le Danemark possède, cependant, quelques bancs sur la côte de la Baltique. Quant à la côte norvégienne, elle semble être tout particulièrement défavorable à la culture des huîtres.

La Belgique possède les parcs de Nieuport, d'Ostende (Etablissements d'élevage pour les huîtres anglaises). Des pays riverains de la Méditerranée et de la mer Adriatique (abstraction faite de la France), c'est l'Italie qui fournit les huîtres les plus délicieuses.

Hors d'Europe, la côte ouest de l'Amérique du Nord est très riche en bancs d'huîtres naturelles. Enfin, on trouve des huîtres élevées sur la côte orientale de la Chine ; on en rencontre aussi en Afrique (où elles sont très inférieures) et jusqu'en Polynésie.

Il ne faut pas confondre le *parcage* des huîtres et leur *engraissement* avec l'*élevage*.

Pour faire ou refaire un parc, la drague employée comme moyen d'assainissement peut convenir, car la larve ne s'attache qu'à un endroit parfaitement net. On sera forcé de draguer sur les bancs immergés, la drague étant surtout utile dans les fonds envasés, faisant, en quelque sorte, office de charrue.

Les fonds peuvent se diviser en *fonds*

émergeants et en *fonds toujours immergés*. et l'on peut aisément penser que ces derniers sont des fonds considérés comme inférieurs.

Malgré les causes diverses de la disparition des *nessains*, la richesse de ces êtres devient évidente quand on pense aux procédés successifs de la récolte à travers les âges.

Pour en certifier, on pourrait remonter à la période romaine, jusqu'à l'histoire de ce lieu situé entre le lac Lucrin et le cap Misène, où se trouve un étang salé, au fond boueux, qui porte aujourd'hui le nom de lac Fusaro. S'inspirant des procédés mis en œuvre jadis au lac Fusaro, M. Coste demanda, en 1858, l'entreprise de la reconstitution des bancs d'huîtres immergés d'après les méthodes anciennes. La baie de Saint-Brieuc fut choisie pour cette opération et on immergea trois millions d'huîtres sur dix gisements longitudinaux, représentant un millier d'hectares.

Plus tard étaient créés les *collecteurs* mobiles, appareils d'une simplicité remarquable, rappelant les procédés du lac Fusaro. Puis on arriva aux *planchers collecteurs* pour utiliser ensuite le *rocher collecteur* à châssis mobiles et les *pavés collecteurs* (notamment employés avec grand succès aux environs de La Rochelle, à Laleu et à l'île de Ré).

Actuellement, il est reconnu que la *tuile*, agencée comme nous l'avons indiqué plus haut et comme le montrent nos photographies, est le collecteur par excellence.

Il est à noter qu'à Arcachon, par exemple, on récoltait autrefois les jeunes huîtres au moyen de chapelets de coquilles de Sourçons (*cardium edule*), et c'est un procédé analogue que l'on emploie en Angleterre et dans certaines parties de la Zélande, où l'ostréiculture est entre les mains de riches propriétaires qui possèdent d'immenses concessions.

La tuile, très peu en usage en Angleterre, l'est davantage en Hollande ; elle est également utilisée avec succès en France.

L'inconvénient résultant du *détroupage*, lequel provoquait la cassure de la tuile, fut compensé par le système attribué au Dr Kemerer et perfectionné par un Arcachonnais, M. Michelet. Ce système a fait renoncer en partie à l'exploitation des gisements naturels, qui constituaient dans le bassin d'Arcachon de très riches huîtrières, lesquelles donnèrent, vers 1860, un revenu de 150.000 francs.

Sous le nom de *chaulage*, et sur les données de Michelet, on étendit sur les tuiles une couche de mastic friable, mais non soluble

dans l'eau de mer, et qui se compose de :

Chaux hydraulique.....	1 partie
Eau	4 parties
Sang défibriné.....	1 partie

Ce mastic peut être également obtenu par un mélange de chaux et de sable délayé dans de l'eau, formant une pâte fluide dans laquelle on plonge la tuile. Celle-ci est ensuite exposée à l'air pendant six à huit jours pour permettre la formation de carbonate de chaux et à l'enduit de devenir plus résistant.

Les tuiles-collecteurs, au nombre de cent en moyenne, sont disposées en rangs contrariés dans des cadres en bois enduits de coal-tar, formant de véritables cages, mesurant environ 2 mètres de long, 0 m. 50 de large et 0 m. 70 de hauteur. On les dénomme *ruches* et ces ruches sont placées avec le plus grand soin, en bordure des parcs, dans les chenaux au plus près de la basse mer.

On superpose d'abord cinq ou six tuiles et on place toutes les autres obliquement, les unes chevauchant les autres, contre le petit tas préalablement formé.

Entre deux rangées, on laisse un sentier d'une largeur de 25 à 30 centimètres. Au bout de quelques semaines, on examine



LA RÉCOLTE DES HUITRES SUR UN PARC ARCACHONNAIS

Les parqueurs et les parqueuses, chaussés de larges patins et armés de rateaux, recueillent les huîtres déposées par milliers sur les fonds vaseux des parcs, que délimitent des piquets.

les rangs de tuiles et on en éloigne la vase, les étoiles de mer, les moules et tous les détritiques accumulés contre les ruches.

Vers la fin d'octobre, les petites huîtres, qui se sont maintenant groupées, parfois par dizaines, sur chaque tuile, ont atteint une taille de 5 à 15 millimètres. Les tuiles sont alors amenées à la rive, pour être placées dans les lieux où elles hivernent. Au printemps, les huîtres sont détachées des tuiles au moyen d'un couteau spécial, grâce auquel la couche de chaux peut être très aisément entamée.

Dans le bassin d'Arcachon, les essais de M. Chomel furent des coups de maître, car cet habile ostréiculteur de l'Etat sut faire un judicieux emploi des appareils collecteurs, tant au point de vue de leur immersion que de la façon dont ils furent entretenus.

En 1870, alors que les tuiles commencent à être utilisées, leur nombre s'élevait à vingt mille unités, et l'on pouvait dire que trois petites huîtres se posaient sur chacune d'elles.

En 1877, le nombre des tuiles atteignait déjà sept millions et, en 1884, vingt-deux millions d'unités. L'année suivante, le maximum donnait trente millions d'unités. Que nous réserve une patiente recherche sur le nombre de tuiles utilisées de nos jours sur les parcs français ?

La culture de l'huître, plus particulièrement, a à envisager comme champ d'action les *claires*, les *parcs* et les *étalages*.

Les claires sont des réservoirs spacieux, ressemblant sensiblement à des marais salants et s'étendant sur plusieurs lieues de plage.

Il faut deux ans de séjour dans les claires pour qu'une huître âgée de douze à quinze mois atteigne la grandeur voulue. Et trois et même quatre ans sont nécessaires pour la parachever et la présenter au gourmet.

C'est surtout dans ces parcs d'élevage que servent les meilleurs collecteurs, les tuiles et les ruches.

Un an environ après la ponte s'opère le *détroquage* qui se pratique à l'aide de couteaux spéciaux à lame incurvée permettant de racler facilement la surface des tuiles.

Les huîtres ainsi détachées sont de dimensions variables

de 1 à 2 centimètres. De belle couleur dorée, elles présentent une coquille fragile ; quelques-unes même sont susceptibles d'être blessées pendant l'opération. Ensuite, toujours pour les préserver, on a soin de les placer dans des cages spéciales appelées : *cages ostréophiles* ou *caisses d'ambulances*.

Ces caisses sont longues et plates, avec grillages en fer dessus et dessous, de façon à laisser baigner les douze à quinze mille huîtres qu'on y a renfermées.

C'est en parcourant le bassin d'Arcachon, en remontant les chenaux de Mapouchet, de Couste et de l'Île, pour redescendre par ceux de Picquey et de Courbey, en longeant enfin

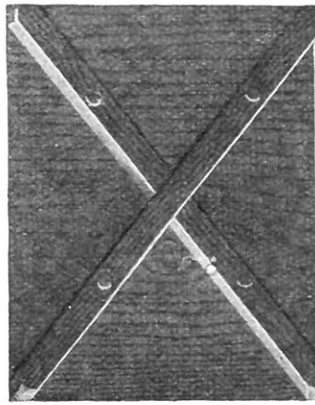
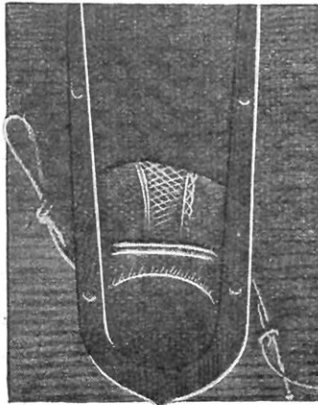
l'Île des Oiseaux, jamais recouverte par les eaux, que l'on peut se rendre compte exactement, à marée basse, quand parqueurs et parqueuses ont mouillé leur bateau pour la récolte, de cette pose des collecteurs.

Les causeries du très expert Dr Bastien Llaguet, directeur du Bureau d'hygiène, créé récemment à Arcachon par décision



INSTRUMENTS EMPLOYÉS PAR LES PARQUEURS

Les deux figures supérieures représentent des couteaux spéciaux utilisés pour le « détroquage » ; au-dessous, les pinces dont on se sert pour ouvrir l'huître.



LE PATIN POUR MARCHER SUR LA VASE

A gauche, le côté où s'engage le pied, assujéti au moyen de lanières ; à droite, le dessous du patin.

préfecturale, sont, à cet égard, des plus intéressantes et des plus suggestives.

Le D^r B. Liaguet sait faire, pour ainsi dire, toucher du doigt ce collecteur qui ressemble à une ruche et qui est, en réalité, une réunion de cages de bois où sont enfermées et disposées les tuiles, comme il a été dit plus haut, destinées à arrêter le nassain qui vient s'y attacher définitivement. Sur place, on peut étudier la reproduction de l'huître, le *frai*

façon à empêcher les crabes de venir y faire des incursions par trop fréquentes.

Les huîtres sont ensuite répandues sur les parcs d'étendage d'où elles sont enlevées au bout d'un ou deux ans pour être expédiées dans les centres d'engraissement.

Mais il ne faut pas croire que l'ostréiculteur récolte toutes les huîtres qu'il a semées ; les crabes, les bigorneaux-perceurs, les étoiles de mer et d'autres ennemis en font dispa-



LA RÉCOLTE DU JOUR TERMINÉE. LES PARQUEURS SE RASSEMBLENT

Ils ont rempli leurs paniers du savoureux mollusque, et la marée haute va les forcer à s'embarquer sur les « pinasses » pour regagner la rive à la voile ou à l'aviron.

des mères qui vient s'attacher à la surface des collecteurs. où l'embryon ainsi fixé se développe ; quelques mois après, la jeune huître ayant pris un accroissement convenable, le moment est venu de la détacher.

Entre temps, on a pu comprendre le travail considérable qui s'opère pendant de longs mois sur ces 3.600 parcs d'une superficie de plus de 2.800 hectares. On a pu se rendre compte des difficultés de l'accroissement de l'huître et constater sa fécondité. Quand elles ont été retirées des *cages ostréophiles* déjà décrites, les huîtres sont semées dans les barrages qui ne sont autre chose que des parties de parc entourées de grillages de 15 à 20 centimètres de hauteur, de

raître un grand nombre. Il faut compter une perte moyenne de 40, 50 et même 60 %.

Nous ne pouvons ici passer sous silence un fait qui passionne et même divise les apôtres et les adeptes de l'ostréiculture dans ce bassin d'Arcachon pris comme tableau-type et le modèle le plus instructif de nos remarques.

On prétendait que l'*huître plate* était favorisée par sa situation privilégiée à l'embouchure du bassin, baignée par les premières lames du large, au détriment de la *portugaise* et de la *gravette*, ainsi nommée des sillons laissés dans le sable par le flot.

Aucun contrôle, au surplus, n'ayant à s'immiscer en l'occurrence et l'initiative devant être laissée aux parqueurs, il faut

avouer que, dans le bassin d'Arcachon, les collecteurs tendent de plus en plus à être envahis par la *portugaise*. Celle-ci, malgré les conditions moins favorables dans lesquelles se trouvent les œufs au début de leur développement, arrive à supplanter l'*ostrea edulis* par sa fécondité, sa plus grande vitalité et son extraordinaire rapidité de croissance. Si les ostréiculteurs arcachonnais

ment à Paris, dans les classes populaires.

Quant à l'industrie ostréicole dans la région de Marennes, on sait que là, l'engraissement s'y fait dans des bassins peu profonds, creusés dans l'argile, dont l'eau est renouvelée à chaque grande marée et que l'on nomme également des *claires*. Dans celles-ci, se développe ce que les ostréiculteurs appellent la *verdeur* ; le fond des *claires*,



LE « DÉTROQUAGE » DES TUILLES SE FAIT A TERRE

Cette opération consiste à détacher l'huître à l'aide d'un couteau incurvé; elle est facilitée grâce au chaulage préalable des tuiles.

veulent continuer et même étendre la culture de la portugaise, ils risquent fort de la voir prendre; peu à peu, la place de l'huître indigène, ce qui serait fâcheux.

Cependant, tout en reconnaissant la succulence des huîtres élevées à Arcachon, on ne peut ignorer que les huîtres bretonnes, engraisées dans le pays même, surtout dans les rivières le *Belon*, l'*Abervrac'h* et l'*Aber-Benoit*, sont universellement renommées et peuvent rivaliser avec les meilleures huîtres hollandaises. On ne peut également passer sous silence les *Courseulles* cultivées à Courseulles-sur-Mer (Calvados) et dont il est fait une grande consommation, notam-

parfois aussi toute la masse de l'eau, devient vert et les huîtres prennent alors, surtout dans leurs branchies et leurs palpes labiaux, cette couleur vert-bleuâtre, caractéristique des huîtres de Marennes. Ce verdissement est dû à une *diatomée* dont une partie de la matière vivante est colorée en bleu et que l'on appelle le *Navicula ostrearia*. Cette navicule est mangée par l'huître, son pigment passe dans le sang et se fixe sur les branchies et les palpes labiaux; elle l'engraisse en même temps rapidement et contribue, vraisemblablement, à lui donner son goût particulier.

DAN-LÉON.

LE MAGASINAGE ET LA MANIPULATION SANS DANGER DES LIQUIDES INFLAMMABLES

Par Pierre MAILLARD

INGÉNIEUR E. C. P.

LE temps n'est plus où, pour le magasinage des liquides inflammables, et en particulier du pétrole et de l'essence, sa dérivée, l'on pouvait se contenter de bidons de cinq ou dix litres, voire de tonnelets de cinquante litres. De nombreuses considérations s'y opposent aujourd'hui.

D'abord, le prix des emballages métalliques, qui suppose, pour la moindre raffinerie de pétrole, une mise de fonds considérable; en second lieu, le poids de ces mêmes bidons, qui, pour leur transport à l'aller et leur retour forcé à vide, constitue une aggravation extrêmement lourde et franchement inutile à la crise des chemins de fer.

Les seuls modes de transport qui puissent être actuellement admis pour les hydrocarbures sont le wagon-citerne et le camion-

réservoir. Ceci est connu maintenant, et la solution du problème des transports ne fait heureusement plus de doute pour personne.

Mais à l'arrivée, que deviendra le précieux liquide? Allons-nous, chez le détaillant, le répartir à nouveau par petites unités?

Dans la plupart des pays à forte consommation en essence, comme les Etats-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne avant la guerre, il existe de nombreuses usines fabriquant des appareils pour le magasinage de l'essence en réservoirs souterrains. Et cela, quelque petite ou grande que soit la quantité d'essence à magasiner, qu'il s'agisse, par exemple, d'un simple garage ou des réserves d'une compagnie pour les transports en commun. Aux Etats-Unis, notamment, des milliers d'installations de ce genre fon-

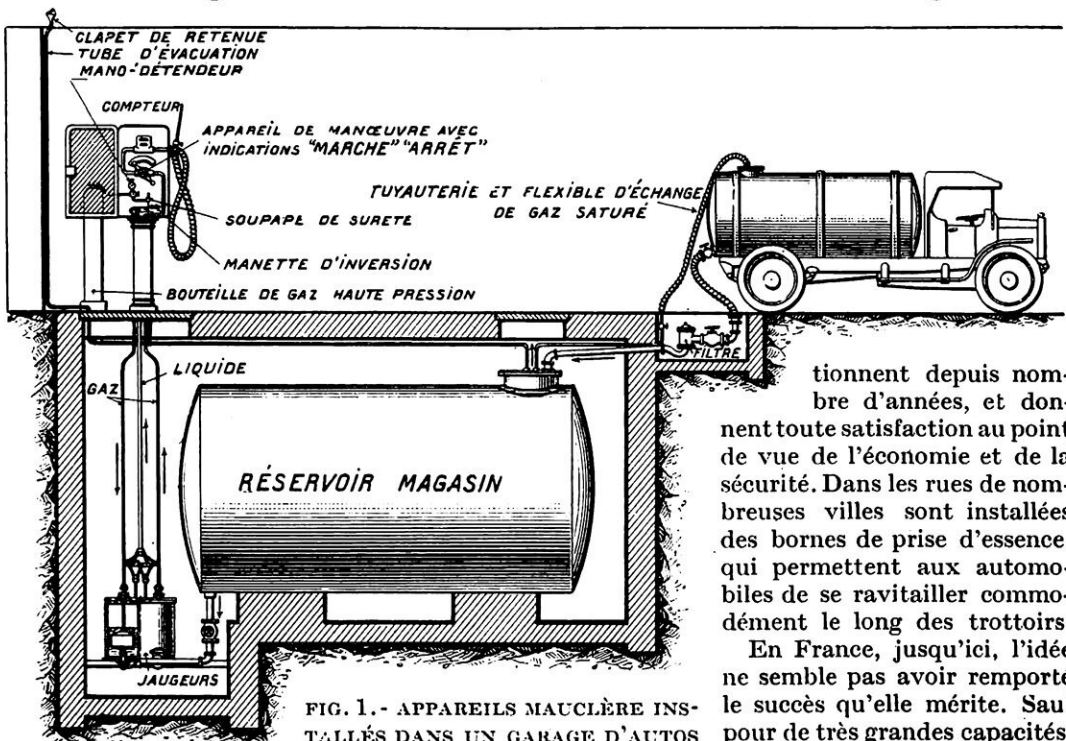


FIG. 1.- APPAREILS MAUCLÈRE INSTALLÉS DANS UN GARAGE D'AUTOS

tionnent depuis nombre d'années, et donnent toute satisfaction au point de vue de l'économie et de la sécurité. Dans les rues de nombreuses villes sont installées des bornes de prise d'essence, qui permettent aux automobiles de se ravitailler commodément le long des trottoirs.

