

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 40. n. 174. Décembre 1931
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1931
Collation	1 vol. (p.[439]-533) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 174
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Note	Le volume a été relié, par conséquent il manque la 3ème et 4ème de couverture.
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.174

France et Colonies : 4 fr.

N° 174. - Décembre 1931

LA SCIENCE ET LA VIE



NUMÉRO DE NOËL 1931

SALON SECTEUR

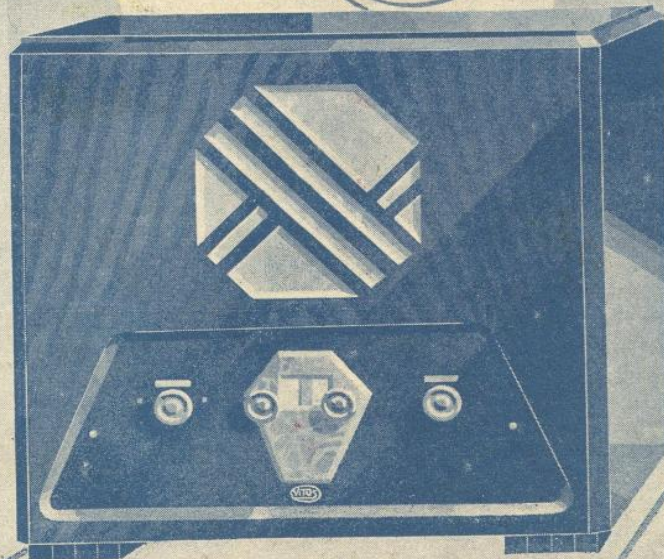
ENSEMBLE RADIOPHONIQUE
COMPLET

DANS UN JOLI COFFRET

LE POSTE DE T.S.F.
LE DIFFUSEUR ELECTRODYNAMIQUE
L'ALIMENTATION SECTEUR

DEMANDEZ LE CATALOGUE POSTE "SECTEUR"

PRIX DEPUIS 1900^{FRS}



90 RUE DAMREMONT. PARIS

P. HERGAT

Comment la science a enfanté le monde moderne.

La civilisation est fille de la science : voici une mise au point précise et concise de ce que le progrès doit aux applications scientifiques, tant dans le domaine industriel que dans le domaine économique.

Robert Chenevier.. .. 441

La Camargue deviendra-t-elle une région fertile ?.. ..

Un projet grandiose permettrait d'« adoucir » les terres triplement salées de la Camargue et de doubler sa production agricole ..

L. Houlléviqne.. .. 451
Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Aurons-nous bientôt la machine à prédire le temps ?

La coordination des observations météorologiques effectuées à la même heure dans le monde a permis d'édifier une véritable science, qui aboutira, peut-être demain, à l'établissement d'une machine à prévoir le temps ..

A. Verdurand.. .. 457
Ancien élève de l'École Polytechnique.

Une lampe triode de 150 kilowatts pour la T. S. F. sous-marine.

Grâce à la puissance de l'émission et à la longueur d'onde utilisée, les physiciens Holweck et Chevalier ont résolu le problème des communications hertziennes avec les sous-marins ..

Ch. Brachet 467

Voici le plus puissant appareil de levage sur les chemins de fer.

L'augmentation croissante du poids du matériel roulant nécessite des engins de relevage de plus en plus puissants. On vient de construire en Angleterre une grue de 106 tonnes pour le relevage des trains accidentés..

Jean Marchand 472
Ingénieur I. E. G.

Comment on fabrique des verres et des glaces de sécurité.

« Verre armé », « verre feuilleté », « verre trempé » offrent, notamment aux véhicules, une précieuse garantie contre les accidents ..

Paul Nicolardot 475
Professeur à l'École Supérieure d'Optique

Après le Salon de l'Automobile de Paris : châssis d'aujourd'hui, châssis de demain.

Le Salon de l'Automobile de 1931 fut riche en nouveautés. Voici des solutions originales, susceptibles d'être appliquées sur la voiture de demain. Là, comme dans maintes applications, la mécanique évolue sans cesse ..

A. Caputo.. .. 484

Faraday, précurseur de l'électrotechnique moderne.

Dans les principaux domaines de l'électrotechnique, le génie créateur de Faraday est à la base de l'industrie électrique actuelle ..

C. Vinogradow 491
Ingénieur Radio E. S. E.

La logique dans l'invention : La vie d'Edison représente soixante-dix ans de réalisations pratiques.

Le phonographe et la lampe à incandescence suffiraient à rendre célèbre le nom d'Edison — l'homme aux multiples inventions — dont la plupart ont amélioré les conditions de notre existence ..

Jean Labadié.. .. 497

Une nouvelle essence ininflammable et la sécurité en aviation.

En attendant que la mise au point du Diesel léger supprime les dangers d'incendie en avion, l'essence ininflammable, expérimentée avec succès, constitue déjà un acheminement vers la sécurité ..

José Le Boucher.. .. 506

L'étude scientifique des peintures a désormais son laboratoire au Musée du Louvre.

Une nouvelle méthode optique pour déceler la facture des tableaux ..

Jean Marival.. .. 511

Une merveille de fabrication automatique : Le chocolat au lait en poudre.. ..

Paul Lucas 513

Tout le monde peut exécuter un dessin exact en perspective.. ..

J. M. 516

Les « à côté » de la science.

V. Rubor 517

Un wagon spécial pour le transport des locomotives

J. B. 523

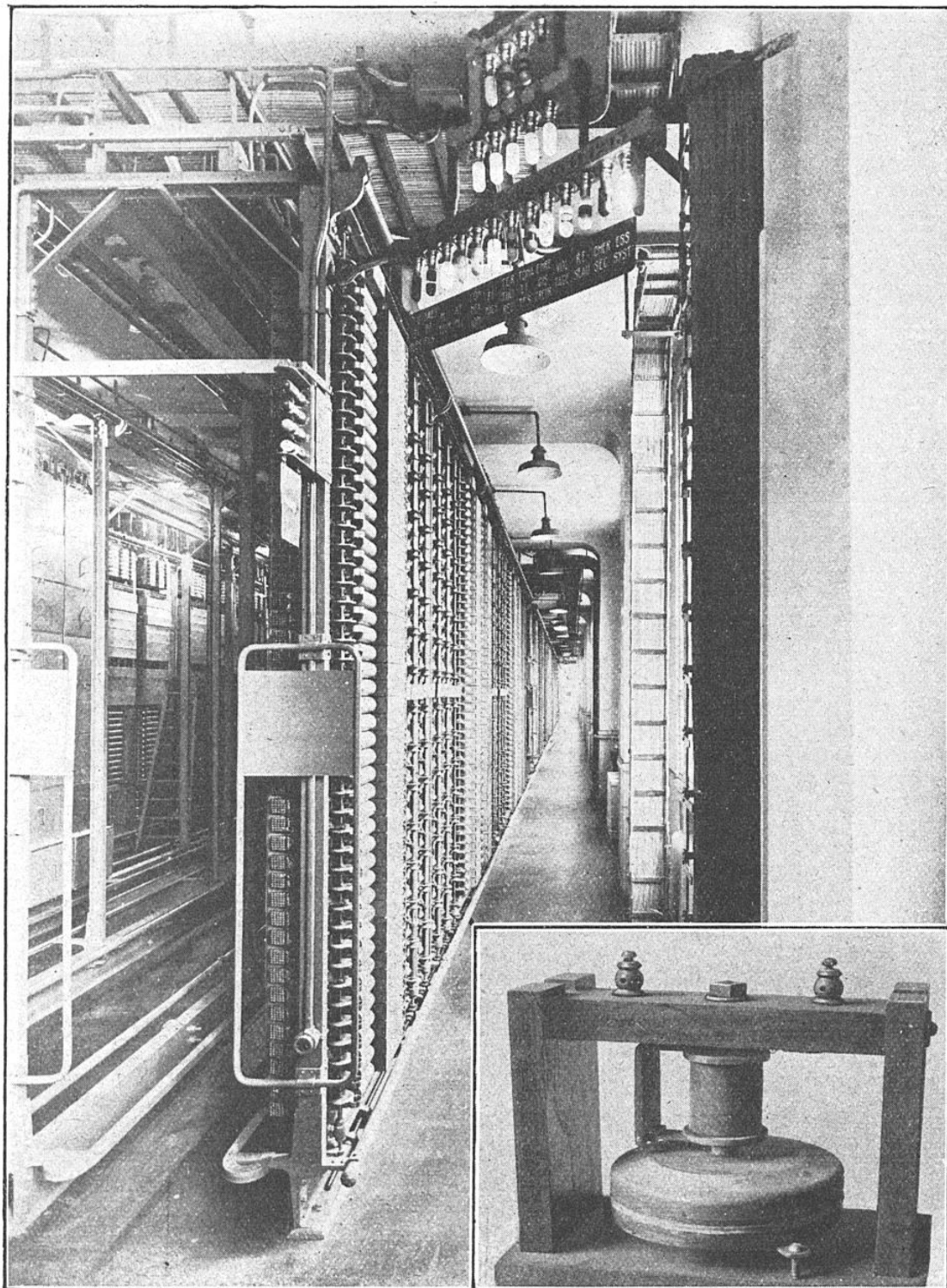
La chronique Nitrolac.. ..