En France, jusqu'ici, l'idée ne semble pas avoir remporté le succès qu'elle mérite. Sauf pour de très grandes capacités,

il n'existait, jusqu'ici, aucun appareil français réalisant le magasinage souterrain de l'essence, et la grande majorité des installations existantes dans notre pays se compose d'appareils importés d'Amérique. Il appartenait à un de nos compatriotes, M. Pierre Mauclère, ingénieur des Arts et Manufactures, de combler cette lacune.

Avant de passer à la description des installations spéciales imaginées par M. Mauclère, il n'est pas inutile d'exposer en quelques mots à nos lecteurs le principe des appareils déjà employés.

Tous comportent un réservoir souterrain, en fortes tôles rivées, et enfoui plus ou moins profondément. Une bonde, à l'extrémité d'un tuyau émergant au-dessus du sol, permet le remplissage facile.

Mais le puisage ? C'est là que les appareils diffèrent, et, à ce point de vue, deux systèmes bien particuliers se trouvent en présence. Dans le premier, une pompe extérieure remonte l'essence à la hauteur voulue ; dans le second, on envoie dans le réservoir un gaz inerte (azote ou acide carbonique) sous faible pression, et l'on soutire l'essence absolument comme la bière chez les bras-

seurs ou les détaillants. Bien entendu, dans un cas comme dans l'autre, les installations sont complétées par des accessoires nombreux, tels que compteurs pour la quantité d'essence, tuyaux flexibles pour l'amener au point d'utilisation, robinets variés, manomètres et autres. Nous n'insistons pas, le principe, pour le moment, important seul.

Ces deux dispositifs ne sont pas sans pré-

senter quelques inconvénients, que la pratique a révélés. Les pompes sont sujettes à l'usure, au dérèglement, aux fuites, aux désamorçages. Quant au système par pression, il exige une quantité de gaz considérable. Si nous imaginons, en effet, le réservoir de carburant presque vide, il est évident que, pour y puiser la moindre quantité d'essence,

il est nécessaire de remplir de gaz sous pression toute la partie du réservoir libre au-dessus du liquide. De sorte que le gaspillage de gaz est énorme, étant donné qu'après chaque puisage, l'intérieur du réservoir doit être ramené à la pression atmosphérique.

Les procédés Mauclère ont pu faire table rase de

tous ces inconvénients. Les pompes ont été rejetées comme trop difficiles à mettre et surtout à maintenir au point ; c'est donc au système à gaz sous faible pression que l'on a fait appel, mais en limitant pour chaque puisage le volume du gaz employé à celui du liquide débité. Voici comment on y est parvenu :

L'appareil se compose d'un réservoir souterrain, plus ou moins vaste, dénommé « réservoir-magasin », et d'un dispositif de puisage double,

sorte de pulsomètre, appelé « jaugeurs conjugués ». La figure 1 donne l'aspect de cet ensemble, et la figure 2 montre les jaugeurs conjugués en coupe. Comme on le voit, chaque jaugeur reçoit l'essence par sa base ; elle y monte par gravité jusqu'à le remplir. Le gaz sous faible pression provenant d'une bouteille et ayant passé par un mano-détendeur, arrive par en haut, et fait monter

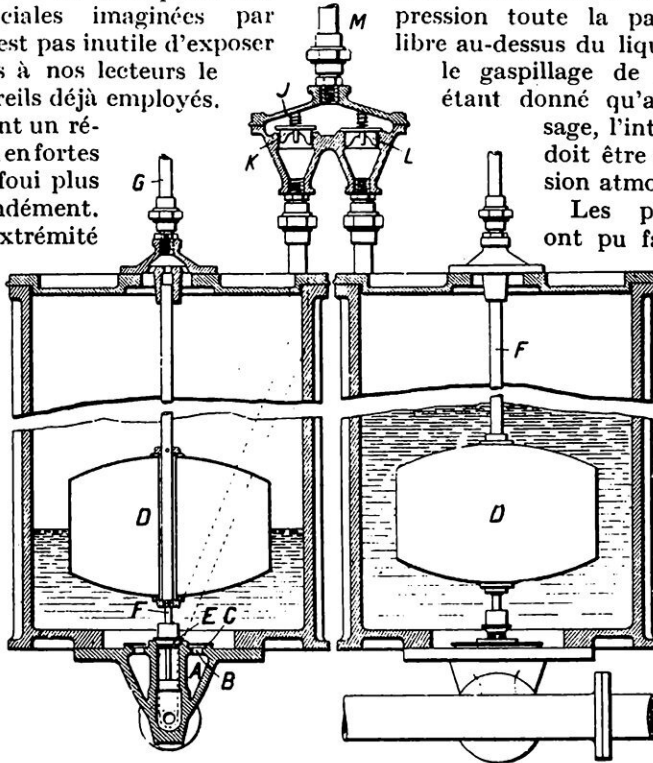


FIG. 2. — LES JAUGEURS CONJUGUÉS DE L'APPAREIL MAUCLÈRE, VUS EN COUPE

Le jaugeur de gauche étant supposé vide, l'essence y arrive de bas en haut par les orifices A et B et le clapet circulaire C. Le flotteur D monte, et la soupape F est ouverte par la tige F. Pour le puisage, le gaz sous faible pression arrive par le tuyau G, le liquide est refoulé par la soupape E et le tuyau figuré en pointillé jusque dans la boîte à soupapes J ; la soupape K se trouve ouverte, la soupape L fermée, et l'essence se rend par le tuyau M à la borne de distribution. Lorsque le jaugeur est presque vide, le flotteur descend, la soupape E se ferme et l'écoulement s'arrête. Il suffit alors de manœuvrer la clef d'inversion pour passer au second jaugeur, qui entre immédiatement en action.

l'essence dans la tuyauterie de départ. Lorsque le jaugeur est à peu près vide, le flotteur qu'il contient ferme la soupape de départ ; l'écoulement de l'essence s'arrête. Pour qu'il reprenne presque instantanément, il suffit d'actionner la manette d'inversion que l'on voit sur la figure 3, et le second jaugeur entre en action. Le puisage de l'essence est donc pratiquement continu.

Grâce à cet ingénieux dispositif, le volume initial de gaz à amener sous pression pour le puisage est donc au maximum celui d'un des jaugeurs : la dépense de gaz est absolument insignifiante ; d'autant plus que la pression suffisante pour faire monter l'essence de quelques mètres est très faible. Une bouteille de gaz comprimé servira donc fort longtemps.

La figure 1 représente l'installation complète, type « garage ». On y voit un camion-citerne en train de ravitailler le réservoir ; de la

bonde du camion part un tuyau flexible qui envoie l'essence au réservoir-magasin à travers un filtre, pour retenir les impuretés. Un autre tuyau flexible fait communiquer la partie supérieure des deux réservoirs, celui qui se vide et celui qui s'emplit. Il sert à l'échange de l'atmosphère de ces réservoirs, atmosphère composée de vapeurs saturantes, qu'il est inutile, dangereux et coûteux

de laisser perdre au dehors. D'autre part, un tube d'évacuation, avec clapet de retenue s'ouvrant de l'intérieur vers l'extérieur, peut faire communiquer l'atmosphère du réservoir-magasin avec l'air ambiant, afin que la pression n'y puisse jamais dépasser la pression atmosphérique.

Les jaugeurs conjugués sont placés en contre-bas du réservoir-magasin, afin de se remplir par gravité ; deux tuyaux en partent, qui servent à la fois à l'arrivée et au départ du gaz, suivant que chaque jaugeur se vide ou s'emplit ; deux autres envoient l'essence à la boîte à clapets, accessoire de tout pulsomètre ; elle en repart par un tuyau unique.

Toute cette tuyauterie aboutit à la borne de distribution, qui comporte un robinet de manœuvre avec l'indication « marche » et « arrêt », un compteur de débit d'essencé, un mano-détendeur pour le gaz, une soupape de sûreté,

et enfin une manette d'inversion qui sert à passer d'un jaugeur à l'autre. Le tout est enfermé dans une armoire métallique, portée par la borne, et fermant à clé. Ainsi, pas de vol possible, puisque le possesseur de la clé peut seul opérer la manœuvre. La bouteille de gaz sous pression est placée à côté de la borne.

Comme gaz, il est recommandé d'employer un gaz inerte, c'est-à-dire dans lequel les

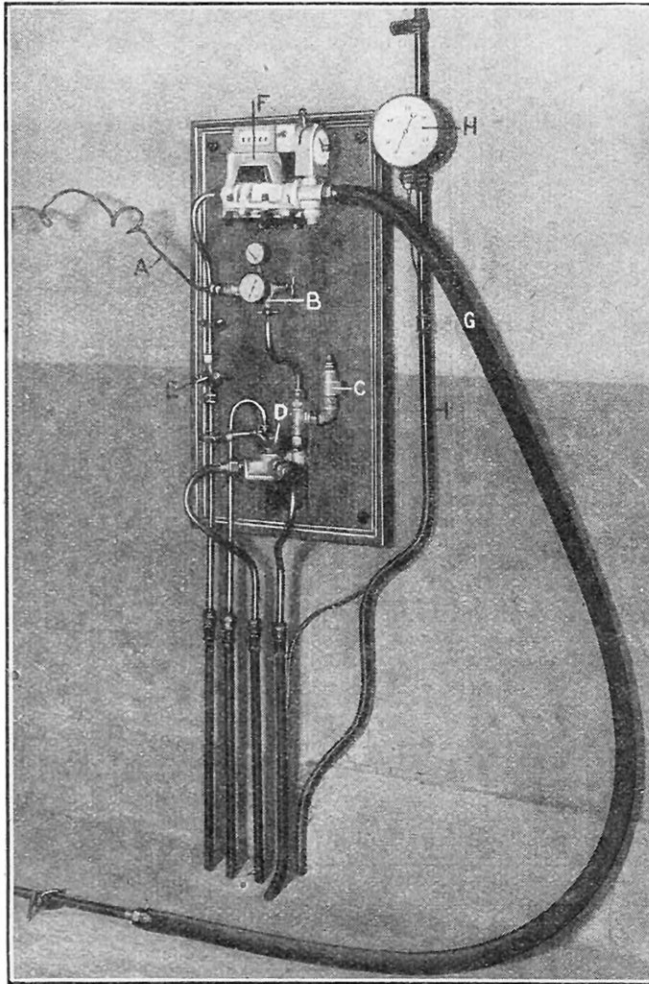


FIG. 3. — DÉTAILS D'UNE BORNE DISTRIBUTRICE

A, tube d'arrivée du gaz venant de la bouteille ; B, mano-détendeur ; C, soupape de sûreté ; D, manette d'inversion ; E, robinet d'arrêt d'essence ; F, compteur d'essence ; G, tuyau d'utilisation d'essence ; H, manomètre de pression de refoulement ; I, tuyau d'équilibre de pression du réservoir-magasin avec l'atmosphère.

vapeurs d'essence soient incombustibles. De ce genre, sont l'azote et l'acide carbonique, dont le ravitaillement est courant partout, même aux colonies. Mais, étant donné que toutes les manœuvres se font à basse pression, rien n'empêche pour les petites installations, placées dans des endroits très retirés, de remplacer le gaz inerte par de l'air, envoyé aux jaugeurs simplement par une pompe

veau, de sorte qu'il n'y a aucune perte. De même, un seul réservoir-magasin, de grande capacité, peut alimenter plusieurs batteries de jaugeurs conjugués, correspondant chacune à une borne de distribution. Ceci est très intéressant pour un garage d'automobiles industrielles, par exemple, plusieurs voitures pouvant se ravitailler à la fois, sans attendre les unes après les autres.

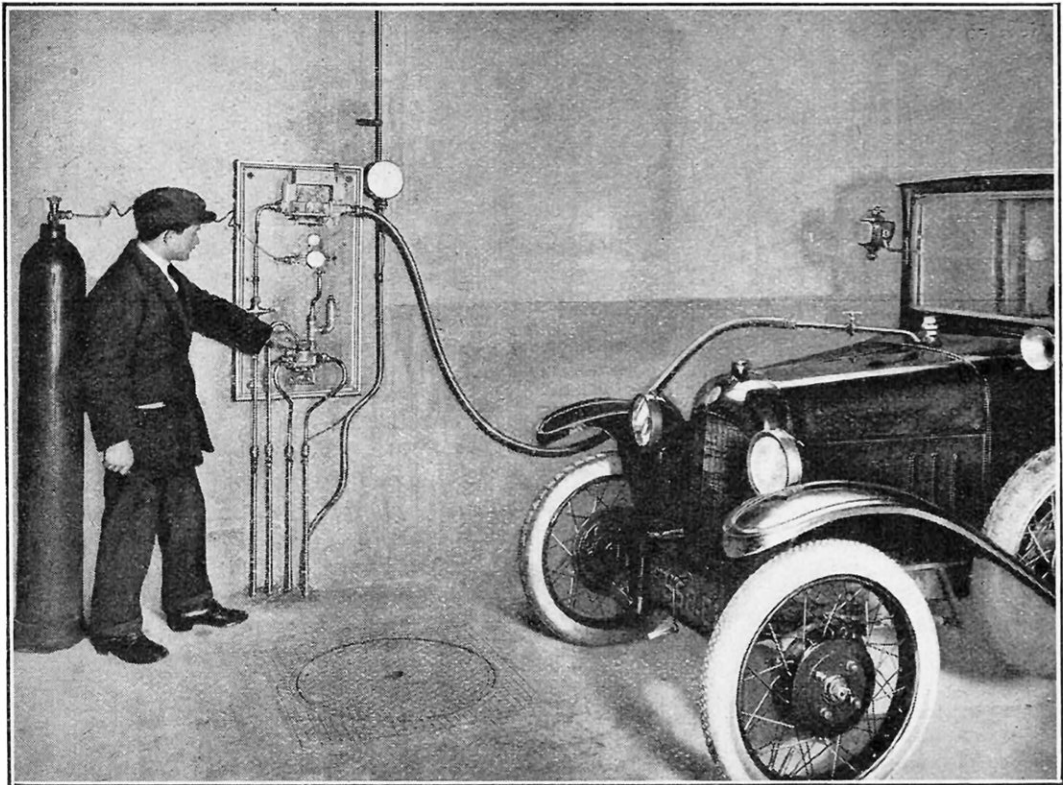


FIG. 4. — UNE VOITURE AUTOMOBILE FAISANT SON PLEIN D'ESSENCE A LA BORNE DE L'APPAREIL MAUCLÈRE, DANS UN GARAGE

Un seul homme procède en quelques secondes au remplissage du réservoir du véhicule.

manœuvrée à la main, du genre des pompes bien connues pour gonfler les pneumatiques.

Les figures 3 et 4 montrent en détail la borne de puisage ; on se rendra compte en les examinant du peu d'encombrement qu'elle exige, et de la facilité du ravitaillement d'une voiture automobile. Dans ce modèle de borne, destiné spécialement aux garages, les appareils ne sont pas enfermés.

Pour les très grandes installations, où les puisages d'essence sont importants et répétés, il a été prévu un dispositif de récupération du gaz inerte : ce gaz, à la sortie des jaugeurs, passe dans un compresseur commandé mécaniquement, et qui le comprime à nou-

Les applications des appareils Maucière, nous l'avons dit, sont nombreuses : rien que pour les hydrocarbures, tels que les essences, benzols, pétroles, mazouts, alcools carburés ou industriels, le champ est vaste. Ils conviennent aussi bien pour les installations les plus importantes que pour les plus petites, et il a même été prévu leur application pour des bornes de ravitaillement en essence placées le long des routes, aux grands points de circulation des automobiles dans notre pays.

Il est à souhaiter que ce projet aboutisse : il est bien moderne, et, comme tel, ne peut que recueillir tous les suffrages.

PIERRE MAILLARD.

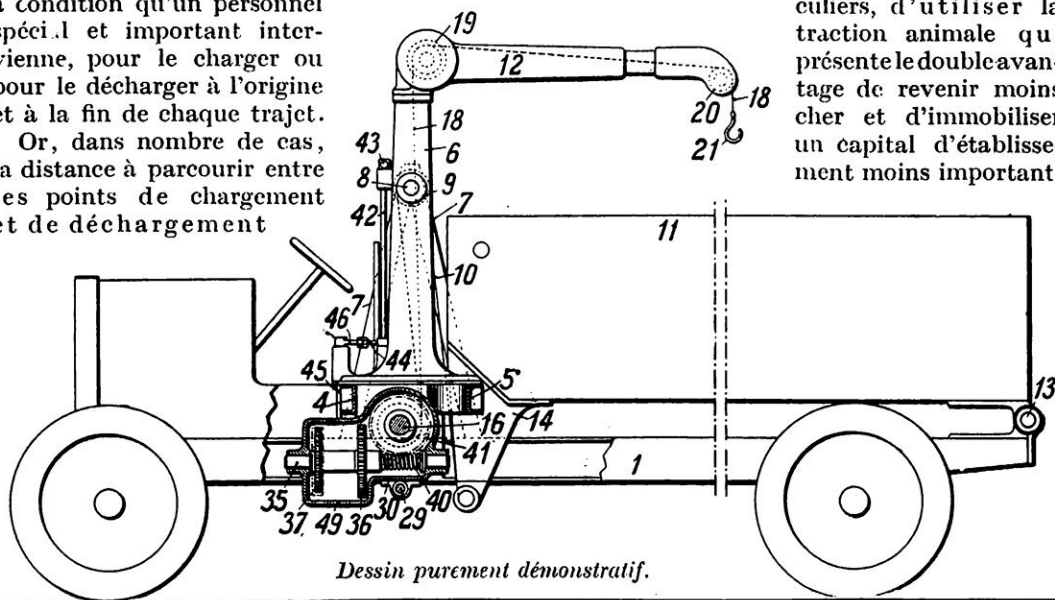
UN APPAREIL NOUVEAU POUR LA MANUTENTION SUR LES CAMIONS AUTOMOBILES

Par Olivier BARJOT

LE camion automobile, tel qu'il existe encore actuellement, peut être comparé à un homme sans bras. Comme celui-ci, il ne peut que se déplacer, et il dépend de tiers aussitôt qu'il veut se rendre utile. C'est un véhicule qui transporte rapidement des matériaux d'un point à un autre, à condition qu'un personnel spécial et important intervienne, pour le charger ou pour le décharger à l'origine et à la fin de chaque trajet.

Or, dans nombre de cas, la distance à parcourir entre les points de chargement et de déchargement

n'est pas grande. Il en résulte que bien des industriels sont arrivés à cette déduction que la durée du chargement ou du déchargement d'un camion automobile ordinaire non muni de l'appareil appelé « Triplex », étant la même que pour un camion à chevaux, il est plus avantageux, dans ces cas particuliers, d'utiliser la traction animale qui présente le double avantage de revenir moins cher et d'immobiliser un capital d'établissement moins important.



Dessin purement démonstratif.

ÉLEVATION LATÉRALE D'UN CAMION AUTOMOBILE MUNI D'UN APPAREIL « TRIPLEX »

Le châssis comporte deux traverses cintrées 4 et 5 qui supportent la colonne de la grue. Deux longerons en V renversés 7, sont réunis à la colonne 6 par des axes 8 sur lesquels sont montées librement les poulies 9 autour desquelles passent les câbles ou chaînes 10 servant à soulever la benne basculante 11, articulée en 13 à l'arrière du châssis. Les supports 7 consolident la colonne 6 et lui permettent de résister à l'action de fortes charges suspendues à l'extrémité du bras de grue 12 qui pivote en tous sens autour de l'axe de la colonne. La benne est munie à l'avant de bras 14 auxquels sont attachés les câbles 10. Sur les longerons du châssis sont montés des paliers portant l'arbre 16 des treuils et du cabestan. Un treuil sert à soulever les fardeaux au moyen de câble 18, avec crochets de levage 21, qui passe à travers la colonne 6 et le bras 12 et qui s'appuie sur les poulies de renvoi 19 et 20. Pour actionner la grue, on tourne la tige filetée 29, qui tourbillonne sur des paliers dans les paliers 30 et qu'on peut tourner, à l'aide d'une manivelle, d'un côté ou de l'autre du véhicule. Sur un arbre 35 sont clavetées une roue 36 et une roue à chaîne 37. On peut faire tourner l'arbre 35 au moyen d'un manchon à griffes, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. L'arbre 35 entraîne l'arbre 16 par une vis sans fin 40 et par une roue hélicoïdale 41. — On obtient le changement de marche en déplaçant un manchon au moyen d'un arbre vertical 42 dont une extrémité porte une manivelle 46 reliée et l'autre un bras 44 et, au moyen d'un autre arbre vertical 45, dont une extrémité porte une manivelle 46 reliée par une biellette à la manivelle 44.

Une maison de Paris, les Etablissements Fonlupt, qui se sont fait une spécialité de la réparation et de la vente des véhicules automobiles industriels, s'est heurtée plusieurs fois à ce problème difficile qu'elle a d'abord essayé de résoudre, en ce qui concerne la traction mécanique, sans pouvoir y parvenir. Cet échec l'amena à étudier un appareil qui pourrait charger, décharger et au besoin désembourber un camion se trouvant en mauvaise posture sur une route défoncée et très boueuse.

A force d'études et de recherches, M. Georges Fonlupt est arrivé à réaliser un système mécanique répondant à cette triple condition et dont les brevets ont été pris pour le monde entier par un syndicat français d'exploitation.

Le principe de l'appareil consiste à utiliser le moteur du camion comme force motrice, pendant les arrêts, pour faire manœuvrer, soit une benne basculante, soit une grue, ou encore un treuil, d'où le nom de « Triplex » qui a été donné au nouveau dispositif.

L'inventeur s'est surtout attaché à construire un ensemble d'une robustesse à toute épreuve, pouvant être confié à n'importe quel manœuvre inexpérimenté. En lisant la description ci-après, on verra que tous les organes de cet appareil, presque inusable, fonctionnent mécaniquement et sont d'une simplicité enfantine.

Deux pignons, l'un à chaîne, l'autre à denture, sont fixés sur l'arbre qui relie le moteur au changement de vitesse.

Ces deux pignons, l'un à l'aide d'une chaîne, l'autre par les dents d'un engrenage, actionnent en marche avant ou en marche arrière, suivant que c'est l'un ou l'autre qui est embrayé, un axe sur lequel se trouve une vis sans fin en prise avec une roue dentée. Le tout est renfermé dans un carter à barbotage d'huile. La roue dentée est calée sur un arbre posé en travers du châssis, qu'il débordé de

chaque côté d'environ 30 centimètres. Cet axe transversal, qui se termine à chacune de ses extrémités par un tambour formant treuil ou cabestan, est fixé au châssis par deux robustes chapes servant à le maintenir.

Trois manchons sont disposés sur l'axe transversal, entre les deux chapes de maintien ; deux servent à la benne basculante et un à la grue ; autour de ces manchons

s'enroulent deux câbles servant à

réaliser la commande de la benne basculante

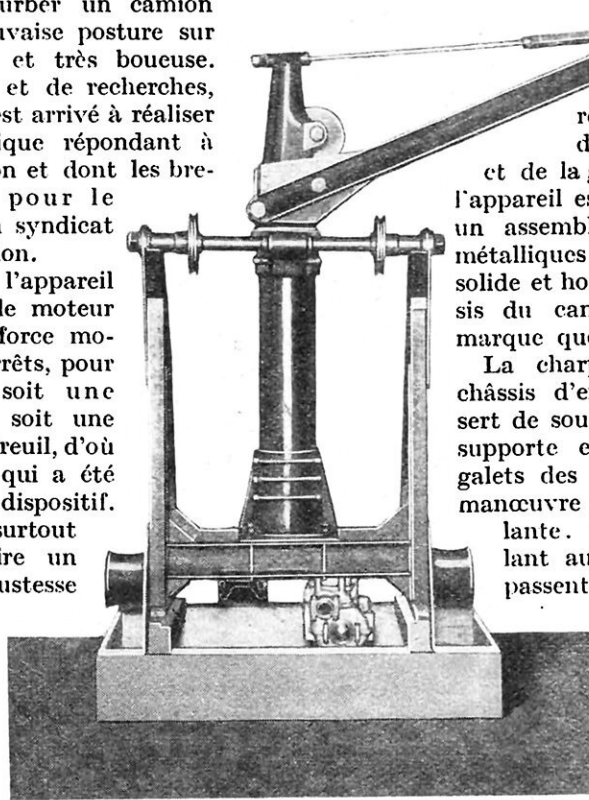
et de la grue. L'ensemble de l'appareil est fixé au châssis par un assemblage de charpentes métalliques qui forme une cage solide et homogène avec le châssis du camion automobile de marque quelconque.

La charpente surplombe le châssis d'environ un mètre et sert de soutien à la grue ; elle supporte en même temps les galets des câbles servant à la manœuvre de la benne basculante. Ces câbles, s'enroulant autour des manchons, passent sur des roues à gorge

qui se trouvent supportées dans le haut de la charpente pour redescendre s'accrocher aux pattes fixées en dessous du faux châssis de la benne.

On se sert de la carrosserie existant sur chaque camion qu'on recule d'environ 15 à 20 centimètres en l'armant d'un fer à T suivant sa longueur, de façon à la renforcer par

un faux châssis qui épouse la forme et les dimensions du vrai. Ce faux châssis est fixé à deux charnières qui se trouvent à l'extrémité arrière du châssis du camion. Donc, lorsque les deux manchons qui commandent la benne sont embrayés, les câbles s'enroulant autour d'eux soulèvent la carrosserie suivant un angle qui peut atteindre 45° ; ainsi les matériaux ou les marchandises contenus dans la caisse sont précipités à



VUE DE FACE DES SUPPORTS EN V RENVERSÉ RÉUNIS A LA COLONNE PAR LES DEUX AXES TRANSVERSAUX

Le bras de grue est placé de manière à pouvoir soulever un fardeau placé à côté du camion, pour charger ce camion ou une remorque se trouvant du côté opposé. De chaque côté sont disposés les tambours du cabestan. Ce bras de grue est différent de celui dont est muni l'appareil que représente la figure précédente. On obtient ainsi un triangle qui résistera à de plus grands efforts qu'un col de cygne.

terre sur une superficie restreinte et en hauteur, d'où une sérieuse économie de place.

La manœuvre, qui est automatique, se fait dans les deux sens, au moyen d'un levier ; entre la montée et la descente, au moment du débrayage, le freinage de la benne est assuré automatiquement par la vis sans fin qui reste alors immobile.

Grâce à un dispositif spécial breveté, la benne basculante arrivant en haut de sa course arrête le mécanisme et ne risque pas de se détériorer sérieusement, même en cas d'inattention du chauffeur ou du mécanicien.

L'embrayage ou le débrayage des manchons s'opère au moyen d'un levier qui permet également la commande sans que le mécanicien soit obligé de descendre de son siège.

Le fonctionnement de la grue a lieu comme celui de la benne et à l'aide des deux mêmes leviers.

La grue charge ou décharge tous les matériaux ou toutes les marchandises que l'on peut désirer, même les plus fragiles, et cet appareil fournit la solution la meilleure pour tous les problèmes de manutention qui peuvent se poser. On peut également charger un colis d'un poids quelconque — pesant même quatre ou cinq tonnes — par l'arrière du camion en y amarrant les câbles de la benne basculante, décrochés au préalable.

Le colis mis sur rouleaux est ensuite amené sur des madiers formant une pente douce entre la terre et le camion.

Étant donné un camion de trois à cinq tonnes ou de cinq à sept tonnes, on peut le munir d'une grue, d'une benne basculante et d'un treuil, ou bien seulement d'une grue et d'un treuil, ou encore d'une benne et d'un treuil, ce qui fait six modèles différents, tous dérivés du même appareil.

On a réalisé un autre genre de mécanisme chargeant jusqu'à deux tonnes $\frac{1}{2}$ d'un seul coup et qui sert de grue volante aux compa-

gnies de chemins de fer, aux entreprises de navigation ou aux entrepôts ; tous ces appareils se montent indifféremment sur des camions de n'importe quelle marque.

Les services publics, les chemins de fer, les magasins généraux, les entrepôts, les entreprises de transports, de camionnage dans les ports, de travaux publics, les exploitations forestières, agricoles, coloniales, les viticulteurs,

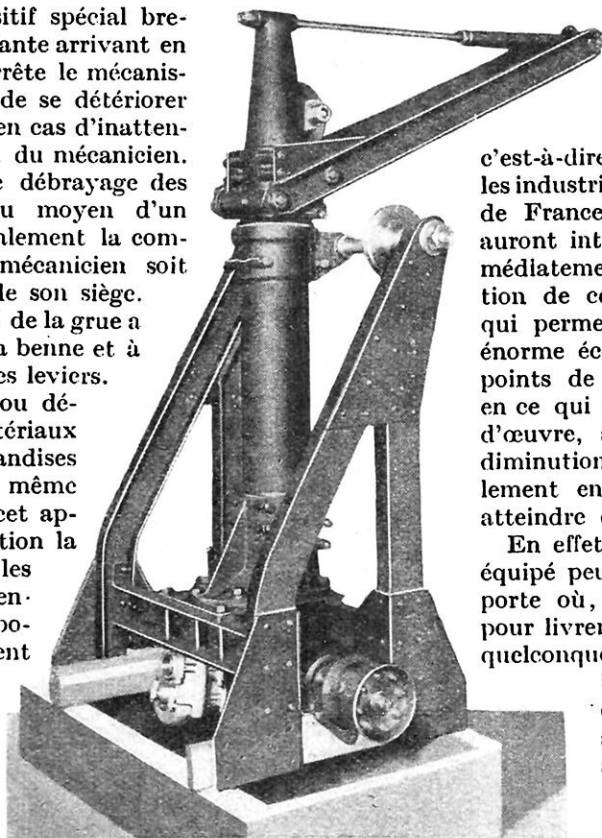
c'est-à-dire, en général, tous les industriels et commerçants de France et de l'étranger, auront intérêt à mettre immédiatement à l'étude l'adoption de ce nouvel appareil qui permet de réaliser une énorme économie à tous les points de vue, notamment en ce qui concerne la main-d'œuvre, sans compter une diminution du matériel actuellement en service qui peut atteindre de 25 % à 40 %.

En effet, un camion ainsi équipé peut se rendre n'importe où, pour chercher ou pour livrer une marchandise quelconque, sans que l'on ait besoin de déplacer des hommes pour son chargement ou son déchargement.

Même si une marchandise se trouve mise en tas ou entreposée dans un dock éloigné de la route, ou du point possible de chargement, on peut aller la prendre à 50 ou même 100 mètres de distance, sans aucune difficulté, à l'aide du treuil et d'un câble.

Même quand il s'agit de problèmes de chargement et de déchargement extrêmement difficiles : mises en wagons, exploitations de carrières, etc., il a été démontré, dans la plupart des cas, que le prix d'achat du Triplex pouvait être regagné en un mois ou cinq semaines ; en tout cas, la durée de l'amortissement de cet appareil n'excédera jamais deux mois.

O. BARJOT.



VUE DE LA COLONNE ET DU BRAS DE LA GRUE MUNIS DE LEURS MÉCANISMES DE COMMANDE

On voit, de chaque côté, les supports en V renversé réunis à la colonne centrale par des axes qui portent les poulies autour desquelles passent les câbles ou les chaînes servant à soulever la benne basculante. En bas, on distingue l'un des deux tambours du cabestan placés en dehors des longerons, ainsi que les traverses d'acier qui réunissent les supports latéraux et sur lesquelles s'appuie la colonne. Cet ensemble est robuste.

ON EST A SON AISE SUR CETTE ÉCHELLE...

Si l'on pouvait établir la statistique annuelle exacte des accidents dus à l'emploi des échelles ordinaires, simples ou doubles, on serait certainement étonné et effrayé des chiffres formidables auxquels on arriverait. En effet, cet outil de travail, indispensable à un grand nombre d'artisans appartenant à tous les corps de métiers, n'a été l'objet d'aucun perfectionnement notable depuis des siècles. Et, pourtant, cet instrument est aussi digne d'attirer l'attention des inventeurs qu'un tour, qu'un ascenseur ou que toute autre machine employée par les industriels ou par les agriculteurs. Dans nombre d'usines modernes, on se sert pour le montage ou pour la surveillance des lignes d'arbres de transmission, des mêmes échelles primitives qu'emploient les cultivateurs pour monter dans une grange ou sur une meule de foin.

Si l'on décompose l'effort produit par le corps d'une personne stationnant sur un barreau d'échelle et portant un fardeau sur ses épaules, on constate que les deux forces composantes qui en résultent tendent à rompre le barreau en son milieu ainsi qu'à faire glisser les montants sur le sol qui peut être souvent très lisse.

Aucun de ces accidents n'est à craindre avec l'échelle Taylor System, construite d'après des méthodes de calcul rigoureuses.

Grâce à sa plate-forme largement calculée, l'échelle Taylor System convient admirablement dans les magasins, aussi bien que dans les usines et les bibliothèques, pour supporter des ouvriers ou des employés qui

peuvent stationner sans fatigue à plusieurs mètres du sol. Une tablette, qui constitue un excellent point d'appui, sert également pour poser les outils, les marchandises, les livres,



L'OUVRIER EST JUCHÉ SUR UNE PLATE-FORME HORIZONTALE

etc. L'instrument est entièrement construit en bois dur, ce qui lui assure à la fois une solidité et une sécurité parfaites. La plate-forme et les montants forment un ensemble à la fois très solide et très stable.