S. et V. 524

Chez les éditeurs.. ..

J. M. 526

La recherche du confort et la sécurité des voyageurs ont conduit les techniciens à accroître sans cesse le poids du matériel roulant sur les chemins de fer ; les locomotives, notamment, s'affirment de plus en plus lourdes, car elles remorquent aujourd'hui, à grande vitesse, des trains de plus en plus pesants, dépassant couramment 600 tonnes. L'outillage de relevage croît donc dans les mêmes proportions pour dégager rapidement les voies obstruées après un accident. La couverture de ce numéro représente la plus puissante grue de relevage qu'il soit au monde, roulant sur rails avec tout son équipement. Elle peut soulever un poids de 106 tonnes. Ses puissants moyens d'éclairage assurent un travail de nuit aussi rapide que pendant le jour (V. l'art. p. 472).



LES PUISSANTS CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES AUTOMATIQUES MODERNES ONT POUR ANCÊTRE
L'HUMBLE ET PRIMITIF APPAREIL QUE GRAHAM BELL MIT AU POINT EN 1876

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Décembre 1931 - R. C. Seine 116.544

Tome XL

Décembre 1931

Numéro 174

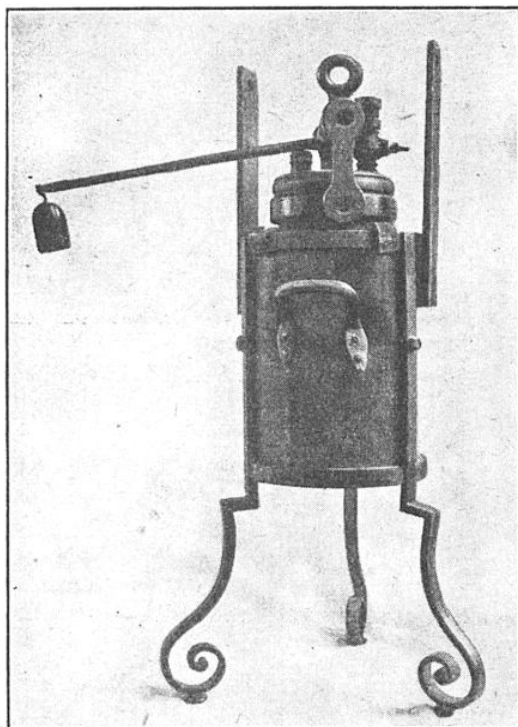
COMMENT LA SCIENCE A ENFANTÉ LE MONDE MODERNE

Par Robert CHENEVIER

A peine l'Exposition coloniale de Paris ferme-t-elle ses portes qu'on nous annonce déjà l'éclosion, en 1933, de l'autre côté de l'Océan, d'une nouvelle magnifique manifestation internationale, cette fois en l'honneur de la Science et de ses applications à la vie moderne. En effet, la ville de Chicago a surgi, il y a cent ans, sur les bords du lac Michigan, à la place même du fort américain de Dearborn, aux confins de ce village frontière qui, en 1833, servait d'ouvrage défensif contre les tribus d'Indiens sauvages qui défendaient alors leur territoire. Sur celui-ci, rapidement conquis, devaient s'élever bientôt les premiers édifices de Chicago, devenue, en moins d'un siècle, la troisième ville de l'univers. A l'occasion de son centenaire, la cité géante achève la construction des bâtiments d'une exposition grandiose, qui sera, en quelque sorte, l'apothéose de l'industrie américaine. En effet, il y a loin des formes de l'activité humaine matérialisée d'il y a un siècle à celles qui nous apparaissent aujourd'hui dans les différents domaines de la production. De 1800 à 1850, c'est une véritable révolution qui s'accomplit dans nos moyens de transport, car successivement apparaissent le bateau à vapeur (à roues et à hélice) et le chemin de fer. Puis, de 1850 à nos jours, nous assistons aux découvertes que nous qualifierons de bouleversantes : photographie, éclairage électrique, téléphone, phonographe, cinématographe, moteur à essence, moteur à huiles lourdes. Les applications multiples de ces derniers à la propulsion des automobiles, des navires, des avions, des dirigeables, auront considérablement contribué à accélérer la circulation des richesses ; et, brochant sur cet ensemble déjà majestueux, la radioélectricité, qui nous a donné la téléphonie et la télégraphie sans fil, en attendant la télévision. Cette science industrielle, dérivée première de la science pure — enfantée au laboratoire — a bouleversé le monde dans sa technique comme dans ses mœurs. Ce film, en raccourci, de l'activité créatrice au cours des cent dernières années, — pour montrer l'évolution de la civilisation basée sur la science, — se déroule parallèlement à celui de l'armature économique et sociale des nations pendant la même période. On peut même dire que la société anonyme est fille de la science ; sans elle, les grandes entreprises n'auraient pu prendre le développement auquel nous assistons aujourd'hui, et le capital, tel que nous le concevons de nos jours, n'aurait pas pris la formule actuelle qui lie le travail à l'argent. Banques, marchés financiers, bourses des valeurs et des matières premières, assurances multiples n'auraient pas connu le gigantesque essor international que nous connaissons sans le prodigieux développement de la science appliquée.

DE même qu'à certaines heures de sa vie, l'individu renouvelle les données sur lesquelles il fonde sa règle d'existence, de même, parvenu à certaines étapes de son évolution, le monde éprouve la nécessité de faire le point, d'adapter les unes aux autres

les diverses forces qui l'animent et de traduire cette adaptation en formules directrices. Jusqu'au siècle dernier, le fait historique conditionnait cette périodique révision des valeurs. Un homme exceptionnel, conducteur de peuples, une conception sociale,



MARMITE DE DENIS PAPIN (1690),
ANCÊTRE DE LA CHAUDIÈRE ET
DE LA MACHINE A VAPEUR

politique ou religieuse, exprimaient une forme, ou mieux, un temps de civilisation. C'est ainsi qu'on eut les siècles d'Alexandre, d'Auguste, de Louis XIV, et que les termes Moyen Age et Renaissance cristallisent encore en nous des états collectifs de la mentalité et de l'ordre humains.

Aujourd'hui, le fait historique a vécu. Sa valeur, sa force expressive se sont considérablement amenuisées. Il est détrôné au profit du fait scientifique, lequel domine désormais toute la vie moderne, lui impose sa forme et lui dicte sa loi.

Mais, pour si impressionnante qu'elle soit, cette substitution de forces neuves à des forces vieillies, ne saurait être tenue pour la conséquence d'une révolution brutale. Elle est, au contraire, une phase du processus de l'évolution intellectuelle, laquelle ne se déroule que selon une lente progressivité.

La chaîne scientifique est une chaîne sans fin

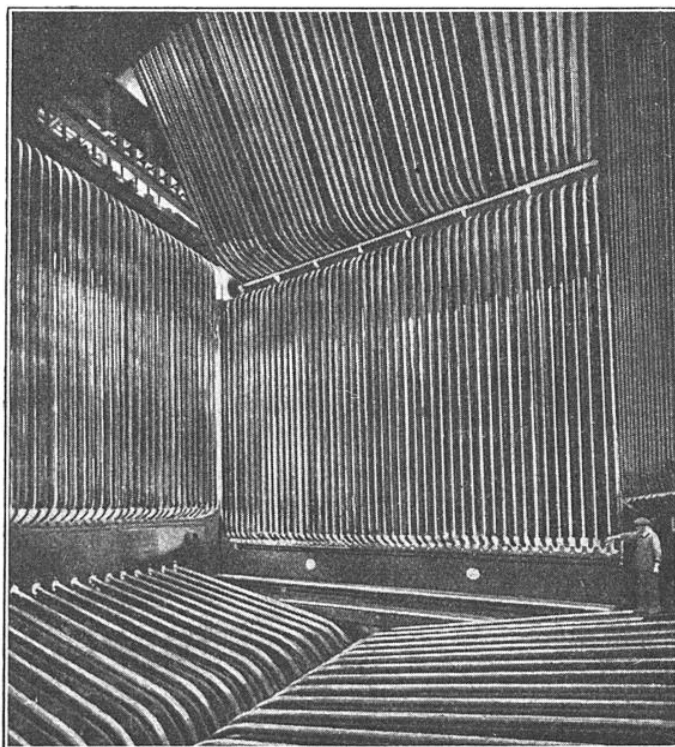
Illustrons d'un exemple, que nous reprendrons du reste ultérieurement tout à loisir, cette assertion de la lenteur rythmée du progrès scientifique.

En 1667, le savant physicien et mathématicien britannique Robert Hooke examinait la possibilité de filer, à l'aide d'une substance gommeuse, analogue à la bave du ver à soie, une sorte de soie artificielle possédant les qualités de la soie naturelle.