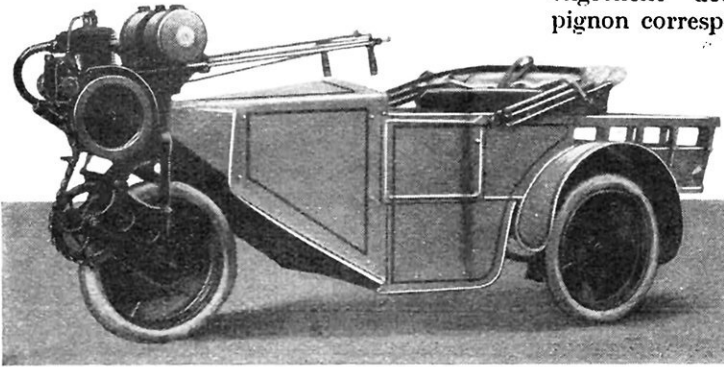
UNE VOITURETTE AUTOMOBILE ÉCONOMIQUE ET SURTOUT FACILE A CONDUIRE

Par Charles RYDEL

LE problème de la voiturette à bon marché n'est pas commode à résoudre. Il est certain qu'il faut, pour y arriver, chercher-tout autre chose que la réduction d'une grosse voiture. Si l'on doit employer les mêmes dispositifs, les mêmes organes, la dépense, l'usinage, la main-d'œuvre seront les mêmes ; si, au contraire, on supprime tout ce qui n'est pas indispensable, on réalisera une notable économie ; et le nombre des

de course, qui donne une puissance de 4 chevaux. Ce moteur est relié au changement de vitesse par une courroie inextensible qui s'engage dans les gorges de deux poulies de diamètres différents permettant ainsi une démultiplication suffisante. Le changement de vitesse est lui-même d'une merveilleuse simplicité : deux pignons de chaîne tournant fou sur un axe commandé par la courroie du moteur ; sur ces deux pignons, engrènent deux chaînes entraînant un pignon correspondant de chaque côté de la

roue ; les diamètres des pignons sont calculés de telle sorte que chaque chaîne donne une vitesse différente, la petite à gauche, la grande à droite. Sur l'axe commandé par le moteur coulisse un manchon à mâchoires ; suivant qu'on l'engrène avec l'un ou l'autre des pignons de chaîne monté aux deux ex-



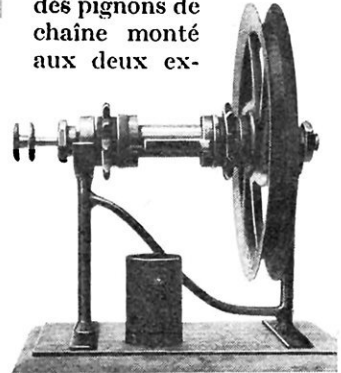
VUE D'ENSEMBLE DE LA VOITURETTE AUTOMOBILE MONET-GOYON CARROSSÉE EN CAMIONNETTE

pièces dont on peut se dispenser dans une voiture est beaucoup plus considérable qu'on ne croit, surtout si l'on a pour seul et unique but de construire un instrument ne comportant que le strict nécessaire pour transporter deux voyageurs, confortablement, mais sans grande dépense. La voiture qu'ont établie sur ces données, MM. Monet et Goyon, constructeurs à Mâcon, résout le problème.

En deux mots, c'est un avant-train moteur à une seule roue auquel on a attaché un fauteuil à deux places porté confortablement sur deux roues. Voyons d'abord l'avant-train moteur, puisque c'est en lui que réside toute l'originalité de ce nouveau modèle. Au-dessus de la roue, qui sera à la fois motrice et directrice, est placé le moteur, un monocylindrique de 85 millimètres d'alésage sur 88 millimètres

trémités de cet axe, on actionne la petite ou la grande vitesse. Il était, on le voit, difficile de faire plus simple.

La barre de direction n'est pas moins originale ; avec elle, on dirige, on embraye, on dé-

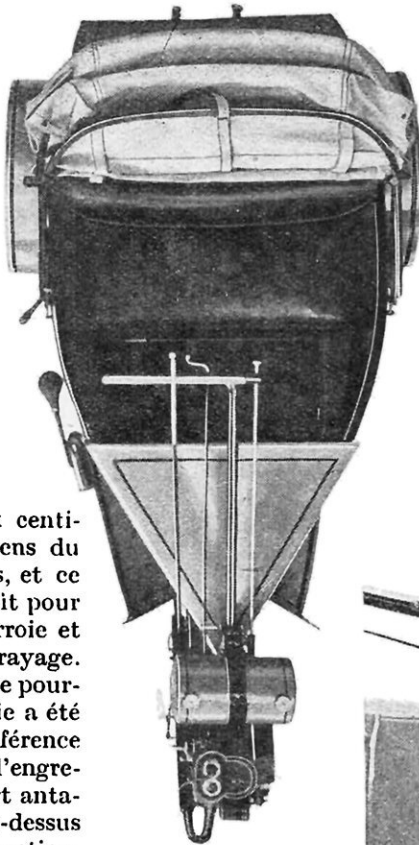


DÉTAIL DE CHANGEMENT DE VITESSE

Aux deux extrémités de l'axe, qui commande la poulie à courroie, sont deux pignons de chaîne. Entre eux coulisse un manchon à verrous qui vient alternativement rendre solidaire de l'axe l'un ou l'autre des pignons.

braye, on freine, on graisse même. Elle est fixée rigidement au bâti qui supporte le moteur, bâti qui peut lui-même pivoter légèrement autour d'un axe. En relevant la direction de quelques degrés seulement, on fait décrire au moteur lui-même une course d'un ou deux centimètres dans le sens du haut vers le bas, et ce déplacement suffit pour détendre la courroie et provoquer le débrayage. Voilà qui explique pourquoi une courroie a été employée de préférence à tous systèmes d'engrenages. Un ressort antagoniste, placé au-dessus de l'axe de la direction, ramène automatiquement celle-ci à sa position primitive, et, provoquant à nouveau la tension de la courroie, rétablit l'embrayage. La barre de direction freine aussi; avcns-nous dit; en la relevant, en effet, plus haut qu'il ne faut pour débrayer, on obtient un premier freinage par friction d'un patin sur la poulie de transmission.

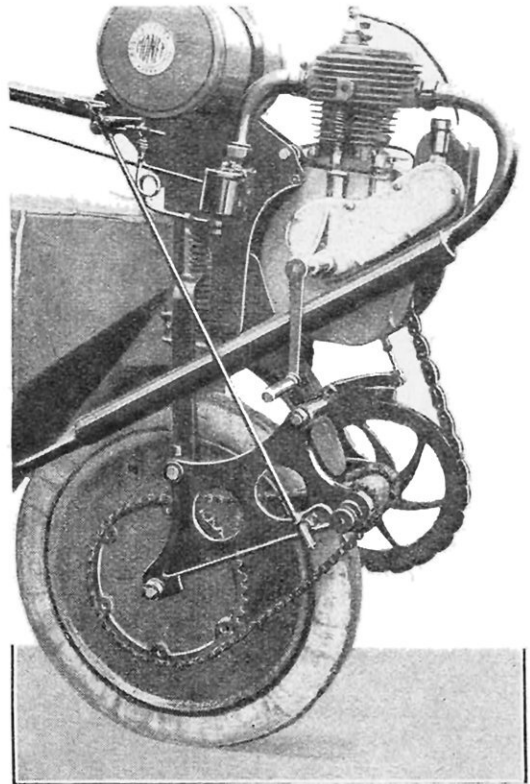
Sur la barre de direction, se trouvent trois commandes distinctes; l'une, pour l'admission, va directement au carburateur; la deuxième permet de régler l'alimentation en graissage; celle du milieu, enfin, remplace le levier du changement de vitesse et permet d'engrener à droite ou à gauche le manchon à mâchoires avec les pignons de chaîne. Si l'œil se trouve un peu surpris par ce dispositif nouveau, du moins se rend-on vite compte des avantages qu'il présente. D'abord une seule roue, donc un seul pneumatique et suppression du différentiel. La roue d'avant étant motrice en même temps que directrice, le travail se fait en traction et non par propulsion, donc meilleur rendement et



LA VOITURETTE VUE
A VOL D'OISEAU

On remarque, sur la barre de direction, les différentes commandes qui vont au carburateur, au graissage et au changement de vitesse.

absence de dérapage possible. Le moteur, dégagé de tout capot, se trouve en entier dans le courant d'air et se refroidit ainsi aisément, tout en étant à l'abri de la poussière soulevée par la voiturette. Le réservoir, placé également sur la barre de direction, en arrière du moteur, vient ajouter son poids à celui de l'avant-train et en augmente l'adhérence. Telle est la partie mécanique, qui ne comporte, on le voit, que l'indispensable; on a supprimé, en effet, le différentiel, le capot du moteur, le radiateur et son poids d'eau et un certain nombre d'autres organes. Les trois roues, de petites dimensions,



L'AVANT-TRAIN MOTEUR DE LA VOITURETTE

Le moteur, porté sur la fourche de la roue avant, commande par une courroie le changement de vitesse qui se compose de deux vitesses que l'on embraye alternativement. La transmission se fait par chaînes. En travers de la gravure, se détache le pot d'échappement.

sont interchangeables et portent chacune un frein puissant. L'ensemble de la voiturette Monct-Goyon ne dépasse pas 200 kilos.

CHARLES RYDEL.

LES A-COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Dix outils dans un manche de tournevis

AUTREFOIS, il existait dans chaque maison, à la ville comme à la campagne, une boîte contenant les principaux outils indispensables pour exécuter les travaux courants. Ces troussees en bois sont, malheureusement, encombrantes, et comme on ne peut ni les porter sur soi ni les enfermer facilement dans un tiroir à cause de leurs dimensions, il arrive que les objets qu'elles contiennent sont rapidement égarés ou cassés s'ils tombent entre les mains des enfants ou de personnes peu soigneuses. D'autre part, le prix actuel des boîtes d'outils est tellement élevé que beaucoup de personnes hésitent devant cette dépense. Cependant, combien de fois a-t-on besoin, dans la vie journalière, de percer un trou dans un cadre ou dans une porte, d'ouvrir une caisse, de percer une courroie de cuir, etc. Tous ces petits travaux sont trop peu importants pour être confiés à des professionnels, mais on est souvent embarrassé pour les effectuer économiquement, faute d'un outillage approprié.

Il existe des tournevis dont le manche de bois est creusé de manière à pouvoir contenir tout le petit arsenal nécessaire aux opérations qui se présentent journellement dans un ménage. On peut ainsi réunir en un seul jusqu'à dix outils permettant de ne jamais être embarrassé, quel que soit le problème pratique d'installation qui se posera.

La trousse représentée ci-contre comporte dix pièces dont une gouge à bois montée dans le porte-outil au moyen d'une douille carrée fendue, pourvue d'un pas de vis extérieur sur lequel on peut serrer un manchon fileté. La tige carrée de la gouge prise dans la douille ainsi fixée avec tant de solidité qu'elle ne peut absolument pas bouger. Cette gouge permet de forer

un trou dans toute planche de bois aussi bien que dans des matières plus ou moins dures telles que le liège, le linoléum, etc.

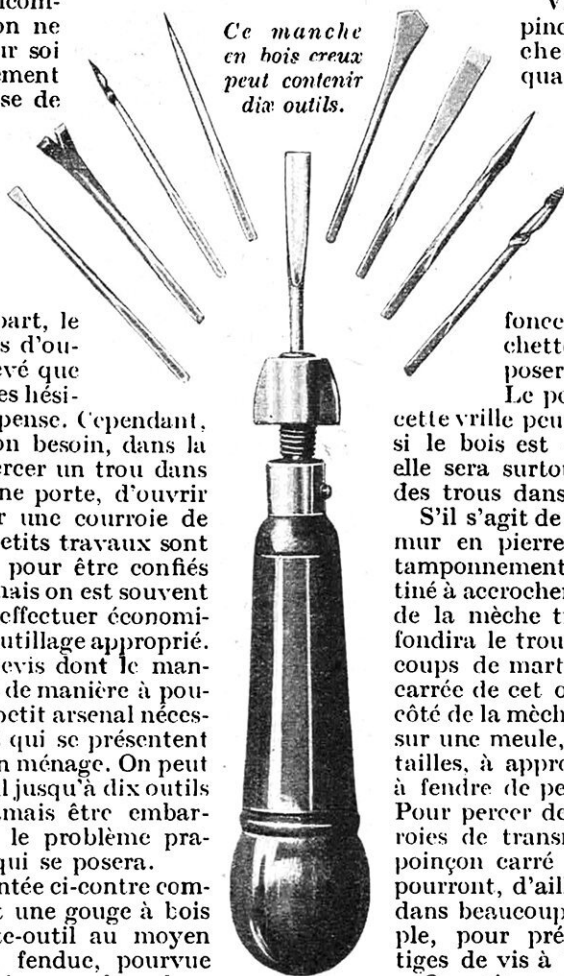
On a disposé les huit autres outils dans une sorte de panoplie circulaire et l'on trouve d'abord, à partir de la gauche, un petit tournevis fin pouvant convenir pour le serrage ou le desserrage des petites vis employées en horlogerie, dans les sonnettes électriques, etc.

Vient ensuite une petite pince qui constitue un arrache-clou très commode quand on veut déposer soit une tenture, soit un tapis, ou lorsqu'il s'agit d'ouvrir une caisse de dimensions modérées dont le couvercle est fixé avec des pointes fines et courtes. Une vrille fine est indispensable pour en-

foncer des vis dans une planchette, par exemple, pour poser une charnière de boîte. Le poinçon qui est à côté de cette vrille peut servir au même usage si le bois est du sapin tendre, mais elle sera surtout utile pour pratiquer des trous dans une ceinture de cuir.

S'il s'agit de percer un trou dans un mur en pierre tendre pour faire un tamponnement et poser un clou destiné à accrocher un cadre, on se servira de la mèche triangulaire. On approfondira le trou au moyen de quelques coups de marteau donnés sur la tige carrée de cet outil. Le ciscau placé à côté de la mèche, une fois bien aiguisé sur une meule, servira à faire des entailles, à approfondir des rainures ou à fendre de petits morceaux de bois. Pour percer des trous dans des courroies de transmission on utilisera le poinçon carré ou la grosse vrille qui pourront, d'ailleurs, également servir dans beaucoup d'autres cas, par exemple, pour préparer le logement des tiges de vis à bois de gros diamètre.

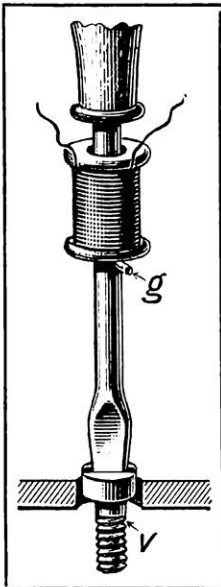
On voit que toute personne munie de cette trousse pourra accomplir sans peine toutes sortes de besognes, car un clou peut être facilement enfoncé dans un trou en tapant sur sa tête au moyen d'une simple pierre.



Tournevis à effet magnétique

Il arrive souvent que l'on ait à poser une vis dans un trou pratiqué au sein d'une masse de métal au-dessus de laquelle se trouve un obstacle constitué par une plaque percée d'un trou tout juste suffisant pour laisser passer le tournevis et la vis sans que l'on puisse s'aider de la main pour arriver à mettre la vis en place.

Ainsi, dans la figure ci-contre, le trou taraudé dans lequel doit pénétrer une vis est pratiqué dans le moyeu d'une poulie que l'on veut fixer sur un arbre de transmission. Le flasque du volant que l'on voit à droite délimite avec le moyeu de la poulie un espace fermé dans lequel on ne peut introduire la main pour présenter la vis directement. D'autre part, le diamètre du trou pratiqué dans l'aile représentée sur le dessin, est juste assez grand pour laisser passer la tête de la vis et cette dernière, abandonnée à elle-même, tombe, de telle manière que l'opérateur ne peut arriver à l'assujettir dans le trou taraudé.



DISPOSITION GÉNÉRALE D'UN TOURNEVIS MAGNÉTIQUE

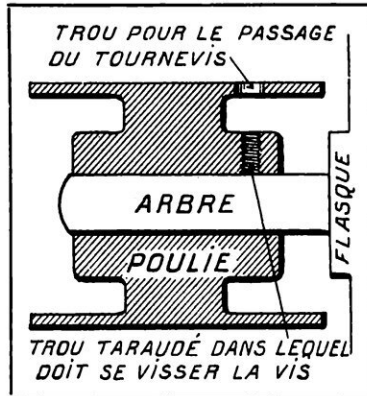
Un électricien français nous signale un artifice qui permet de réaliser très simplement un tournevis à adhérence magnétique capable de retenir la vis verticalement au-dessus du trou taraudé, de telle manière que ses filets s'engagent sans aucun tâtonnement dans ceux de son logement.

A cet effet, on fait passer la tige du tournevis dans une petite bobine de bois percée d'un trou central dont l'alésage a un diamètre légèrement supérieur à celui de ladite tige. Sur la bobine, on enroule un certain nombre de spires de fils de sonnerie isolé ordinaire, dans lesquelles on fera ensuite passer un courant afin de réaliser un électro-aimant dont la tige du tournevis formera le noyau. Une petite goupille *g*, insérée dans cette tige, empêche la bobine de tomber plus bas et de gêner l'action de l'outil. On peut ainsi faire tourner le manche et la

tige du tournevis sans que la bobine, qui doit rester immobile, suive leur mouvement.

Il suffit de brancher le courant servant à la lumière électrique (110 volts) avec une lampe en série sur les deux pôles du petit électro-aimant qui attirera la vis *V* et qui la maintiendra dans la position verticale de telle sorte que ses filets s'engagent normalement dans ceux du trou taraudé.

Ce procédé est applicable aux vis de fer ou d'acier dont on se sert le plus généralement pour fixer les moyeux des poulies sur les arbres de transmission.



EXEMPLE DE LA POSE D'UNE VIS DANS UN ENDROIT TOTALEMENT INACCESSIBLE A LA MAIN

Raccord terminus ou « cosse » pour câbles électriques

TRAVAILLER vite et proprement est, plus encore que dans toute autre spécialité, le secret du

succès en électricité. Or, pour mettre un appareil en circuit, le monteur électricien a souvent recours à des méthodes qui donnent, au double point de vue du bon aspect de son travail et de la sécurité, un fort mauvais résultat. Le moyen le plus couramment employé pour relier un câble à une borne consiste en effet, à mettre à nu les fils de cuivre en déchirant l'enveloppe isolante au moyen d'une lame de canif bien affilée. On détourne alors les fils puis on les introduit entre la base de la borne et la vis de pression; on noue toujours l'extrémité des fils au delà de la borne, afin d'empêcher que leur chute produise la rupture du contact et un court-circuit. Ce montage présente le triple inconvénient d'être dangereux, peu propre et inefficace au point de vue du rendement. On obtient, au contraire, un résultat excellent en employant une connexion toute préparée consistant en un disque très aplati percé d'un trou central et munie d'une douille à vis. Pour réaliser une mise en circuit rapide et parfaite d'un appareil à bornes, on dénude les fils de cuivre formant l'âme des câbles de distribution du courant et on les fait pénétrer à l'intérieur de la douille dont on serre à fond les deux vis. Il suffit alors de

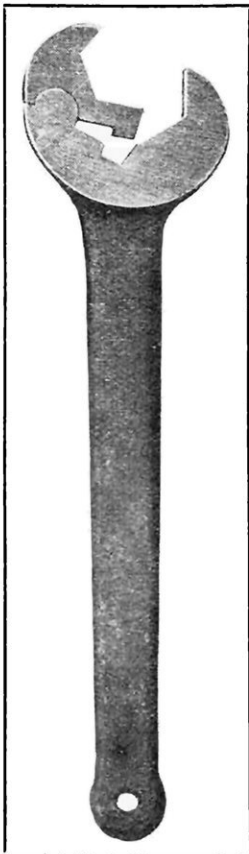


CABLE ÉLECTRIQUE MUNI DE SON RACCORD

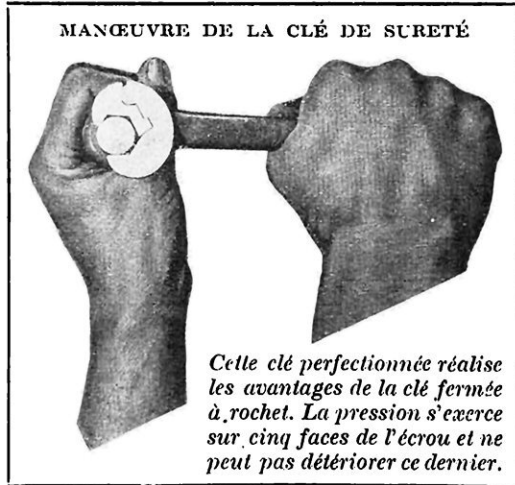
présenter le trou du disque sur la tige de la borne et de serrer la vis de pression de cette dernière pour réaliser une connexion irréprochable au double point de vue du rendement électrique et de la sécurité. Le prix, d'ailleurs faible, de ce dispositif est compensé haut la main par le temps gagné et par les autres avantages obtenus.

Clé de sûreté à cliquet

CETTE nouvelle clé permet le serrage rapide des écrous sur cinq faces consécutives. De là sa grande sécurité au point de vue glissement, ce qui évite les fréquents accidents dont sont victimes les ouvriers monteurs. La



Grâce à la genouillère fonctionnant sans ressort, on place sans peine la clé sur la tête de l'écrou.



Cette clé perfectionnée réalise les avantages de la clé fermée à rochet. La pression s'exerce sur cinq faces de l'écrou et ne peut pas détériorer ce dernier.

genouillère, fonctionnant sans ressort en forme de rochet, donne un serrage continu sans détériorer les pans des écrous. On a réalisé, en somme, une combinaison de la clé simple et de la clé fermée à rochet, qui présente tous les avantages particuliers à ces deux outils. Comme la pression s'exerce sur cinq faces différentes, elle est considérablement réduite sur chaque face. Cette clé de sûreté est donc à la fois robuste et rapide ; de plus, on peut l'employer pour le serrage des écrous difficiles à atteindre.

La mâchoire amovible permet de laisser la clé sur l'écrou pendant l'exécution du serrage ou du desserrage, car elle s'ouvre facilement et la clé peut glisser sur sa première position sans lâcher l'écrou.

Cet ingénieux outil peut, en particulier rendre d'inestimables services aux mécaniciens d'automobiles.

Etui-chargeur à cigarettes

LES étuis ordinaires, simples ou doubles, en bois, en métal ou en cuir, ne servent pas à autre chose qu'à conserver des cigarettes en poche. Pour en prendre soi-même ou pour en offrir une à un ami, il faut ouvrir le récipient et le refermer ensuite, ce qui exige une double manœuvre. De plus, il est quelquefois difficile d'extraire de son logement chaque

petit tube de papier mince rempli de tabac et de ne pas le détériorer. Souvent même, on ne sait nullement comment s'y prendre pour arriver à ce résultat autrement qu'en prenant l'étui en main et sans toucher aux cigarettes voisines que l'on écrase plus ou moins. On a réussi à vaincre ces difficultés en appliquant à un étui métallique le principe de chargement et de vidage qui sert à l'introduction des cartouches dans la chambre des fusils de guerre à répétition.

Les cigarettes, amenées par une lame métallique que presse un ressort composé de spires de fil d'acier de forme aplatie, sont poussées vers un orifice de sortie ménagé dans l'angle antérieur gauche du magasin de l'étui. Pour extraire

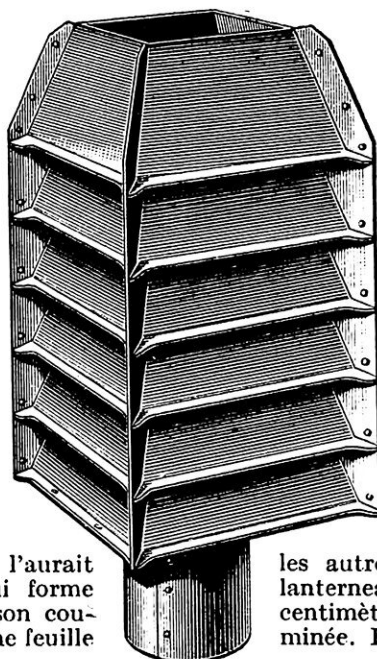


L'ÉTUI CHARGEUR A CIGARETTES AVEC EXTRACTEUR A RESSORT

On a utilisé ici le principe du chargeur généralement employé pour amener les cartouches dans la chambre des armes de guerre à répétition modernes.

de la boîte la cigarette extrême, il suffit de tirer vers l'extérieur un bouton qui sert à manœuvrer un extracteur formé d'une lame d'acier recourbée à chacune de ses extrémités. La partie postérieure de cette lame sert à pousser la cigarette hors de l'étui, dans la position représentée par la figure, ce qui permet au fumeur de la saisir commodément sans risque de l'abîmer non plus que ses voi-

sines. On a représenté l'étui ouvert afin de montrer le mécanisme intérieur, mais, en pratique, on ne l'ouvre que pour le remplir et le tabac conserve ainsi tout son parfum. Quand on a pris une cigarette, on repousse la lame de l'extracteur vers l'intérieur, et son extrémité courbe extérieure obture l'orifice d'évacuation en prolongeant la paroi du récipient inférieur de l'étui. L'appareil est ainsi réarmé automatiquement pour une nouvelle manœuvre. On peut aussi servir de cette même extrémité recourbée pour remettre en place dans l'étui une cigarette que l'on en aurait fait sortir pour l'offrir à une personne qui l'aurait refusée. La boîte aplatie qui forme le corps de l'étui, ainsi que son couvercle, sont emboutis dans une feuille de laiton et réunis par une charnière dans laquelle est insérée une broche d'acier. L'étui représenté peut contenir environ quinze cigarettes de grosseur moyenne et il peut être fabriqué pour un prix excessivement modique.



DISPOSITION DES VOLETS QUI FORMENT LE CHAPEAU DE LA CHEMINÉE

tionne sans bruit et sans surveillance ni frais d'aucune sorte, en utilisant les seules lois naturelles qui régissent l'écoulement des gaz et les modifications très fréquentes qui se produisent à intervalles irréguliers dans le régime des vents.

Un conduit central en tôle d'acier prolonge le tuyau de la cheminée et assure l'évacuation des gaz et des fumées. L'orifice supérieur de ce tuyau est protégé contre l'influence du vent par un lanterneau fixe, de forme quadrangulaire, dont les quatre faces sont formées de volets métalliques inclinés se recouvrant partiellement les uns

les autres. L'extrémité supérieure du lanterneau dépasse d'une vingtaine de centimètres celle du tuyau de la cheminée. La coupe de l'appareil montre qu'il existe, grâce à la présence de ce dernier, autour du tuyau de la cheminée, une colonne d'air calme dont la température est plus élevée que celle de l'air extérieur, puisqu'elle s'échauffe au contact du conduit central parcouru par les gaz du foyer. Cette différence de température imprime à la colonne d'air un mouvement ascensionnel qui amorce le tirage à l'extrémité du tuyau. Quand on allume du feu dans la cheminée, les gaz, en montant, échauffent le conduit et, par conséquent, la colonne d'air qui l'entourne ; il en résulte que le mouvement ascensionnel des gaz s'accroît et que le tirage, une fois amorcé, devient rapidement plus intense.

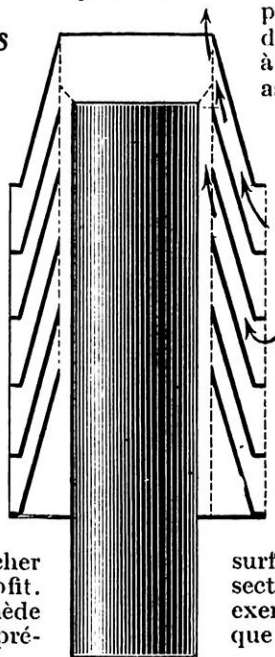
La disposition des volets est telle que les vents les plus violents viennent se briser sans résultat à l'extérieur de l'appareil. L'air agité qui pénètre à l'intérieur est entraîné vers la partie supérieure grâce à l'inclinaison des auvents. Le vent, qui est ainsi recueilli sur une surface plus étendue que celle de la section de l'orifice de sortie des gaz, exerce toujours une poussée plus forte que celle du courant d'air qui tend à pénétrer dans le tuyau de la cheminée par son orifice supérieur. Cet appareil peut s'adapter à l'extrémité de toutes les chemi-

V. RUBOR.

Pour que vos cheminées ne fument plus

PARMI les ennuis dont la suppression est toujours difficile, souvent même impossible, et qui troublent sans cesse la vie courante, il n'en est pas de plus insupportables ni de plus agaçants que ceux qui proviennent du tirage défectueux des cheminées de nos appartements. Combien d'entre elles tirent mal, ou ne tirent pas du tout, et engendrent ainsi une épaisse fumée qui se répand dans les chambres, salit les meubles et les tentures, noircit les plafonds. Les occupants des locaux respirent des gaz nocifs qui altèrent leur santé et une quantité considérable d'un combustible rare et cher se trouvera ainsi gâchée sans profit.

Nul fumiste ne connaît de remède à ce mal, mais l'appareil que représentent les dessins ci-dessus résout le problème du tirage des cheminées d'une manière définitive. Cet ingénieux dispositif, aussi simple que solide, fonc-



COUPE DE L'APPAREIL CI-DESSUS
On voit la marche du vent à travers la série des six volets métalliques.

L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES ?

LE TEMPS ET LE PROGRÈS

C E n'est pas un des moindres bienfaits procurés par l'étude de la Christian Science que l'amélioration de la notion du temps — du temps que nous avons coutume de regarder comme le flux et le reflux de la vie. Des expressions telles que « le printemps de la vie » ou « la fleur de l'âge » deviendront de plus en plus désuètes, à mesure que se développera la compréhension de la source éternelle de la vie et que se spiritualiseront les théories humaines.

La condition mentale d'un individu a une grande relation avec la durée de sa vie terrestre. La vie et sa durée ne sont déterminées ni par le temps ni par la matière, mais par le degré de matérialité ou de spiritualité, d'ignorance ou de savoir possédé par chaque individu. On a coutume d'admettre que certaines modifications se produisent dans le corps et l'esprit à mesure que les années s'écoulent. On suppose que, jusqu'à un certain âge, ces changements se font dans un sens favorable, développant le mental et le physique et leur apportant plus de vigueur et de résistance ; puis, la maturité étant atteinte, on prétend que les facultés de l'homme, comme sa santé, s'affaiblissent et s'altèrent. Le christian scientist ne saurait partager de telles croyances. Il pense que les années doivent lui apporter la sagesse, mais non pas la décrépitude. Il voit d'un autre œil que la plupart des hommes la fuite du temps : celle-ci représente pour lui des occasions toujours nouvelles de sortir de ces conditions négatives qui sont l'ignorance et l'erreur, des occasions de progresser vers des manières de penser et de vivre plus vraies et meilleures.

Il ne manque pas de christian scientists pour prouver que la démonstration active du Bien spirituel, impliquant un labeur constant pour l'humanité, prolonge la vigueur corporelle et l'agilité mentale ; d'où il ressort que « longévité » ne doit pas être synonyme de dégénérescence, mais bien plutôt de domination et d'harmonie. La Christian Science démasque l'erreur et la désarme, et ainsi elle ruine l'effet universel d'une universelle croyance. Les ans sont les

degrés par lesquels nous pouvons nous élever à une plus claire conception des vérités supérieures ; et nous pouvons, dans cette ascension mentale, faire du temps notre allié au lieu d'en faire notre ennemi.

Il arrive le plus souvent que les mortels regrettent le passé, s'agitent dans le présent et s'inquiètent de l'avenir. Leur notion du temps qui limite tout, influence leurs actions, leurs projets et même leurs caractères. La plupart des hommes rejettent avec effroi la perspective de la vieillesse ; ils essaient de combattre physiquement les ravages du temps, qu'ils acceptent, d'ailleurs, mentalement. La pensée de la mort gâte presque tous les calculs et les efforts humains. Cet état de choses n'est-il pas dû au règne de la croyance que la matière crée ses propres conditions et les impose, *nolens, volens*, à l'esprit, son maître ? Il faut à l'humanité, plus de spiritualité, car c'est l'Esprit qui vivifie.

Par la connaissance de la Christian Science, la pensée s'ouvre à la contemplation de la Vie éternelle et infinie, de l'espace illimité, de l'énergie infatigable, de l'intelligence inépuisable. Si l'on considère le temps comme la vie présente, et c'est une de ses définitions, quand donc commence l'autre vie ? Est-ce que la vie future dont on nous parle n'existe pas maintenant, puisque l'Esprit est la Vie éternelle ? et la Vie n'est-elle pas pleinement spirituelle comme quantité et qualité ? Futur, vie à venir, au-delà, ce ne sont là que des termes relatifs qui n'ont pas place dans la conscience divine. Il n'y a et ne peut y avoir pour personne de vie future, d'au-delà ; il n'y a toujours que le présent, que « maintenant » et « ici ». On a une idée de cet éternel « maintenant » quand on se rend compte que « demain » ne vient jamais et que c'est toujours « aujourd'hui ». Quel est notre aveuglement de ne pas voir que nous n'atteindrions jamais le ciel, tant que nous croirons à un ciel futur, à un ciel d'au-delà ! Ce n'est pas la mort qui nous mènera au ciel ; c'est la destruction de la croyance que le ciel est relégué dans un état futur qui aidera à nous révéler la présence de l'harmonie éternelle. L'au-delà ne vient jamais, pas plus que ne

vient demain : aujourd'hui était le demain d'hier. C'est donc toujours « maintenant » et « ici ». Et c'est pourquoi, si nous désirons réaliser la présence du ciel, autrement dit l'harmonie de l'Esprit, il nous faut comprendre et affirmer qu'il est ici même et dès maintenant.

Aussi longtemps que l'humanité croira que la vie et l'intelligence ont une source matérielle et limitée, que l'une coule dans les veines et que l'autre brille dans le cerveau, aussi longtemps la vie et l'intelligence sembleront être le jouet des circonstances, car un homme est tel qu'il pense, du moins pour le temps qu'il pense ainsi.

Ni le temps ni les fausses croyances ne peuvent effacer la Vérité spirituelle ni empêcher sa démonstration finale. Il va de soi que des vérités, quelques belles et éternelles qu'elles soient, ne nous profitent que dans la mesure où nous nous les assimilons. Les mortels comptent vaguement sur le temps pour effectuer les changements voulus ; ils espèrent ardemment la réalisation de quelque chose qui diffère de leurs expériences présentes, et ils situent ce quelque chose hors de cette terre et de ce temps. Cependant, la reconnaissance de la vraie nature du Principe est en train de devenir une possibilité actuelle, aussi bien en ce qui concerne le temps qu'en ce qui concerne l'espace, et cette reconnaissance progressive contient la recette de la guérison du mal.

N'est-il pas raisonnable de penser que le Principe ne va pas changer ? C'est notre conscience qui doit être transformée ; c'est à nous de nous élever à une compréhension plus claire des vérités éternelles. Cette élévation s'opère graduellement et seulement par l'étude et la démonstration. Mais, en tout cas, les christian scientists apprennent à faire du temps le synonyme de progrès. Celui dont la pensée est constamment tournée vers le bien présente un type fort différent de cet autre dont la mentalité est dans une phase de stagnation, sinon de dégénération.