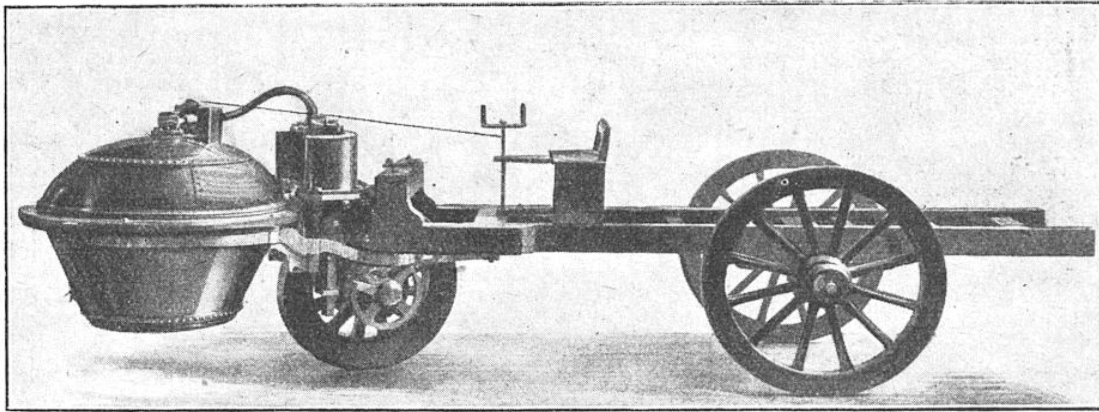
Près d'un siècle plus tard, un autre physicien, le Français Réaumur songeait, en 1734, à tirer de certains vernis chinois, des fils d'un « titre » aussi fin que celui des fils de vers à soie.

Mais il ne s'agit là que de précurseurs à qui les moyens de réalisation pratique sont refusés. La chimie est encore dans les limbes. La mécanique tente à peine de premiers pas chancelants. Dans toute sa vérité scientifique, le point de départ de la formule est trouvé. Il reste à la transposer dans le domaine du réel.

Un siècle encore et, en 1855, un Suisse,



LA CHAUDIÈRE MODERNE A TUBES D'EAU FORME LES
PAROIS DU FOYER CHAUFFÉ AU CHARBON PULVÉRISÉ



EN 1769, CUGNOT ÉTABLIT LE PREMIER VÉHICULE AUTOMOBILE SUR ROUTE, DONT LA ROUE AVANT MOTRICE ÉTAIT ACTIONNÉE PAR UNE MACHINE A VAPEUR

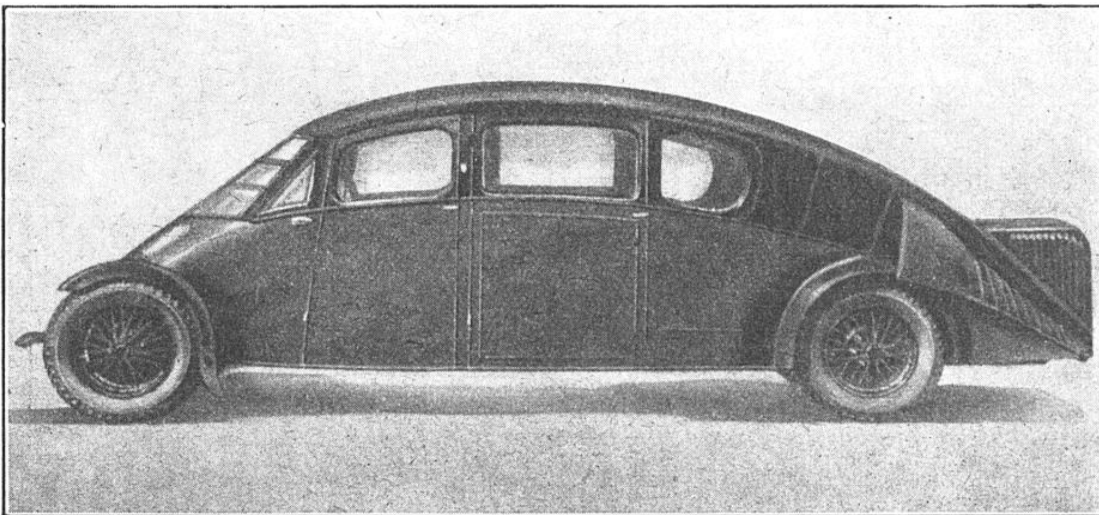
Audemars, s'efforce à serrer le problème si exactement posé. Il prend même un brevet, le premier en la matière, brevet dont la base est la production de la nitrocellulose par l'action de l'acide nitrique sur l'écorce de mûrier et ensuite sa dissolution dans un mélange d'alcool et d'éther."

Curieux amalgame de chimie organique et de moyens naturels. Singulière collaboration de Cavendish et du mûrier blanc, riche en matière cellulosique. Mais il n'importe : la voie est tracée. Le stade de la conception pure est dépassé. L'évolution de la chimie a permis l'avènement d'Audemars. Désormais, l'époque du laboratoire

s'ouvre, et comme le siècle est fertile en génies, comme il porte l'empreinte du progrès mécanique généralisé, la cadence de recherches va s'accélérer et apporter promptement la première solution au problème posé, deux cents ans plus tôt, par Hooke.

Sept ans après Audemars, en 1862, Jacques Ozanam, un Français, s'emploie à résoudre la difficulté du filage de la fibre colloïdale. En vain. Vingt ans encore s'écoulent et un Anglais, Swan, reprend les travaux d'Audemars et d'Ozanam, en s'efforçant de les combiner. Les résultats ne dépassent pas le stade de l'expérience.

C'est alors que le destin donne le coup



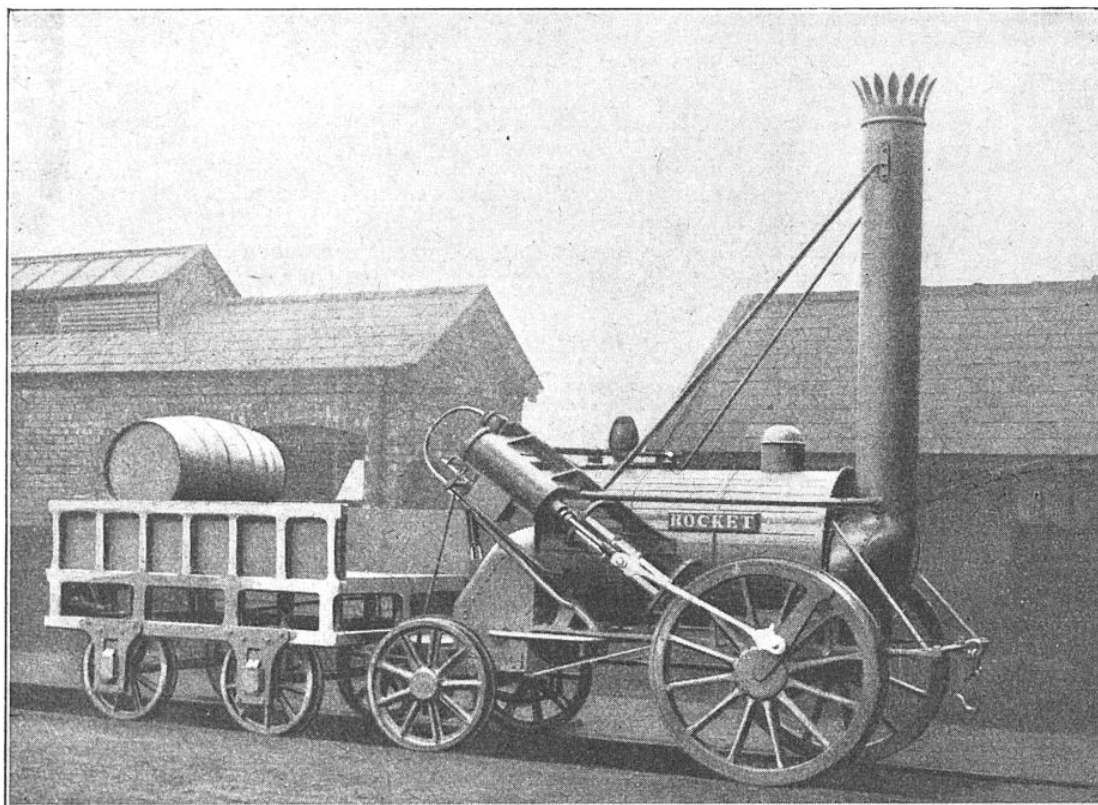
L'ÉTUDE DE L'AÉRODYNAMIQUE* A CONDUIT, POUR LA VOITURE MODERNE, A LA FORME PROFILÉE CI-DESSUS, ÉTABLIE POUR LE PRINCE DE GALLES, ET QUI ASSURE, SUR LE CHASSIS NU, UN GAIN DE VITESSE DE 12 KILOMÈTRES A L'HEURE

de pouce final à l'œuvre ébauchée.

Sans aucune correspondance entre ces travaux et les siens, Pasteur entreprend, vers 1865, une étude sur la sériciculture, étude qui lui vaudra, en 1868, un prix de 10.000 florins du ministre de l'Agriculture de l'Autriche-Hongrie, et l'attention passionnée d'un jeune savant français, le comte de Chardonnet. L'objectif visé par Pasteur était l'examen de la maladie atteignant le

transposa dans le domaine de la science appliquée les résultats de Pasteur. Transposition qui se poursuit durant des années, à laquelle fit suite l'élaboration d'un système positif de fabrication (1), et qui, en 1884, aboutit au dépôt, à l'Académie des Sciences, d'un mémoire signé : de Chardonnet, et intitulé : *Sur une matière textile ressemblant à la soie*.

1667-1884. Deux siècles : Hooke à l'origine,



VOICI LA PREMIÈRE LOCOMOTIVE A VAPEUR SUR RAILS, CONSTRUITE PAR STEPHENSON EN 1814

Bombyx Mori, et les méthodes propres à remédier aux ravages provoqués par celle-ci. Rien donc de commun avec les investigations scientifiques antérieures. Les uns parlaient chimie organique et mécanique. Pasteur, lui, ne visait que la biologie.

Mais, pour atteindre son but, il avait été contraint de suivre minutieusement toutes les phases de la formation du fil au cours de la sécrétion du ver, d'étudier l'influence de la structure de ce fil sur le brillant de son reflet. En un mot, il avait démonté, pièce par pièce, cette magistrale usine naturelle qu'est le ver à soie.

Laborieusement, le comte de Chardonnet

le comte de Chardonnet au bout. Entre eux, des générations, des Réaumur, des Lavoisier, des Cavendish, des Pasteur, des pléiades de génies, des progrès conquis laborieusement, imperceptiblement, des découvertes sans lien d'origine direct les unes avec les autres, des résultats ne comportant apparemment aucune application pratique. Et puis, soudain...

N'est-ce point là un témoignage probant de la lente, progressive, mais, aussi, irrésistible avancée de la science? Et n'est-ce point là, également, le témoignage de la solidarité intellectuelle étroite de toutes les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 463

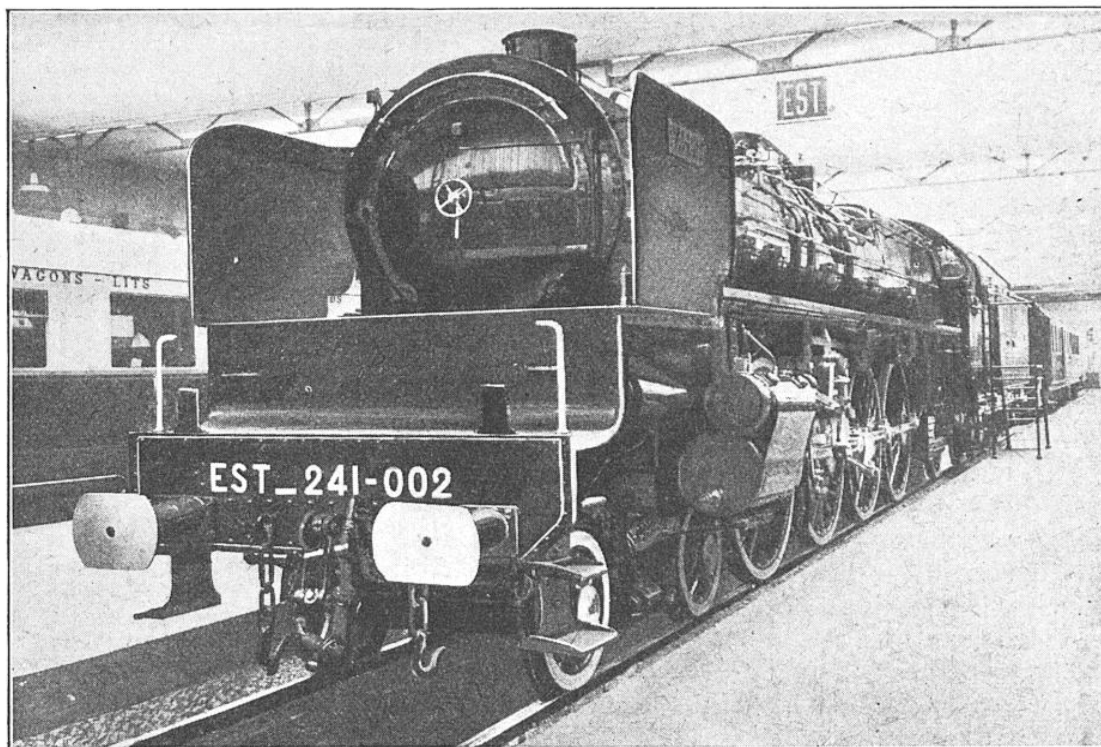
branches de la connaissance humaine, lesquelles, pour donner leur plein effet, doivent se développer avec un maximum de régularité et de concordance, comme une chaîne sans fin.

**Quatre générations,
et la face du monde a changé**

Entre la vie d'un homme de 1800 et celle d'un homme de 1930, quoi de commun?

l'effort obstiné des chercheurs. Il y a moins de distance entre 1600 et 1800 qu'il en va se manifester entre 1800 et 1850.

Avec un synchronisme étonnant, les applications pratiques les plus diverses vont apparaître, puis se multiplier, modifiant radicalement la vie des individus comme celle des nations, perturbant les systèmes économiques, posant des problèmes sociaux, suscitant des novations de toutes sortes.



LA « MOUNTAIN », DU RÉSEAU DE L'EST, REPRÉSENTE LE DERNIER CRI DE LA LOCOMOTIVE MODERNE. SES QUATRE ESSIEUX MOTEURS COUPLÉS LUI ASSURENT UNE ADHÉRENCE SUFFISANTE POUR LA REMORQUE DES TRAINS LOURDS ET RAPIDES

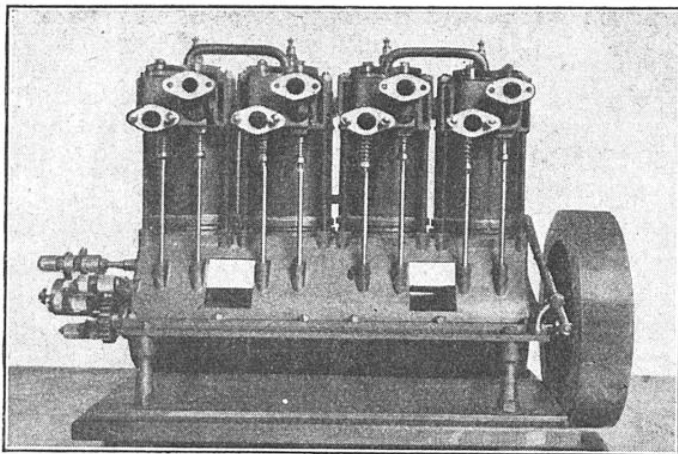
A l'aube du siècle dernier, la science n'est l'apanage que d'un petit nombre d'individus. A ses travaux, la grande foule ne participe pas. Pourquoi?

C'est que, tel un diamant dans sa gangue, la science est encore, en quelque sorte, à l'état brut. Elle n'a donné lieu à aucune application pratique susceptible d'être généralisée. Certes, la machine à vapeur est découverte. Certes, en 1769, Cugnot a bien construit un char propulsé à l'aide de la vapeur. Mais le modèle ne s'est pas répété, mais l'on circule encore en diligence ou en carrosse, mais l'on traverse encore les mers en navires à voile. Rien ne transparaît de

En 1808, Fulton, sur un bateau à vapeur de 130 pieds de long, accomplit, à une vitesse de 8 kilomètres à l'heure, le petit trajet de New York à Clermont.

En 1819, pour la première fois, l'Océan est traversé, de bout en bout, par un navire dont la propulsion n'est plus assurée par les courants aériens. Grande date dans l'histoire du monde.

Vers 1830, l'hélice est découverte. Immédiatement, elle supprime les aubes. Et, le 4 juillet 1840, la Compagnie Cunard faisait partir de Liverpool le *Britannia*, son premier transatlantique à hélice. Un transatlantique de 1.350 tonnes !



LE MOTEUR A EXPLOSIONS DE FOREST (1888) PRÉSENTE DÉJÀ TOUS LES ORGANES DES MOTEURS MODERNES : BOUGIES, SOUPAPES, ETC.

Sur terre, la révolution n'est pas moins grande. En 1814, Stephenson construit la première locomotive à roue lisse. Et, en 1837, devant les Parisiens émerveillés, une locomotive, remorquant quelques wagons, reliait la capitale à Saint-Germain.

Cette même année, Morse met au point le télégraphe électrique. Et, désormais, la pensée est affranchie du temps comme de la distance.

Décembre 1844. Une curieuse expérience. On tente l'éclairage électrique de la place de la Concorde avec cent éléments Bunsen. Vingt-trois ans après, le 15 juin 1877, les Grands Magasins du Louvre ont une initiative hardie. Ils remplacent cent becs de gaz par huit lumières électriques. Mais les lampes sont encore primitives. L'étincelle se produit entre deux charbons. Avec Edison, un perfectionnement considérable : la lampe à filaments est trouvée. Mais quels filaments : du bambou carbonisé !