Prenons deux jardins plantés de la même manière et placés côte à côte. Le jardinier actif va tailler, sarcler, élaguer, afin que ses plants aient de l'air et reçoivent les rayons du soleil. Le jardinier paresseux va, lui, au contraire, laisser croître le désordre ; les mauvaises herbes vont envahir son jardin et étouffer ses plantations, si bien qu'en peu de temps, le contraste sera frappant entre les deux coins de terre voisins.

Le christian scientist qui applique fidèlement la Christian Science à l'esprit et le corps sains. Aussi bien, il ne saurait en être autrement, parce qu'il veille attentivement

et que, dès qu'il découvre une pensée erronée, il la chasse avant qu'elle se soit exprimée en paroles ou en action. Il s'efforce toujours d'obéir à la loi divine du Bien et de se rapprocher de la perfection. Bien entendu, le christian scientist se rend compte aussi bien que personne qu'il est loin d'avoir atteint cet état de perfection, mais il n'est pas moins vrai qu'il travaille avec constance à corriger ses erreurs.

La plupart de ceux qui ignorent les enseignements de la Christian Science laissent toutes sortes de théories dangereuses sur la maladie envahir leur mental et jeter le trouble et le désordre dans ce qu'on pourrait appeler un « jardin mal entretenu ». Il importerait, au contraire, que chacun fermât sa conscience à toute pensée mauvaise. C'est ce que recommande Mrs Eddy dans ce passage de *Science et Santé* : « Gardez la porte de la pensée. N'admettant mentalement que ce que vous désirez voir se manifester dans le corps, vous vous gouvernez harmonieusement. Quand vous vous trouvez en face de la condition qui, selon vous, produit la maladie, que ce soit l'air, l'exercice, l'hérédité, la contagion ou autre chose, remplissez votre fonction de gardien et interdisez l'entrée à ces craintes malsaines. Rejetez hors de la pensée les erreurs dangereuses et le corps n'en pourra pas souffrir. »

Les christian scientists apprennent en tout temps, et quels que soient les problèmes qu'ils aient à résoudre, à ne voir que le Bien comme seule réalité de l'être. Et, d'ores et déjà, ils jouissent d'une santé meilleure, d'une plus grande harmonie que ceux dont les images mentales, les idées, sont plus matérielles.

Le Principe a toujours existé tel qu'il est maintenant : Bien suprême et immuable. Quand nous réaliserons, même faiblement, que ce Bien tout-puissant est une aide toujours présente, et quand nous apprendrons à l'utiliser avec une foi pleine et entière en faveur de l'harmonie et de la santé, la vie ne tardera pas à prendre pour nous un aspect brillant et heureux. Le temps seul ne fera pas cesser les erreurs, les peines, les souffrances, mais le fait de comprendre qu'elles n'ont ni cause ni sanction divines et qu'elles ne sont perpétuées que par la croyance humaine ouvrira les yeux aveugles ; et tout tourment devra, en fin de compte, disparaître devant la compréhension du Bien infini comme seul Principe, seul pouvoir, seule présence et seule activité.

Adapté d'un article de Violet Ker Seymer
du *Christian Science Journal*.

*Les Meilleures
Machines
Les Meilleurs
Prix!...*

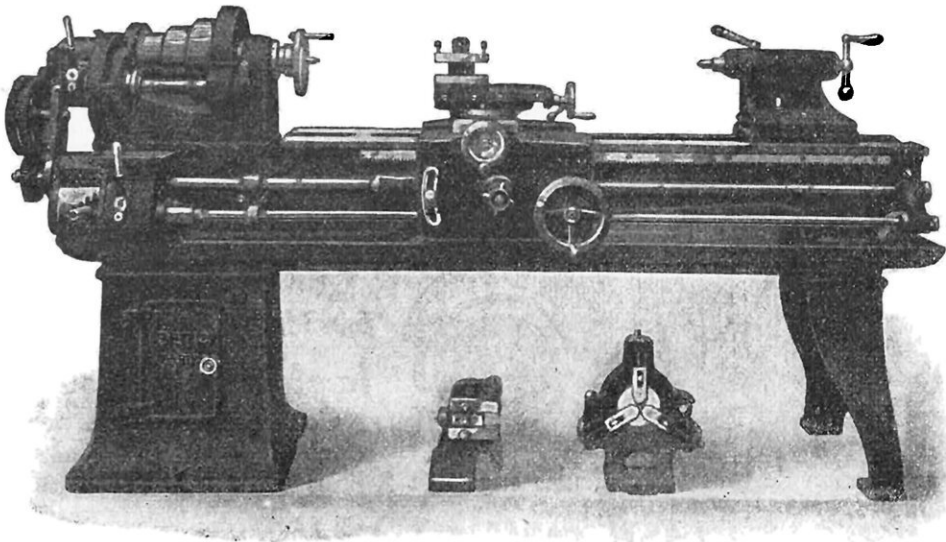
Tour Parallèle BETIC

FABRICATION FRANÇAISE

Un seul Type

HAUTEUR DE POINTES 200 m/m
LONGUEUR entre POINTES 1300 m/m

*Banc rompu - Vis et Barre de chariotage -
Boîtes de vitesses - Transversal automatique
Tourelle carrée : Quatre outils
Broche percée 32 m/m*



NE CHERCHEZ
pas ailleurs, vous
n'aurez ni mieux ni
meilleur marché.

MACHINES-OUTILS ET OUTILLAGE BETIC
Paul COURTIAL - 17, Rue de Châteaudun - PARIS (IX^e)

Métro : Le Peletier -:- -:- Nord-Sud : N.-D. de Lorette
Téléphone : Trudaine 64-55 Télégr. : BETIC-PARIS

Vous qui aimez le DESSIN

savez-vous qu'il existe une méthode simple, pratique, vraiment moderne par laquelle vous pouvez devenir rapidement un artiste original ?

Regardez les dessins ci-contre. Ce sont des croquis d'après nature faits par une jeune débutante. En appliquant les premiers principes de la MÉTHODE A B C, notre élève a pu relever la banalité des sujets et faire, en quelques coups de pinceau de véritables interprétations personnelles et vivantes, non de froides copies.

Déjà, le Cours A B C de DESSIN a formé, en France une petite légion de dessinateurs enthousiastes parmi lesquels il y a quelques artistes aux talents originaux de tendances modernes, capables de créer et de vendre des dessins de toutes sortes pour affiches, illustrations de livres et journaux, caricatures, art décoratif, paysage, fleurs, etc.

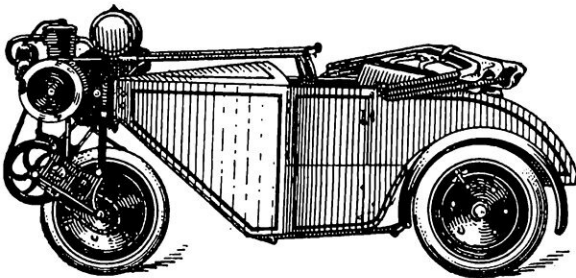


Si vous pouvez écrire
Vous pouvez **DESSINER** 

Écrivez-nous, vous qui aimez le dessin, et qui peut-être portez en vous le germe d'un talent que nous ferons éclore. Demandez-nous notre ALBUM orné de nombreuses illustrations que nous vous enverrons gratuitement et qui vous donnera tous les renseignements désirés ainsi que le programme de nos leçons.

COURS A B C DE DESSIN (Atelier 13), 67, Boul. Bessières - PARIS

La Voiturette Monet



est

la moins chère d'achat :

6.850 francs ;
(taxe de luxe comprise)

6.300 francs en camionnette

la plus économique :

Concours du Mans : 2 premières places, la plus faible

consommation de tous les véhicules engagés : 2 litres 8 aux 100 kilomètres ;

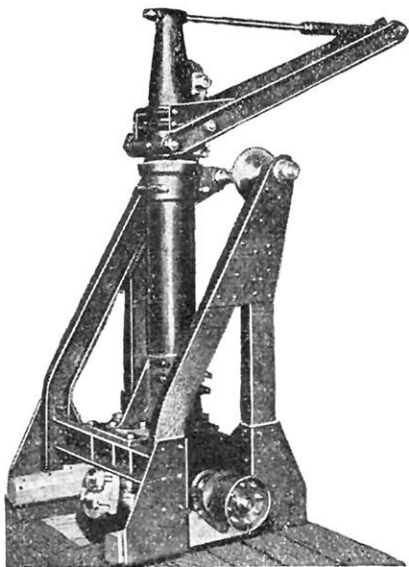
la moins coûteuse d'impôt : 100 francs par an ;

la meilleure côtière : 2 premières places à la course de côte du Mont-Verdun.

CATALOGUE ENVOYÉ FRANCO SUR DEMANDE ADRESSÉE A
MM. MONET & GOYON, 31, rue du Pavillon, MACON (S.-&-L.)

TRIPLIX

GRUE - BENNE BASCULANTE - CABESTAN



Le seul appareil

(Breveté S. G. D. G.)

de manutention automatique entièrement mécanique, chargeant ou déchargeant toutes sortes de marchandises ou matériaux sans l'aide de main-d'œuvre. Possède également treuil permettant soit de désembourber le camion même chargé ou d'amener près du camion des marchandises ou matériaux s'en trouvant éloignés. Se fait en sept modèles. - Modèle spécial de grue automobile volante soulevant jusqu'à 2 tonnes 1/2, se déplace comme un camion ordinaire. S'adapte aux camions toutes marques et tous tonnages.

Indispensable

aux entreprises de transports, travaux publics, carrières, mines, magasins généraux, entrepôts, ports, exploitations forestières, agricoles et coloniales, industries diverses, etc., etc.

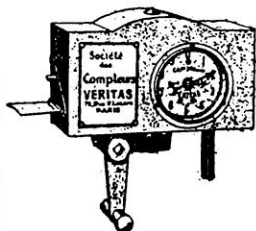
VOTRE INTÉRÊT VOUS COMMANDE DE DEMANDER DÈS CE JOUR la notice illustrée qui vous sera envoyée franco et sans aucun engagement de votre part, **Établissements FONLUPT, 70, r. Saint-Lazare, Paris**

AGENTS ACCEPTÉS FRANCE ET ÉTRANGER

VOUS GAGNEZ 5.000 francs PAR AN

en installant sur votre camion ou votre voiture un **CONTROLEUR-COMPOSTEUR A TICKET**

VERITAS

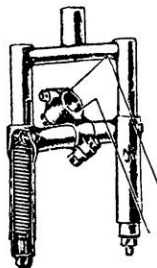


qui vous dira chaque jour l'emploi qui est fait de votre véhicule, le nombre de kilomètres parcourus et l'essence qui a dû être consommée. Les premières maisons de France comme références. Catalogue franco sans engagement de votre part.

Société des Compteurs VERITAS, 70, r. Saint-Lazare, Paris

AGENTS ACCEPTÉS FRANCE ET ÉTRANGER

Les Amortisseurs J.M.



pour
MOTOS et VÉLOS

font une piste
des plus mauvaises routes

EN VENTE PARTOUT
et dans TOUTES les SUCCURSALES D'AUTOMOTO

Catalogue: J.M., 3, boul. de la Seine
Neuilly-sur-Seine - Tél.: Wagram 01-80
Neuilly 90

MACHINES A ÉCRIRE

NEUVES ET D'OCCASION

Toutes Marques, Réparations garanties.
Reconstructions et Transformations

A. JAMET, Mécanicien - Spécialiste
7, Rue Meslay - PARIS-3^e (République)
Téléphone : Archives 16-08

Toutes fournitures et agencements de Bureaux
AVERTISSEUR NAVARRE



JUMELLES



26, rue Oberkampf, PARIS (XI^e)

Téléphone :

Roquette 30-21

BAILLE-LEMAIRE & FILS, Constructeurs

USINES A CROSNES (Seine-et-Oise)

Adr. télégr. :

Baillemair-Paris

Jumelles en tous genres, réunissant :

Clarté - Éléance - Puissance

Fournisseur du Ministère de la Guerre

1^{res} Récompenses à toutes les Expositions



POUR DEVENIR PARFAIT PIANISTE

COURS SINAT

Par Correspondance

Agréable, facile à suivre. Supprime l'étude mécanique.
Économise les trois quarts du temps d'étude. Donne son
splendide virtuosité, sûreté de jeu. Enseigne ce que les
leçons orales n'enseignent jamais. Rend facile tout ce
qui semblait difficile.

COURS SINAT D'HARMONIE (très recommandé)
pour composer, accompagner, improviser, analyser.
EXPLIQUE TOUT, FAIT TOUT COMPRENDRE
Cours tous deatés: Violon, Solfège, Chant, Mandoline

Demander très intéressant programme gratuit et franco

SINAT, Bureau H, 1, rue Jean-Bologne, Paris-16^e

POUR CRÉER CHEZ SOI

AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE

Écrire **PUBLICITÉ V. GABRIEL**
Service V., à Évreux (Eure)

*Pour faire votre Chemin dans la Vie
suivez les Cours sur Place ou par Correspondance de*
l'École du Génie Civil
qui vous ouvrira toutes les Carrières sur Terre et sur Mer

17^e ANNÉE

Directeur : J. V. GALOPIN, Ingénieur - Civil

17^e ANNÉE

152, Avenue de Wagram, PARIS-17^e

Téléph. : Wagram 27-97



COURS SUR PLACE, jour et soir à toute heure
Enseignement spécial par Correspondance

DESSIN

Dessin graphique d'initiative pour Débutants.
Dessin graphique appliqué à la Topographie, aux
Cartes et au Bâtiment.
Dessin industriel appliqué aux Constructions en
bois.
Dessin industriel appliqué à la Mécanique.
Dessin industriel appliqué à l'Electricité.
Dessin d'Ouvrages d'Art (Maçonnerie et Ponts
métalliques).
Dessin d'Architecture et Bâtiment.
Croquis coté appliqué à toutes les branches.
Préparation à toutes les grandes Ecoles.

*Tous les Cours de dessin comprennent un Cours
élémentaire, un Cours moyen et un Cours supérieur.*

T. S. F.

Préparation aux Brevets Militaires

8^e GÉNIE } Électriciens-Radio (Aspirants-Officiers)
Lecteurs au son et Manipulants

Marine de Guerre

Chefs de Poste et Brevetés (Mention définitive)

Belles situations d'avenir par les Brevets de
OPÉRATEURS - RADIO

P.T.T. (Opérateurs et sous-Ingénieurs.)
Marine Marchande - Colonies - P.T.T. Chérifiens

Situations Industrielles par les
Diplômes de l'École

Ingénieurs et sous-Ingénieurs sans filistes
Opérateurs (Initiation rapide). Monteurs amateurs

Carrières Coloniales
Guide détaillé complet : 3 fr.

Carrières de la T.S.F.
Guide détaillé complet : 3 fr.

Carrières Administratives
Guide détaillé complet : 1.50

Carrières des Chem. de fer
*Comment on y entre.
Ce qu'on y gagne.*
Guide détaillé complet : 3.50

Carrières de l'Electricité
Guide détaillé complet : 3 fr.

**Carrières des Grandes
Ecoles, Armée et
Carrières Universitaires**
Guide détaillé complet : 1.50

**Comment on devient
Bachelier : 3 fr.**

École Centrale .. : 1.50

**Carrière de Capitaine au
long cours. .. : 3 fr.**

**Carrière d'Officier méca-
nicien : 3 fr.**

**Carrière d'Officier de
Vaisseau. .. : 3 fr.**

**Carrière de Commissaire
de Marine. .. : 3 fr.**

**Carrières de l'Agriculture
Moderne.. .. : 3 fr.**

**Carrières des Travaux
Publics : 3 fr.**

*25 % de réduction sur ces
prix aux Lecteurs de " La
Science et la Vie ".*

SANS perte de temps,
sans que personne
ne le sache, en quel-
ques mois, une heu-
re par jour, chez vous,
sans quitter vos occupa-
tions et à vos moments
de loisir, avec ou sans
Maître, sur place ou par
correspondance, pour un
prix raisonnable et par
mensualités modiques
vous apprendrez tout ce
qu'il faut savoir pour
affronter avec succès
Examens et Concours,
acquérir et conserver la
place où vous pourrez
donner votre pleine me-
sure et vous élever peu
à peu aux emplois supé-
rieurs, voire même aux si-
tuations indépendantes.

*Et pour cela écrivez-
nous aujourd'hui mé-
me ; ne remettez pas à
demain, faites cela au-
jourd'hui, dans votre
propre intérêt ; mieux
encore faites cela main-
tenant, choisissez la car-
rière qui vous convient et
demandez-nous le pro-
gramme correspondant.*

Catalogue détaillé des
500 Cours professés à
l'École du Génie Civil.
Prix. .. . : 2 fr.