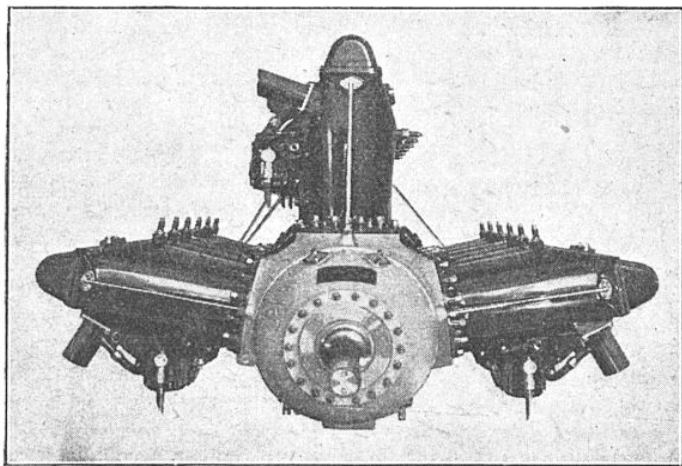
A l'hospice des sourds-muets de Boston, Graham Bell met au point, en 1876, un appareil permettant la transmission de la voix. Dans la pensée de l'inventeur, cet appareil doit rendre les sons audibles aux sourds-muets. Il n'atteint pas son but. Il le dépasse. Le téléphone est né, et, cinq ans plus tard, Berlin inaugurer ses premières cabines téléphoniques publiques.

Mais quoi encore ? En 1839, Daguerre met au point un procédé de fixation des images, et c'est la photographie. Edison construit, en 1877, un bizarre appareil permettant l'enregistrement de la voix, et c'est le phonographe. Puis, à mesure que le siècle s'avance, les découvertes se précipitent. C'est le cinématographe, avec les frères Lumière ; le moteur à explosions de Forest, sans lequel ne seraient ni l'automobile, ni l'aviation ; le moteur à huile lourde, avec Diesel ; la radiotélégraphie, puis la radiotéléphonie, avec Hertz, Marconi et Branly.

Mais, à quoi bon poursuivre cette énumération qui, pour revêtir un caractère complet, devrait s'étendre à toutes les

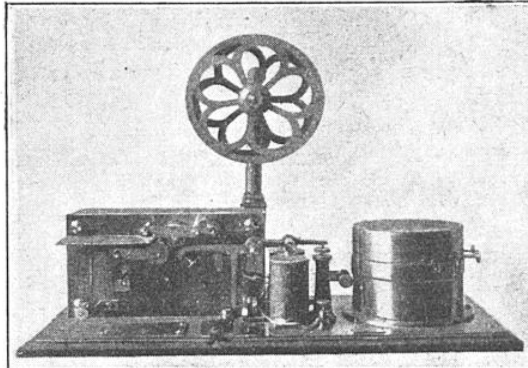
autres branches de l'activité scientifique ?

Seul importe, en effet, l'élément comparatif. L'homme moyen, l'habitant d'une nation civilisée, sent aujourd'hui la science très proche de lui par les multiples applications qu'elle met à sa portée. Il la comprend, la pénètre et, qu'on nous permette le mot, est, avec elle, en familiarité. Elle n'a plus, en 1930, le caractère lointain qu'elle détenait encore en 1800. Certes, l'usager du Métropolitain ignore peut-être ce qu'il doit à Gramme, à Ruhmkorff et à tant d'autres. L'automobiliste ne sait point peut-être de quelle laborieuse patience et misérable vie Forest a payé l'emportement de son génie. Le voya-

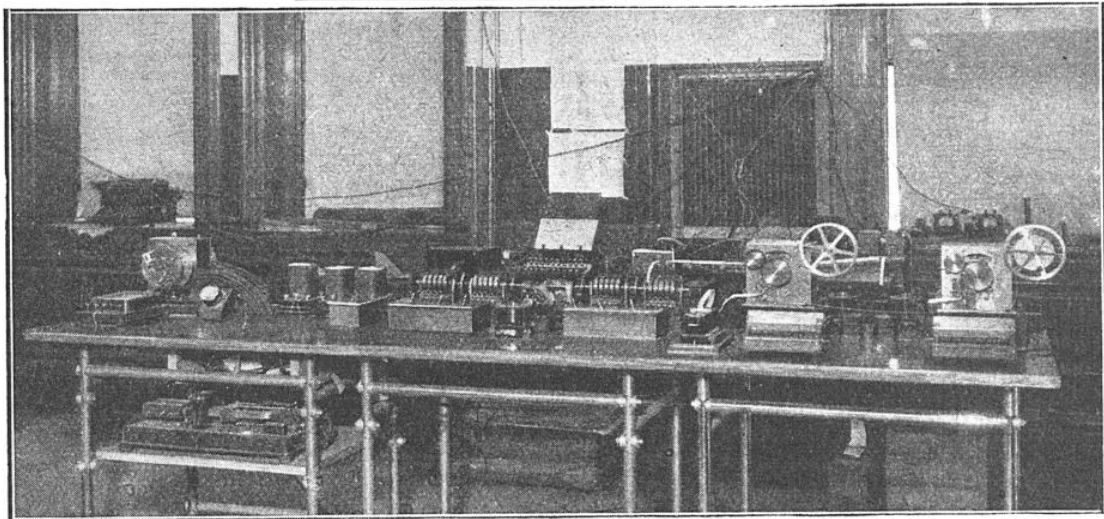


LE MOTEUR A EXPLOSIONS DE 1.100 CH HISPANO-SUIZA, QUI ÉTAIT DESTINÉ À L'UN DES HYDRAVIONS FRANÇAIS DEVANT PRENDRE PART À LA COUPE SCHNEIDER

geur du « Train bleu », ou de « l'Etoile du Nord », ne rend peut-être pas à Papin, à James Watt, à Séguin, à Stephenson l'hommage qui leur est dû. Mais, de par le contact permanent où il est avec toutes les réalisations techniques qui marquent sa vie journalière, il se trouve dans un état de réceptivité que ne pouvait connaître son ancêtre de cent trente ans. Et, obscurément, il démêle que le siècle où il vit, sera placé sous le signe de la science



ciales gagnent en rapidité, et les opérations auxquelles elles donnent lieu, gagnent, à leur tour, en nombre comme en importance. Un souffle formidable d'activité soulève le monde. Produire selon les nouvelles formules, vendre et consommer s'érigent en tryptique dominateur. Mais pour parcourir ce cycle complet, pour dresser des usines, des voies ferrées, pour édifier des chantiers navals, pour adapter et outiller les ports,



DU PREMIER TÉLÉGRAPHE MORSE (EN HAUT) AU « BAUDOT » MODERNE, QUI, A LA RÉCEPTION, IMPRIME DIRECTEMENT LES TÉLÉGRAMMES ET PERMET UNE TRANSMISSION ULTRA-RAPIDE

créatrice, tant celle-ci a modifié les conditions d'existence et d'habitat.

La science conditionne l'économie

A quel degré la science, dès qu'elle est susceptible d'applications généralisées, conditionne l'économie ? C'est ce que, de prime abord, l'on aperçoit malaisément. Et cependant...

Groupons en un étroit faisceau les capitaux découvertes effectuées durant la première moitié du siècle dernier. Sur-le-champ, malgré l'opposition aveugle de Thiers, les chemins de fer ont droit de cité. Les navires à vapeur et à hélice également. Grâce au télégraphe, les communications commer-

il faut des capitaux, d'énormes capitaux, que quelques particuliers, si fortunés soient-ils, ne sauraient procurer.

Et c'est alors le surgissement des banques, l'appel au crédit populaire. En 1848, se fonde le Comptoir d'Escompte de Mulhouse ; la même année, le Comptoir National d'Escompte ; en 1852, le Crédit Mobilier ; en 1859, le Crédit Commercial et Industriel, et, en 1863, le Crédit Lyonnais. Enfin, en 1867, le gouvernement définit le statut des sociétés anonymes, statut toujours en vigueur.

Pourquoi cette mobilisation subite des épargnes, sinon pour le financement des nombreuses et nouvelles industries que l'envol scientifique vient de permettre ?

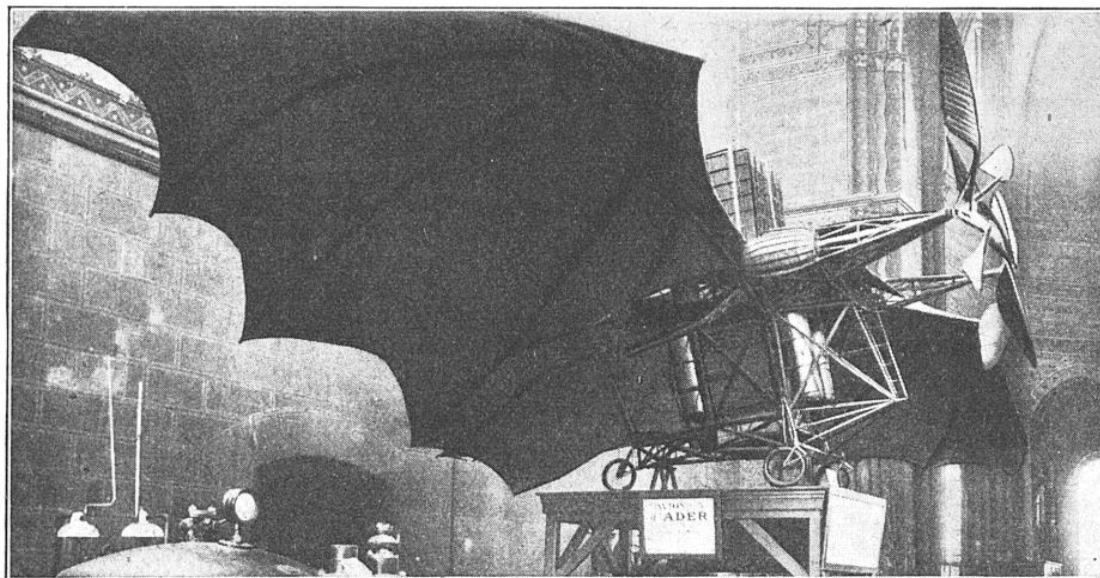
Autre suite non moins curieuse et non moins directe : les marchés financiers, les bourses de valeurs accusent un développement inattendu. En 1830, la cote officielle des agents de change de Paris ne comportait que 30 valeurs susceptibles d'être négociées par la compagnie ; en 1869, ces valeurs sont au nombre de quatre cent deux.