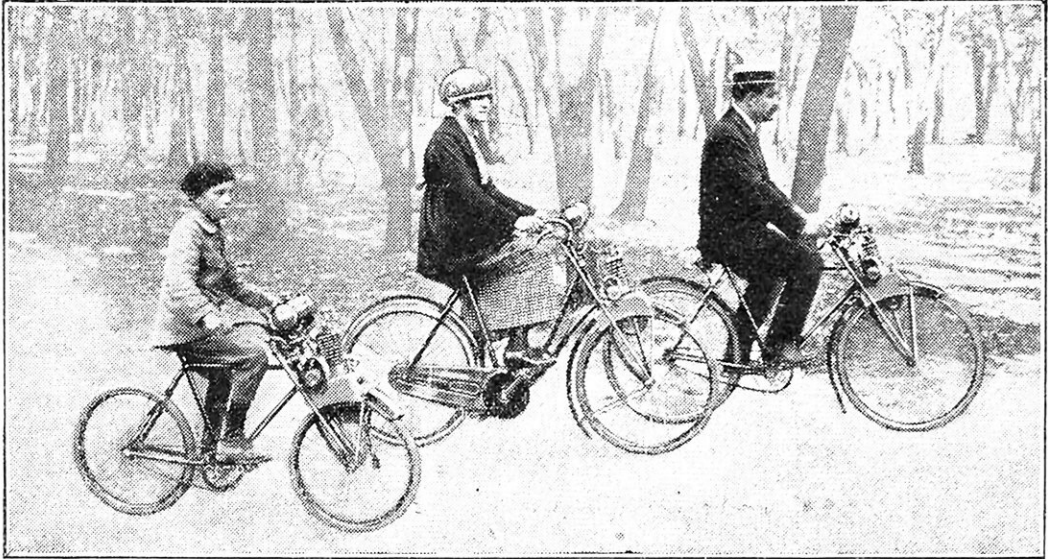
**Carrières Industrielles
Agricoles - Commerciales**
Guide détaillé complet : 2 fr.
Guide des Situations
électriques : 1.50

Carrières Maritimes
Guide détaillé complet : 1.50

L'Association Amicale des Anciens Élèves de l'École du Génie Civil fait paraître :

La Revue Polytechnique Cette Revue analyse toutes les Re-
vues techniques étrangères. - C'est
une documentation formidable pour les Industriels et les Techniciens. Numéro spécimen contre 1 fr.

MOTEUR **LE CYCLOTRACTEUR** **SE MONTE**
auxiliaire *sur tout cycle*
SUPPRIME LA FATIGUE, LES COTES ET LE VENT CONTRAIRE



COMPAGNIE FRANÇAISE DES AUTOMOBILES DE PLACE, CONSTRUCTEUR
 MAGASIN DE VENTE : 29, RUE BAUDIN, LEVALLOIS-PERRET -> TÉLÉPH. : WAGRAM 88.55 ET 88.56

INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ

SYSTÈME MAUCLÈRE (Brevetées en France et à l'Étranger)

pour la

Manipulation des liquides

*Grands entrepôts de pétrole et d'essence
 Appareillages de sécurité pour garages,
 distilleries et usines de produits chimiques
 Alimentation en mazout et huiles lourdes
 des chaudières, moteurs Diesel, etc., etc.*

SOCIÉTÉ DE MANIPULATION DES LIQUIDES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 500.000 Fr.

14, Rue de Tournon, 14, PARIS (VI^e) — Téléphone : *Fleurus* 01-94

La Méthode ROTH vous rendra Maître de votre Mémoire...

Lorsque mon vieux camarade d'enfance m'eut invité, ce soir-là, à passer une soirée chez lui, je ne me doutais guère des résultats heureux que cette invitation aurait par la suite sur ma destinée... Le cas est extraordinaire et vaut la peine d'être rapporté.

Voici les faits :

Vers la fin de cette soirée mémorable que rien jusqu'alors n'avait différenciée d'autres soirées pareilles, une atmosphère d'ennui, comme il arrive souvent en semblable circonstance, paraissait s'être appesantie sur la société. Le maître de la maison s'en aperçut et, pour remédier à la chose, proposa à chacun de nous d'égayer les invités à tour de rôle. On ne pouvait refuser ; les uns chantèrent, d'autres récitèrent quelques vers, d'autres, enfin, se mirent au piano, tous les assistants firent preuve, sinon de talent, du moins de bonne volonté. Ce fut, pour finir, le tour d'un certain docteur Martin. C'était un grand homme maigre, sec, qui parlait lentement en découpant chaque syllabe. Il s'excusa, au préalable, de ne savoir ni danser, ni chanter, et nous demanda néanmoins permission d'excuser un tour inédit qui, assura-t-il, aurait l'approbation de tous.

Ayant ainsi parlé, il me demanda de lui servir de second et se fit bander les yeux, afin de bien établir qu'il n'y avait pas de supercherie possible. Il pria ensuite les invités de lui donner vingt-cinq nombres de trois chiffres que j'inscrivais au fur et à mesure sur une feuille de papier.

Jugez de notre surprise. Martin répéta, sans se tromper une seule fois, les vingt-cinq nombres donnés, du premier jusqu'au dernier, et du dernier au premier. Il nous donna également, sans hésitation, l'un quelconque de ces chiffres par rapport à l'ordre qu'il occupait dans la liste.

C'était un joli tour de mémoire qui eût pu paraître banal sur une scène de music-hall, mais qui pouvait passer pour assez extraordinaire, exécuté par un homme qui n'en faisait pas le métier.

Je n'en croyais pas mes oreilles, et ayant accompagné le docteur Martin, la soirée terminée, j'essayais de satisfaire ma curiosité et de lui faire avouer son secret. « De secret, me répondit-il, je n'en ai point, mais il existe une méthode très simple, dont la pratique peut en très peu de temps vous mettre à même d'en faire autant. » Il m'expliqua alors pourquoi tant de personnes ont une mémoire défectueuse... « Ne cherchez pas d'autre raison, me dit-il, c'est tout simplement parce qu'elles laissent au hasard le soin de développer cette faculté. » Griffonnant alors quelques mots sur une carte de visite, il me la tendit, me serra la main et s'en fut...

Depuis ce soir mémorable, que de chemin parcouru, que de résultats obtenus... Je ne vous enlènerai sans doute pas en vous avouant que,

dès le lendemain, je me mis à l'étude, et relativement peu de temps après, j'avais fait des progrès décisifs qui m'étonnaient moi-même.

Comme les enfants qui ont appris un nouveau jeu, je ne me lassais pas, dès lors, d'expérimenter le commencement de maîtrise auquel j'étais parvenu. Le tour du docteur Martin m'était devenu familier, les invitations qui me parvenaient me prouvaient surabondamment le plaisir qu'on prenait à mes exhibitions.

D'autres surprises m'attendaient encore. J'avais souvent remarqué que, seuls, parviennent à de hautes situations dans la vie ceux qui joignent à des qualités de travail les facultés de compréhension aisée et de mémoire très développée. Or, au fur et à mesure que j'étudiais la fameuse méthode, il me semblait qu'un voile se déchirait lentement, mon intelligence s'était faite plus lumineuse, mes facultés de réceptivité s'étaient comme aiguës... Tous les problèmes journaliers de la vie des affaires m'apparaissaient comme enfantins, et, soutenu par une mémoire maintenant décuplée, j'arrivais avec une aisance merveilleuse à les solutionner rapidement.

Ces qualités ne furent pas sans être rapidement remarquées et appréciées autour de moi, et quelques mois ont suffi à modifier complètement ma situation et à me faire obtenir un poste important dans la maison de commerce à laquelle j'appartiens...

Il est aisé de se procurer actuellement la fameuse méthode à laquelle je dois d'être devenu un autre homme. Elle est nécessaire à tous, quoi qu'on entreprenne... elle est utile à l'homme d'un certain âge que gêne l'amaigrissement de sa mémoire causé par les souffrances de la guerre, l'abus du tabac ou l'alcool, et qui doit aujourd'hui songer à refaire sa situation, comme au jeune homme qui va seulement débiter.

Sans plus tarder, lecteurs qui avez parcouru ces lignes, écrivez dès aujourd'hui au *Directeur des Cours modèles par correspondance* (Rayon 14), 67, boulevard Bessière, Paris (17^e), et demandez-lui la célèbre *Méthode Roth*. Le cours complet vous sera expédié *franco* avec un délai de trois jours pour l'étudier.

Cet essai ne vous engage à rien, et si au bout de trois jours, vous jugez ne pas devoir le continuer, vous n'aurez qu'à renvoyer les fascicules, et vous ne nous devrez rien du tout.

Dans le cas contraire, si l'essai vous démontre que la *Méthode Roth* doit vous rendre le service déjà apprécié par des milliers de personnes, n'hésitez pas, expédiez par mandat-poste la somme de 60 francs et vous ne regretterez certainement pas d'avoir fait cette dépense.

PHOTO-PLAIT

37 & 39, Rue Lafayette, PARIS-OPÉRA

MAISON VENDANT
LE
MEILLEUR MARCHÉ

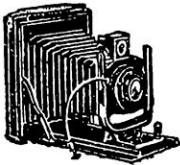
LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE SPÉCIALISTE
POUR LA VENTE DES APPAREILS PHOTO
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PLATOSCOPE - PARIS

EXPÉDITIONS
DANS LE
MONDE ENTIER

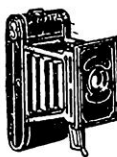
Tous nos Appareils sont vendus garantis avec faculté d'échange

APPAREILS PLAQUES APPAREILS A PELLICULES APPAREILS POUR LA STÉRÉOSCOPIE
CHARGEANT SE EN PLEIN JOUR

"PLAIT" "ANSCO" "KODAK" "GAUMONT"



FOLDINGS 6 1/2 x 9 et 9 x 12
Prix depuis 73 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO"
FORMAT 4 x 6 1/2
Prix depuis 130 frs.



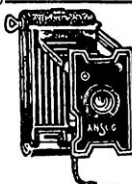
LE VEST POCKET "KODAK"
FORMAT 4 x 6 1/2
Prix depuis 135 frs.



LES STÉRÉOSPIDOS 6x13
MODÈLE BOIS GAINÉ. Prix depuis 1250 frs.
MODÈLE MÉTALLIQUE. Prix depuis 1800 frs.



"NOXA"
APPAREILS DE LUXE
FORMAT 6 1/2 x 9
Prix depuis 395 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO"
FORMAT 6 x 9
Prix depuis 140 frs.



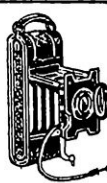
LES BROWNIES PLIANTS "KODAK"
FORMATS 6x9 - 6 1/2 x 11 - 8 x 14
Prix depuis 150 frs.



VÉRASCOPE RICHARD
FORMAT 45 x 107
Prix depuis 440 frs.



LES "S.O.M."
FORMATS 6 1/2 x 9 et 9 x 12
Prix depuis 540 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO" DE LUXE
FORMAT 6 x 9
Prix depuis 385 frs.



LES "KODAK" JUNIORS
FORMATS 6x9 et 6 1/2 x 11
Prix depuis 272 frs.



L'ONTOSCOPE
FORMATS 45 x 107 et 6 x 13
Prix depuis 1200 frs.

NOTA : Nous possédons en stock toutes les marques d'appareils et tout ce qui concerne la photo

CATALOGUE GÉNÉRAL GRATIS & FRANCO SUR DEMANDE



Le Bureau GLOPPE

BREVETÉ S. G. D. G.



Réunit



Tous les Avantages du Bureau Ministre

Table droite à deux faces.
Tiroirs à chaque face.
Grand espace pour le dépouillement du courrier.
Visibilité tout autour du bureau.

Tous les Avantages du Bureau Américain

Fermeture à rideau permettant de laisser le travail commencé en place, à l'abri des indiscrets.
La fermeture du tiroir central entraîne automatiquement celle des autres tiroirs.

Renseignements et Prix-Courants adressés sur demande à :

J.-M. GLOPPE, Ingénieur-Const., 66, Avenue Félix-Faure - LYON

Adresse télégr. : JEMAGLOP-LYON

Téléphone : Vaudrey 16-31, 16-32, 16-33

COMPRESSEURS D'AIR

}	PRESSIONS	BASSE jusqu'à 20 kg par cm ² pour.....	} Peinture Brasserie Sablage Outillage pneumatique. etc.
	}	MOYENNE de 20 à 100 kg par cm ² pour..	} Lancement de moteurs Essais de récipients Charge de bouteilles, etc.
	}	HAUTE de 100 à 500 kg par cm ² pour	} Charge de bouteilles à air Charge de torpilles Appareils frigorifiques Synthèse des gaz, etc., etc.

*Récipients et Bouteilles à air comprimé
toutes dimensions, toutes pressions
Mano-détendeurs - Accessoires*

LUCHARD & C^{ie}, Ing^r-Const^r, 20, Rue Pergolèse, PARIS

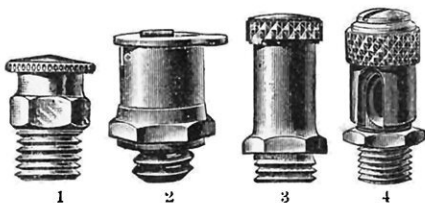
Téléphone : Passy 50-73

MAISON FONDÉE EN 1884 **F. GIRARD** MAISON FONDÉE EN 1884
 Aug. MELLIEZ, Suc^r

285, Rue des Pyrénées, PARIS (XX^e) - Tél. Roq. 78-10

BOUCHONS-GRAISSEURS

Pour Cycles — Automobiles — Machines-
 Outils — Machines Agricoles — Moteurs
 Electriques — Démarreurs, etc.



1. Le PLUS PRATIQUE
2. Le CLIC-CLAC (Brev. S. G. D. G.)
3. Le TÉLESCOPIC
4. L'ÉCLIPSE

(Modèles et marques déposés)

MODÈLES SPÉCIAUX ET A GRAISSE PAR SÉRIES
 Décolletage automatique de Précision jusqu'à 36^{mm}

En vente dès maintenant

LAMPE PERPÉTUELLE

SYSTÈME "LUZY" BREVETÉ S. G. D. G.



*Lampe de poche
 sans pile
 ni accumulateur.*

*Fonctionnant
 au moyen
 d'une magnéto.*

INUSABLE - INDISPENSABLE A TOUS

Cie Gle DES LAMPES ÉLECTRO-MÉCANIQUES
 86, Rue de Miromesnil, 86 - PARIS
 Téléphone : Wagram 88-57

Pour
**Organiser
 vos Bureaux**

CONSULTEZ LA C^{ie} DU

RONÉO

27, Boulevard des Italiens - PARIS

POURQUOI

**1^o Maison fondée en 1902,
 vingt ans d'expérience ;**

2^o Garantie efficace ;
 Succursales et Agences à Lille,
 Tours, Bordeaux, Toulouse, Mar-
 seille, Nantes, Béziers, Amiens,
 Nice, Alger, Tunis, Nancy, Rouen,
 Lyon, etc.

**3^o Produits fabriqués par la
 C^{ie} du "Ronéo" elle-même,
 dans les usines suivantes :**

PARIS : 19, rue Corbeau ; 36, rue
 de la Charbonnière.
 VILLEMONTBLE : 4, allées Duportal.
 LES LILAS : 209, rue de Romainville.

4^o Meilleurs prix.

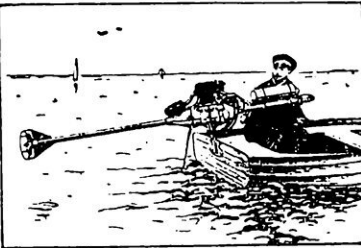
PRINCIPALES BRANCHES :

- 1^o Classement de dossiers, fiches, avec
 meubles pour les contenir ;
- 2^o Duplicateur Ronéo à encrage ;
- 3^o Duplicateur Ronéo à caractères et
 rubans ;
- 4^o Le copieur, copiant à sec ;
- 5^o Le Ronéophone pour dicter le courrier ;
- 6^o Ameublement de bureaux, bois et
 métal.

la MOTOGODILLE

Propulseur amovible pour tous bateaux
G. TROUCHE, 26, Pass. Verdeau, Paris

2 HP 1/2
5 HP
8 HP
15 années
de
pratique
et des
milliers
en service
surtout
aux
colonies



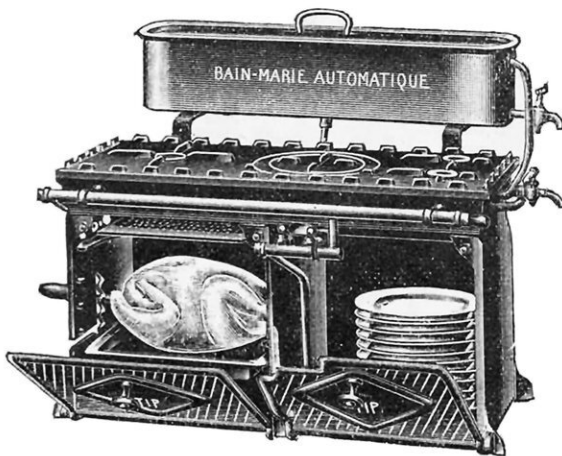
Machine à Glace "RAPIDE"

Glace en 1 minute
sous tous climats
à la campagne
aux colonies, etc.

INSTALLATIONS
FRIGORIFIQUES

GLACIÈRES POUR LABORATOIRES
MODELES SPECIAUX POUR BASSES TEMPERATURES

OMNIUM FRIGORIFIQUE
23, Boulevard de Sébastopol, Paris-1^{er}
Téléph. : Central 28-50 — Notices sur demande.



Tôlerie Industrielle - Paris

FOURNEAUX A GAZ

T.I.P.

à récupération d'air chaud
Système Leseurre

75 %

d'économie de consommation

MAGASIN D'EXPOSITION
ET DE DÉMONSTRATION :

136, *Boulev. Magenta, PARIS*

Téléphone : Nord 92-65

Un seul brûleur consommant 550 litres de gaz à l'heure fait cuire quatre plats. - chauffe l'étuve chauffe-assiettes et porte 6 litres du bain-marie à haute température. - Brûleurs spéciaux pour la rôtisserie et la pâtisserie.

Voir l'article, page 355, du numéro de Mars 1921.

LE FRIGORIGÈNE **A-S**

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID


BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE Les plus hautes Récompenses **GRANDE ÉCONOMIE**
Nombreuses Références

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits s demande

T.S.F. Amateurs demandez
 Le **NOUVEAU TARIF**
 de Pièces détachées et
 d'Appareils complets.
AU PIGEON VOYAGEUR
 211, Boulevard Saint-Germain, PARIS-7.