Parallèlement, des industries qui stagnaient, en raison de la limitation de leurs débouchés, connaissent subitement un essor inattendu. La mise au point des machines à vapeur suscite le règne du charbon. De 1851

pour la trame des étoffes, le lin étant utilisé pour la chaîne. La machine remédiant à cet inconvénient, permit le tissage de tissus exclusivement de coton.

Néanmoins, malgré cet avantage, le coton était fort peu consommé au début du siècle dernier. C'est ainsi que, en poids de matière première, les étoffes à vêtement fabriquées pour les besoins du monde civilisé comportaient : 78 % de laine, 18 % de lin, 4 % de coton.

Cent ans plus tard, soit au début du présent siècle, elles comportaient : 74 % de



LE PREMIER AVION QUI VOLA : C'EST L'« ÉOLE », QUE CLÉMENT ADER CONSTRUISIT ET EXPÉRIMENTA EN 1891. AU COURS DES ESSAIS, IL EFFECTUA UN VOL DE 200 MÈTRES

à 1860, les houillères du Pas-de-Calais produisent 2.648.736 tonnes. De 1861 à 1870, elles produisent 14.649.761 tonnes et 33.776.948 tonnes au cours de la décade suivante. C'est alors que le charbon est vraiment le pain noir des industries, un pain que l'on consomme mal, dont on perd certains principes précieux (1), mais qui est cependant d'une absolue nécessité.

Autre témoignage, international celui-là, de la portée de l'événement scientifique sur les organismes économiques.

Avant l'invention des machines à filer, laquelle remonte à 1767, le rouet était seul employé pour le tissage des étoffes. Seulement, les fils étaient extrêmement irréguliers ; le coton ne pouvait être employé que

coton, 20 % de laine, 6 % de lin. Pourquoi ce renversement des proportions ?

Parce que, d'une part, le perfectionnement de l'outillage de filage, comme de tissage du coton, est tel que, pour dix mille broches à filer le coton, de quarante à cinquante ouvriers suffisent. Il en faut dix fois plus pour les broches linières. Ensuite, cet outillage est plus léger et consomme moins de combustibles. Donc double économie.

Par ailleurs, le coton est d'une utilisation d'autant plus aisée que son prix de revient est plus bas. Il est consommé sous toutes les latitudes, principalement dans les pays neufs. Or, la connaissance parfaite de ces pays ne date que de la navigation à vapeur.

Mais il y a plus. L'ouverture du canal de Suez, en 1869, révéla les marchés orientaux et extrême-orientaux aux nations euro-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17, et n° 133, page 21.

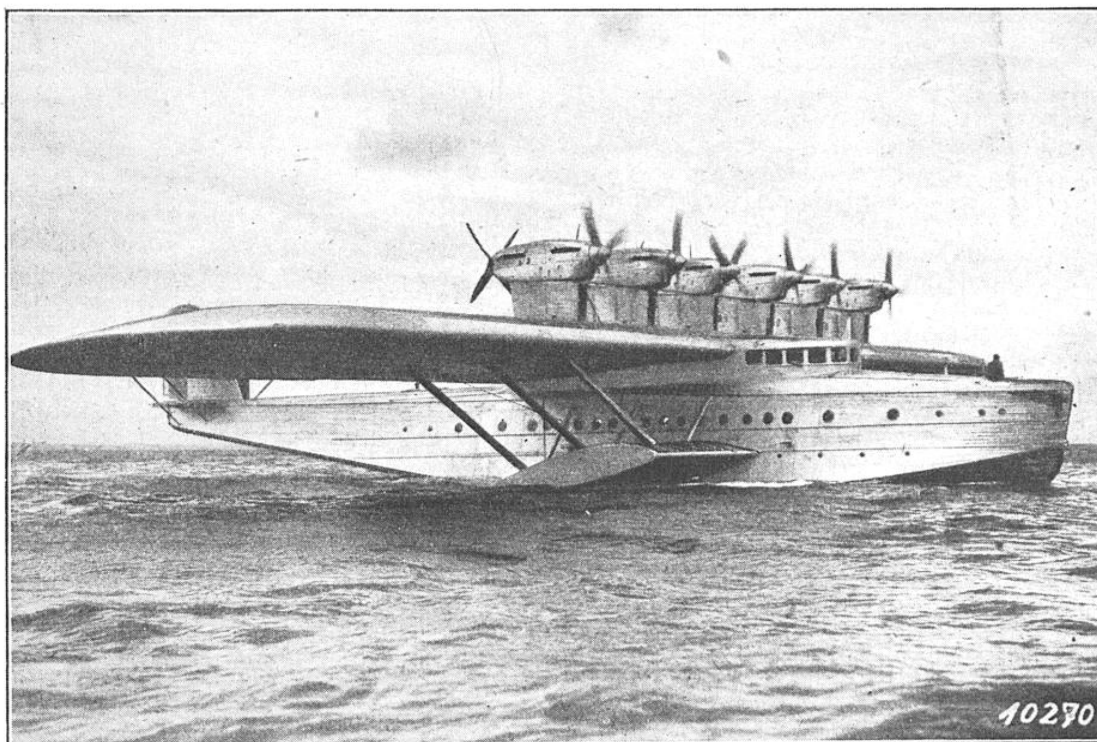
péennes. L'Angleterre saisit de suite l'importance de ces marchés pour son industrie cotonnière. Elle mit d'abord la main sur le canal, puis sur l'Egypte, multiplia la production cotonnière dans ce pays, puis dans l'Inde où elle a plus que décuplé en cent ans, s'assurant ainsi l'indépendance de ses fournitures.

Si, en 1767, James Hargraewes n'avait pas inventé la machine à filer, qui oserait avan-

que, un siècle, une civilisation tout entière.

Seulement, cette marque, cette empreinte ne sont jamais définitives. La science est, à elle seule, un univers en mouvement. Toute stabilisation lui est interdite. En quelque sorte, elle est le juif errant du génie humain.

C'est pourquoi son incessante progression implique une non moins incessante régression de ses progrès antérieurs. Faute d'atteindre l'absolu, elle se voue au relatif. Et



LE GÉANT DES AIRS, LE « DO. X-II », AVEC SES DOUZE MOTEURS DE 500 CH, EST CAPABLE D'EMPORTER SOIXANTE-SEIZE PASSAGERS. C'EST, AU POINT DE VUE TRANSPORT AÉRIEN, L'APPAREIL VOLANT LE PLUS PUISSANT CONSTRUIT A CE JOUR

cer que ces événements, chapitres de l'histoire du monde, se seraient produits ?

Ainsi donc le phénomène scientifique ne meut pas seulement le domaine qui est étroitement le sien. Il déborde, inéluctablement, du cadre où certains esprits, servants trop fidèles de la science pure, s'emploient à l'enfermer. Il gagne le domaine producteur, puis le domaine mercantile. Il met en œuvre les forces d'argent, les mobilise à son service. Né dans l'obscurité, souvent dans la médiocrité des moyens, il finit par permettre d'étonnantes révélations, par bouleverser un ordre de choses préétabli et enfin par marquer, de sa puissante empreinte, une épo-

c'est ainsi qu'elle dénoue parfois, à quelques décades de distance, une œuvre qui, à certains, avait paru définitive. C'est ainsi qu'elle détrône des forces qu'elle avait portées au pinacle, qu'elle jette bas des modes d'action tenus pour acquis, et que, renouvelant ses données, elle permet des extensions inattendues en même temps que des sauvetages désespérés.

Et voici la synthèse

Dans son exposé sur les radicaux libres au troisième Conseil de Chimie de l'Institut Solvay, en avril 1928, M. Paul Walden déclarait sans détour :

« L'histoire de la théorie des radicaux démontre à nouveau que les grands enfantements isolés, ces découvertes d'un caractère tout à fait original et qui indiquent des voies nouvelles à la chimie tout entière pour les temps à venir, que ces découvertes ont été faites à l'encontre de toute théorie. L'expérience a été seule guide et a livré les faits nouveaux ; la théorie a créé ensuite le cadre mental, le modèle pour le nouveau phénomène. »

Dans cette nette et franche déclaration tient toute l'histoire de la synthèse, telle qu'eût pu l'exposer Marcellin Berthelot. Acquis en marge de toute théorie, mieux, de toute explication décisive, la synthèse, ce nouvel esprit de la chimie, s'imposa promptement. Si promptement même que, complétant l'ère des magistrales découvertes effectuées depuis le début du XIX^e siècle, elle permit à certaines industries de s'efforcer à reconquérir une place à demi-perdue du fait d'autres progrès, en même temps qu'elle facilita l'éclosion de nouvelles branches d'activité et dressa le produit artificiel en face du produit naturel.

Reprenons la série des exemples, seuls témoignages probants d'une thèse dont la valeur absolue ne peut être assurée que par la voie de l'expérience.

Phénomène continu, avons-nous dit, la science dresse et abat successivement. Elle a fait le règne du charbon par la mise au point et le développement de la machine à vapeur. Durant toute la seconde moitié du XIX^e siècle et environ les premières vingt années du siècle suivant, le charbon domine la vie industrielle des nations. Au même titre que le blé, il figurera parmi les produits-or.

Survient Diesel et, avec lui, le moteur à huile lourde (1), à mazout, produit résiduaire du raffinage du pétrole. Immédiatement, une révolution nouvelle s'opère. Le moteur nouveau est plus léger, il est moins encombrant que la machinerie à vapeur, il s'alimente avec un produit qui est une « queue » de transformation, tandis que le charbon est une « tête ». Aussitôt, il s'impose.

A ce premier échec pour le charbon, un

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 424.

second ne tarde pas à s'adjoindre. L'énergie hydroélectrique apparaît comme une source économique susceptible de donner, transporter et distribuer la force et la lumière. De nouveau, le charbon cède. En face du pétrole, de la chute d'eau, il perd tout privilège.

Aisément, on le croirait condamné. Il n'en est rien. La science, qui l'a grandi, puis abattu, va le redresser. Ce sera l'œuvre de la synthèse au premier chef (1).

C'est elle, en effet, qui va donner à l'industrie des charbonnages la possibilité de mettre sur pied une formidable et neuve industrie des engrais synthétiques (2). C'est elle qui va réformer cette doctrine erronée, mais qui avait fait la fortune antérieure de la houille, doctrine en vertu de laquelle cette dernière n'était bonne à produire que des calories. Réforme précieuse et profonde, à la portée pratique considérable, puisqu'elle atteindra les industries les plus diverses, réhabilitera la houille et en fera un produit essentiel aux multiples applications.

Ainsi donc, la science, perpétuelle évolution d'une perfectible connaissance, tient entre ses mains la direction d'un univers soumis à sa loi. Elle le façonne et le marque à sa guise. Nul domaine ne peut prétendre échapper à sa gouverne. Qu'un modeste ouvrier lyonnais, quitte à se faire bâtonner, mette au point ce petit instrument génial qu'est la machine à coudre, et c'est aussitôt, le goût naturel aidant, une magnifique industrie de luxe, la couture, qui surgit comme une source de richesse. Et les balances commerciales de modifier leur équilibre, les fortunes de se mouvoir et le travail de s'offrir à de nouvelles couches sociales.

Il serait donc bon que, de temps à autre, faisant un retour sur elle-même, l'économie mesure tout ce qu'elle doit à la science et restitue au savant modeste, serviteur de l'idée, un peu de ce dont elle lui est tributaire, dont lui-même n'a peut-être pas mesuré pleinement la portée, mais qui a permis, en changeant la face du monde, d'accroître le « standing » humain.

R. CHENEVIER.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17, et n° 133, page 21.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 137.

La science développe les richesses de l'humanité, mais c'est à l'économie politique et à la politique d'en assurer l'exploitation rationnelle et la distribution équitable.

POUR CORRIGER LA NATURE

LA CAMARGUE DEVIENDRA-T-ELLE UNE RÉGION FERTILE ?

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Enfermée entre le grand et le petit Rhône, d'une part, et la Méditerranée, d'autre part, la Camargue, dont la superficie atteint 76.000 hectares — soit sept fois le département de la Seine — ne présente que 16.000 hectares environ de terres cultivées en blés, vignes et prairies. Le reste du pays est constitué par des terrains dont la triple « salure » interdit toute culture : le chlorure de sodium (sel marin), le carbonate de soude et le chlorure de potassium (vulgairement appelé potasse) imprègnent profondément le sol. Enlever cette salinité sur une profondeur convenable (50 centimètres au moins), tel est le problème scientifique qui se pose impérieusement pour rendre la Camargue cultivable. C'est ainsi que, déjà, la mise en valeur des parties les plus hautes, soit 16.000 hectares, a été réalisée depuis 1859, grâce à un arrosage abondant, les eaux s'écoulant ensuite dans l'étang de Vaccarès. Un nouveau projet — grandiose, celui-là — envisage, à cet effet, l'abaissement du niveau de cet étang de 50 centimètres et le maintien automatique des eaux à ce niveau, grâce à de puissantes stations de pompage. Ainsi pourraient être dissous et drainés par l'eau douce du Rhône abondamment répandue les sels « stérilisants » qui imprègnent les terres.

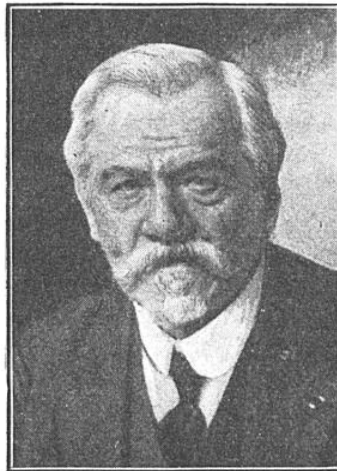
La Camargue, terre sauvage

A la fin de l'époque tertiaire, le Rhône et la Durance se jetaient dans un golfe de la Méditerranée, dont le fond se trouvait sensiblement au point où se trouve, aujourd'hui, Tarascon. Depuis cet âge lointain, la face de la Terre a été remaniée ; le niveau de la Méditerranée s'est abaissé, les grands déluges ont transformé les cours d'eau en d'immenses torrents impétueux, roulant pêle-mêle limons et lourds graviers ; l'ancien lit de la Durance, abandonné, est devenu la lande caillouteuse et stérile de la Crau ; le Rhône, de son côté, comblant peu à peu le golfe qui recevait ses eaux limoneuses, a formé, entre ses embouchures, maintes fois modifiées, un delta semblable à ceux du Pô, du Nil et du Danube. Ce delta, vaste triangle dont le sommet est à Arles, dont les côtés sont formés par le Grand et le Petit Rhône, dont la base est

à la mer, c'est la Camargue : surface large et plate (sa plus grande altitude ne dépasse pas 4 m 50), de 76.000 hectares, formée d'argiles, de limons et de sables ; on n'y trouve pas un caillou, si petit soit-il, qui n'y ait été apporté par les hommes.

Domaine où s'entremêlent la terre et les eaux, celles-ci de plus en plus salées à mesure qu'elles sont plus voisines de la mer ; leur point de concentration, c'est le grand étang de Vaccarès, petite mer intérieure longue de 12 kilomètres, large de 7, qui couvre 6.000 hectares et communique avec 10.000 hectares d'autres étangs, séparés de la mer par une zone bordière sablonneuse. Et il existe encore, sur de vastes étendues, des marais « roseliers », couverts, au printemps, de roseaux utilisés comme fourrage et comme litière.

Dans ce partage entre l'eau et la terre émergée, la part de chaque élément varie avec les saisons, et aussi avec la volonté des habitants, qui



L. MANGIN

Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

ouvrent ou ferment, suivant leur intérêt, les « roubines » qui donnent accès à l'eau du Rhône, ou les « graus » qui établissent la communication avec la mer ; on a même vu, une année particulièrement sèche, le Vaccarès tout entier « tomber en sel », c'est-à-dire se dessécher comme les sebkhas d'Algérie, en déposant sur le sol une croûte saline.

Ce triangle forme un monde à part, un monde sauvage qu'il faut avoir parcouru pour en connaître l'étrangeté ; à part quelque 16.000 hectares des parties hautes, cultivés en blés, en vignes ou en prairies, fertile domaine partagé entre quelques vieux mas provençaux, tout le reste offre le spectacle de la nature aux premiers âges du monde ; sous un soleil de feu, les eaux miroitent et fument ; la terre surchauffée donne des effets de mirage ; tantôt cette terre est nue et désolée, parfois, même, couverte d'efflorescences salines ou « sansouïres » ; tantôt elle se couvre de plantes marécageuses ou marines, dont la plus abondante est l'engane ; là, paissent et vagabondent les chevaux blancs et les petits taureaux noirs, élevés en manade, par des hommes qui vivent eux-mêmes d'une vie libre, mais primitive et presque sauvage.