THÉ DE L'ÉLÉPHANT

P.L. DIGONNET & C^{ie} Importateurs
 25, Rue Curiol, MARSEILLE



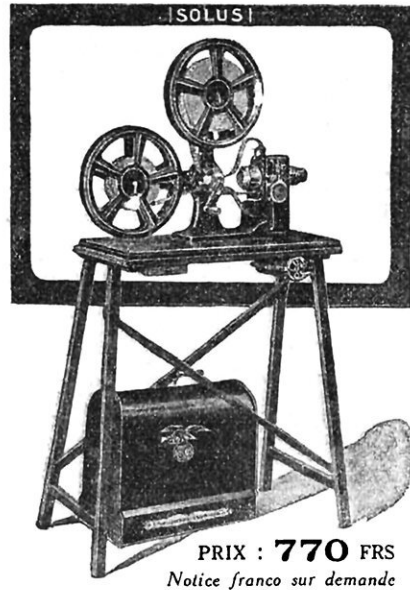
CHIENS
 de toutes races

de GARDE et POLICIERS jeunes et adultes supérieurement dressés, CHIENS DE LUXE et D'APPARTEMENT, CHIENS de CHASSE COURANTS, RATIERS, ÉNORMES CHIENS DE TRAIT ET VOITURES, etc.

Vente avec faculté échange en cas non convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, 31, Av. Victoria, BRUXELLES (Belgique) Tél. : Linthout 3118.

LE PLUS ANCIEN
CINÉMA ÉDUCATEUR
LE "SOLUS"
 LE PLUS PRATIQUE - LE PLUS ROBUSTE
 LE MEILLEUR MARCHÉ



PRIX : 770 FR\$
 Notice franco sur demande

Établissements CH. BANCAREL
 59 bis, rue Danton, 59 bis, LEVALLOIS
 Téléphone : Levallois 91



FRANÇAIS !

ACHETEZ DES
Appareils Photographiques Français S.O.M.
 munis d'OBJECTIFS BERTHIOT

COMPAREZ-LES
 à tous ceux de marque étrangère :
ILS SONT MEILLEURS ET MOINS CHERS

Machines à Écrire

Remington
Underwood
Royal

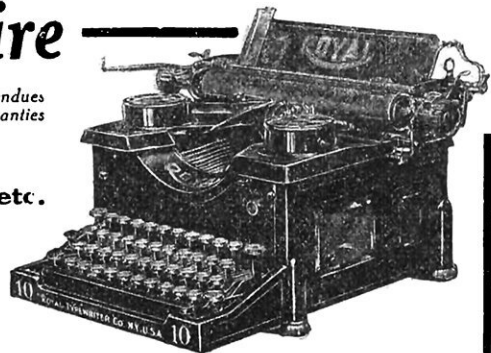
Réparations
 par Spécialistes

Smith et Bros
Corona, etc., etc.

Vendues
 avec garanties

LOCATION MENSUELLE et ANNUELLE

Centralisations des Grandes Marques de Machines à Écrire
 94, r. Lafayette, Paris - Tél. : Berg. 50-68 - Catal. franco



Librairie GAUTHIER-VILLARS & C^{ie}
55, Quai des Grands-Augustins, Paris-6^e

**FORMEZ
une Bibliothèque Technique**

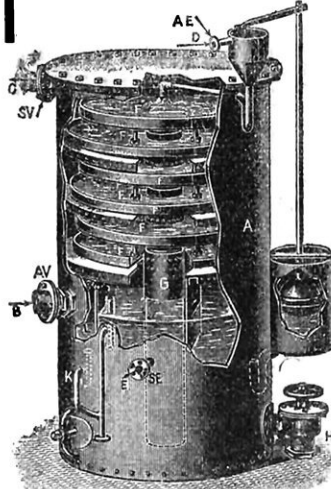
en choisissant des ouvrages bien rédigés, imprimés avec soin

DIVISION DU CATALOGUE

- A. — Arithmétique, Algèbre, Trigonométrie.
- B. — Géométrie, Géométrie analytique et descriptive.
- C. — Calcul diff. et intégral, Analyse mathématique.
- D. — Cours de Mathématiques. Collections diverses.
- E. — Mécanique, Sciences de l'Ingénieur.
- F. — Astronomie, Météorologie.
- G. — Physique, Thermodynamique
- H. — Chimie et applications.
- I. — Ponts et Chaussées, Mines, Constructions.
- J. — Opérations financières, Tables diverses.
- L. — Encyclopédie des Aide-Mémoire.
- M. — Encyclopédie des Travaux publics.
- N. — Electricité.
- O. — Actualités scientifiques.
- P. — Photographie.
- S. — Sciences appliquées.
- V. — Extrait du Catalogue (in-4^o).
- X. — Agriculture.

Pour recevoir les fascicules du catalogue, il suffit de marquer d'une croix les divisions qui vous intéressent et de nous retourner cette annonce avec votre nom et votre adresse.

Pour les chaudières à vapeur } **ÉPURATEURS
RÉCHAUFFEURS
DESHUIEURS**
d'eau de condensation
et de vapeur }
FILTRES INDUSTRIELS



Traitement
des Eaux
Résiduaires

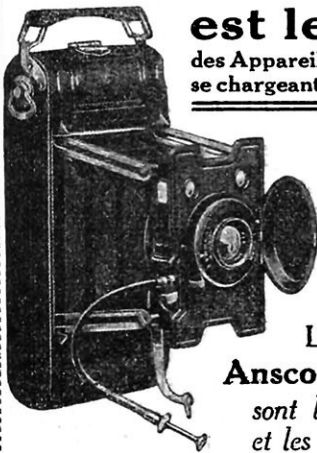
**J.-B. GAIL
et
NOËL ADAM**

Successors
de
HOWATSON

- 6 -
r. Alexandre-Gabriel
PARIS-XV^e

Demander
Catalogue S

“ANSCO”



est le ROI
des Appareils à Pellicules
se chargeant en plein jour

18
Modèles
différents

Les Pellicules
AnSCO “Speedex”
sont les meilleures
et les plus rapides

En vente partout

CENTRAL-PHOTO Agent exclusif

112, rue de La Boétie, 112 - PARIS (8^e)

CATALOGUE GRATIS SUR DEMANDE

**La Seule Maison
de Tailleurs**



Anglais à qui ont été décernées
4 Médailles d'Or.

ACHETEZ vos VÊTEMENTS
SUR MESURE chez

CURZON BROTHERS Ltd

maison bien établie et bien connue.
IL N'Y A AUCUN RISQUE
Tous nos complets sont livrés à domi-
cile franco de port et de douane.

Complets et Pardessus sur Mesure
Depuis Francs : 152. »

Échantillons sur demande -- Expéditions rapides
Satisfaction absolue ou remboursement intégral

CURZON BROTHERS Ltd
(Dép. 217), 60-62 City Road, LONDRES, Angleterre

ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

Costumes Tailleurs pour Dames, sur mesure.
Echantillons gratuits.

BURBERRYS

PARIS - 8 & 10, Boulevard Malesherbes - PARIS

VÊTEMENTS IMPERMÉABILISÉS
pour la **VILLE**, les **SPORTS**, le **VOYAGE**



Les tissus BURBERRYS, imperméabilisés par les procédés exclusifs Burberrys, qui ne nécessitent pas de caoutchouc ou autre matière qui obstrue la pénétration de l'air et l'humidité sous toutes ses formes de traverser : extrêmement légers et s'aérant naturellement ils n'occasionnent pas une chaleur désagréable par les temps lourds, mais, par la densité de leur tissage, ils sont une sauvegarde impénétrable contre le vent et le froid.

Chaque vêtement est spécialement dessiné pour son usage particulier, qu'il soit destiné à être porté à la **VILLE**, à la **CAMPAGNE**, pour les **SPORTS** ou le **VOYAGE**.

*Tout véritable vêtement
BURBERRYS*



porte cette étiquette

*Catalogue et Échantillons
franco sur demande*

**Vous pouvez tous
GAGNER de l'ARGENT
CHEZ VOUS - PARTOUT**

sans capital ni connaissances spéciales et vous créez une situation indépendante lucrative au moyen des nouvelles méthodes d'affaires par correspondances. - Brochure contre 0 fr. 25.

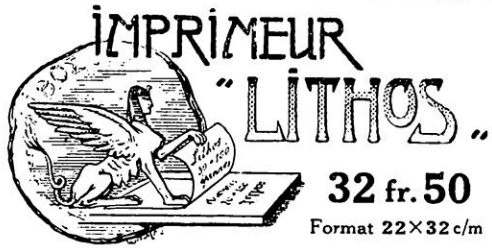
F. MAITRE, Section 1, Boulevard Zola
ARLES-sur-RHONE

**Vous voulez savoir quels sont les
IMPOTS qui frappent votre AUTO**

Demandez le barème d'« Omnia »
qui vient de paraître.

EN VENTE, AU PRIX DE 1 fr. 50
aux bureaux de « LA SCIENCE ET LA VIE »,
13, rue d'Enghien, Paris.

Médallé au Concours Lépine 1920



Permet, sans Encre, sans Mécanisme
d'IMPRIMER SOI-MÊME en PLUSIEURS COULEURS
Circulaires, Plans, Aquarelles, Musique, Machine à écrire
GARANTIE DU BON FONCTIONNEMENT JUSQU'À USURE TOTALE

Effaçage du cliché à l'eau froide
comme sur une ardoise

DÉMONSTRATION SUR DEMANDE

IMPRIMEUR LITHOS n° 0. Format 22/32 cent.	32 50
— n° 1. — 26/36 —	45 »
— n° 2. — 36/46 —	66 »
— — — formats spéciaux sur demande.	
MASTIC LITHOS pour recharge le kilo.	7 »
ENCRE LITHOS le flacon.	2 25
CARBONE Hecto p. tirage machine à écrire, la douz.	7 50
Ruban Hecto — — — — — la pièce.	7 »
FOURNITURES GÉNÉRALES pour MACHINES à ÉCRIRE et DUPLICATEURS	

REPRÉSENTANTS DEMANDÉS

Établiss^{ts} LITHOS, 117, r. Lamarck
PARIS (XVIII^e) Tél.: Marcadet 23-39

PILE FERY Nouvelle pile à
dépolarisant par
l'air.

Établissements **GAIFFE-GALLOT** et **PILON**
23, Rue Casimir-Périer, 23 -:- PARIS (7^e)

Voir l'article, page 357, du numéro de Mars 1921

Omnia

EST
de l'avis de tous
les Constructeurs

LA MIEUX DOCUMENTÉE & LA PLUS LUXUEUSE
DES REVUES DE L'AUTOMOBILE

POUR BIEN SE PORTER...

il faut bien manger !

POUR BIEN MANGER...

il faut avoir de bonnes dents !

POUR AVOIR DE BONNES DENTS...

il faut se servir
du

Dentol



La Science nous enseigne que les belles dents ne sont pas seulement une beauté, elles sont l'appareil indispensable à la santé parfaite. Car tout s'enchaîne; le travail que n'ont pas fait les dents absentes ou mauvaises, il faut que l'estomac l'accomplisse; donc, mauvaise digestion, nutrition imparfaite, ruine lente de l'organisme.

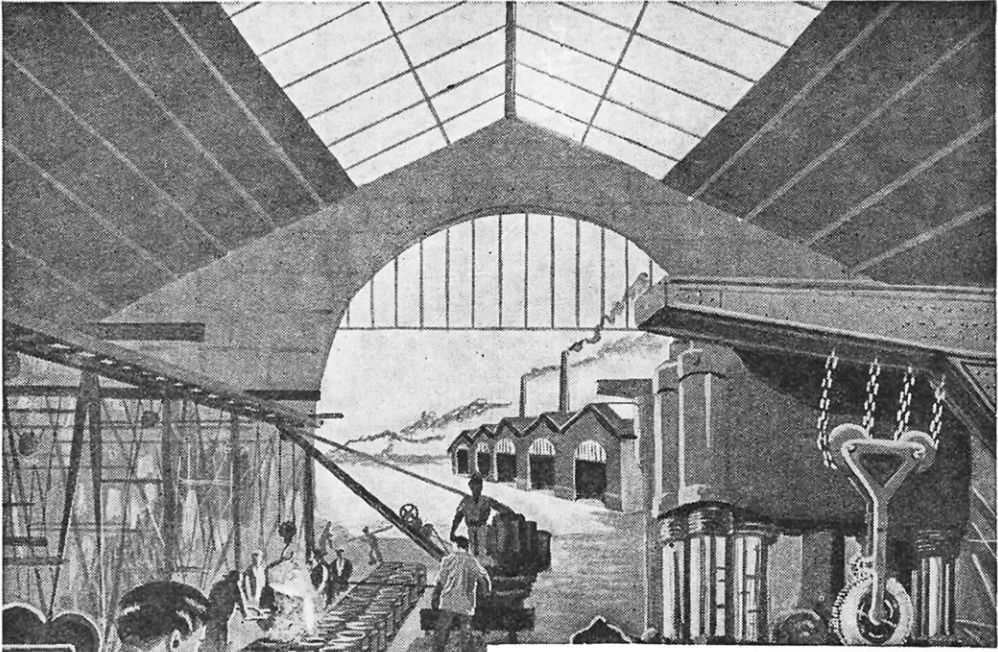
La Vie. Une bonne santé donne une longue vie. Soignons donc nos dents au moyen d'une méthode scientifique.

C'est à cette nécessité que répond le **Dentol**, produit véritablement pastorien, dont les bienfaits principaux sont le raffermissement des gencives, l'éclat et la solidité des dents, la pureté de l'haleine, enfin la sensation d'une fraîcheur délicieuse et persistante dans la bouche.

Le **Dentol** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies.

DÉPOT GÉNÉRAL : Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, un franc en 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**, une boîte de **Pâte Dentol**, une boîte de **Poudre Dentol** et un échantillon de **Savon dentifrice Dentol**.



G. WACKERNIE

ETUDES CHEZ SOI

L'Ecole Universelle
par correspondance de Paris

VOUS PERMETTRA DE DEVENIR RAPIDEMENT

INGÉNIEUR

SOUS-INGÉNIEUR OU DESSINATEUR

DANS LA BRANCHE DE L'INDUSTRIE-

OU DE L'AGRICULTURE

QUE VOUS AUREZ CHOISIE

L'ENSEIGNEMENT DE L'Ecole Universelle

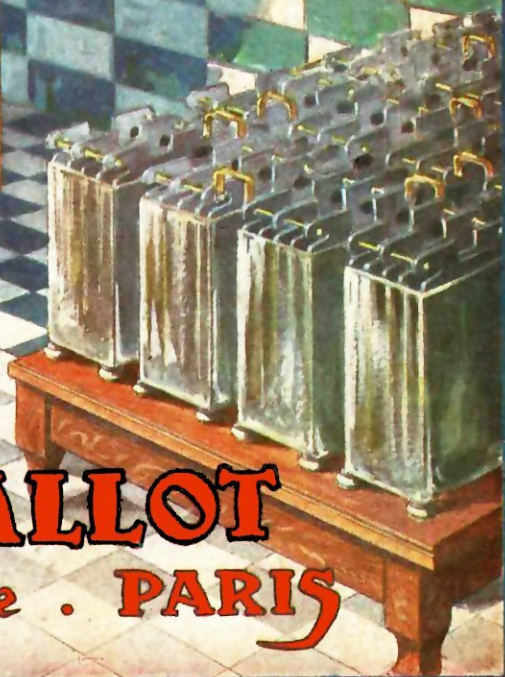
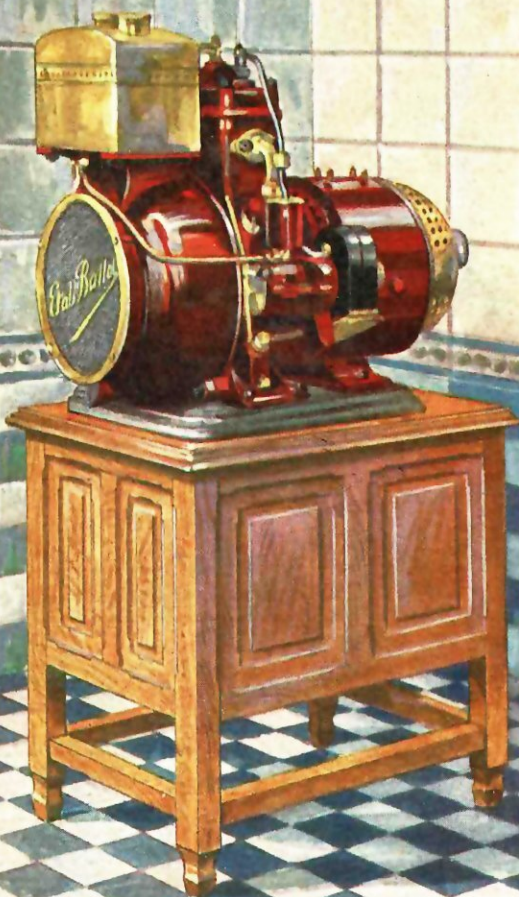
PEUT ÊTRE SUIVI QUELS QUE SOIENT LA PROFESSION,

LA RÉSIDENCE & LE DEGRÉ D'INSTRUCTION DE L'ÉLÈVE.

BROCHURE N° 122 FRANCO

10, RUE CHARDIN, PARIS (16^e)

INSTALLATION COMPLÈTE D'ÉCLAIRAGE
GROUPE ÉLECTROGENE
TYPE 1.K



MOTEURS BALLOT
37,39 Boul^d Brune . PARIS

LE PROCHAIN NUMÉRO DE "LA SCIENCE ET LA VIE"
PARAITRA EN JUILLET 1921