C'est surtout dans la partie méridionale de ce vaste triangle, autour du Vaccarès et des étangs inférieurs, que le visiteur peut se croire transporté sur les bords du lac Tchad, à mille lieues des villes, cependant si proches, d'où l'auto l'a amené ; plus de routes, à peine des sentiers ou des pistes ; il faut cheminer sur une humble charrette trainée par un cheval camarguais, qui franchit aussi bien les étangs que la terre ferme ; les lieux habi-

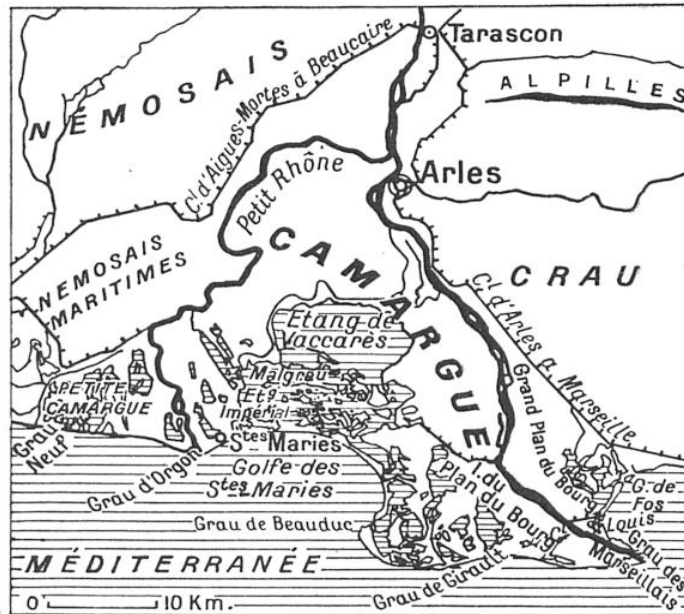
tés, où on peut trouver un refuge par mauvais temps, sont aussi clairsemés que les oasis dans le désert.

Dans ce monde presque inhabité, la nature a repris tous ses droits ; la flore, parfois éclatante de splendeurs aux jours trop brefs du printemps, s'est adaptée à la salinité du sol et des eaux ; mais c'est la faune, surtout, qui est originale et variée. Aussi les sociétés propriétaires de ces vastes espaces

ont-elles, d'accord avec la Société nationale d'Acclimatation, estimé qu'il était hautement désirable de protéger ces régions contre la rage dévastatrice des hommes ; une surface de 15.000 hectares, comprenant, outre le Vaccarès, les domaines de la Capelière et du Petit-Badon, a été ainsi convertie en réserve botanique et zoologique ; les visiteurs y sont admis et peuvent même y résider, mais tout acte de chasse, toute rapine de fleurs ou d'œufs ainsi

que l'introduction d'espèces nouvelles y sont sévèrement interdits (1). « En trois ans, nous dit M. de Bélinay, le gibier a saisi les intentions bienveillantes d'une race d'hommes si particulière ; sur certains îlots, en mai-juin, les nids sont si serrés qu'on n'ose avancer, de peur d'écraser les œufs. L'avocette, les courlis, l'ibis, les foulques, les grèbes, le rolleur bleu, le guépier multicolore, tous les canards, siffleurs, chevaliers, pluviers, hérons et butors, grues et cigognes, huîtriers, crabiers, cormorans, ont adopté ce domaine de la paix. Un ami de la réserve a pu, par une marche d'approche, arriver à 25 mètres d'une bande de mille

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 403.



LA CAMARGUE, COMPRISE ENTRE LE GRAND RHÔNE, LE PETIT RHÔNE ET LA MÉDITERRANÉE, EST UN VASTE TERRITOIRE DONT LA SUPERFICIE EST ENVIRON SEPT FOIS CELLE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE

Grâce à une irrigation rationnelle par les eaux du Rhône, le sol de la Camargue pourra être débarrassé des sels qu'il contient et qui y interdisent toute culture.

flamants et les voir s'élever en spirale écarlate. Une bonne jumelle donne plus de plaisir qu'un fusil. Puisse la rage de détruire céder au charme de mettre en confiance et de protéger ! » Pourquoi faut-il à ce tableau idyllique ajouter, pour être véridique, les nuées épaisses des moustiques, qui, eux, n'ont nul besoin d'être apprivoisés pour se montrer familiers, au point que leur piqûre vient gâter tout le plaisir du visiteur ?

du siècle passé, la Méditerranée, séparée de la Camargue par une étroite et fragile bande frontière, envahissait fréquemment son ancien domaine et, par gros temps, les vagues, emportées par le vent, venaient nourrir cette salure foncière du sol.

Un autre produit salin, heureusement beaucoup plus rare, est le carbonate de soude, que les Camarguais nomment « salant noir » ; il résulte de la réaction du sulfate



LA « SANSOUIRE », SUR LE BORD DE L'ÉTANG DE VACCARÈS, EN CAMARGUE, FAIT PARTIE DE L'ÉTENDUE DE 10.000 HECTARES SITUÉE ENTRE LES SALINS-DE-GIRAUD ET LES SAINTES-MARIES-DE-LA-MER, QUI A ÉTÉ ORGANISÉE EN RÉSERVE BOTANIQUE ET ZOOLOGIQUE PAR LA SOCIÉTÉ D'ACCLIMATATION DE LA RÉSERVE DE LA CAMARGUE

La triple salure de la Camargue

Les géologues ne sont pas pleinement d'accord sur les transformations successives qui ont donné naissance au delta du Rhône dans sa configuration actuelle. Quoi qu'il en soit, il est certain que les limons du grand fleuve se sont déposés dans les eaux salées du fleuve, qu'ils ont progressivement refoulées et colmatées ; il résulte de là que les alluvions sont profondément imprégnées de sel marin, ou chlorure de sodium : c'est leur caractère fondamental et la raison principale des difficultés que rencontre leur utilisation agricole. D'ailleurs, jusqu'au milieu

de soude sur le bicarbonate de chaux, qui apparaît lorsque le calcaire du sol entre en solution sous l'action du gaz carbonique de l'air ; partout où le salant noir se produit, toute végétation est radicalement supprimée, et le sol se couvre d'une patine noirâtre.

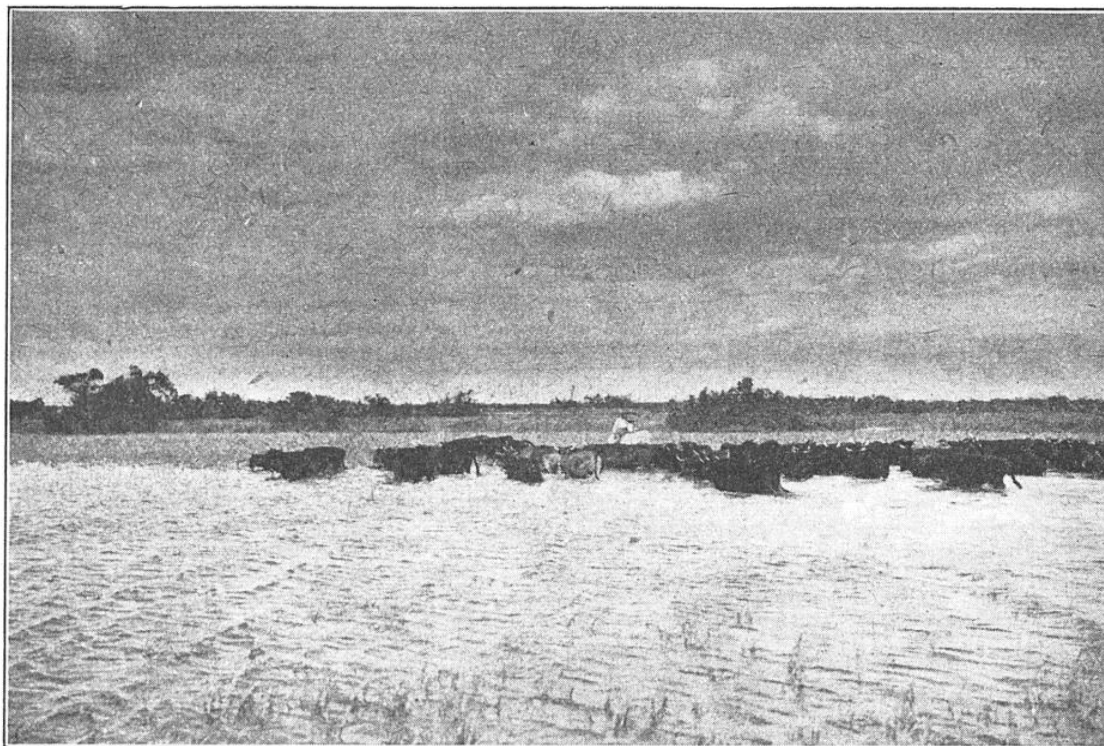
Le troisième salant de la Camargue, c'est la potasse, principalement sous forme de chlorure de potassium. Cette fois, ce n'est plus la mer, c'est le Rhône lui-même, qui est responsable ; ceci mérite explication.

Nous avons coutume d'appeler « douce » l'eau des rivières ; elle l'est, assurément, par comparaison avec l'eau de mer. Pourtant, cette absence de salure n'est qu'approchée ;

il suffit, pour s'en rendre compte, d'analyser l'eau d'une quelconque de nos rivières ; en la traitant par l'azotate d'argent, on y reconnaîtra la présence des chlorures, et quelques gouttes de chlorure de baryum suffiront pour déceler l'existence des sulfates dissous ; une analyse plus complète montre que ces sels en solution sont ordinairement ceux du sodium, du potassium, du magnésium. C'est ainsi que les dosages quantitatifs

effets inverses, qui se compensent : l'évaporation, qui les épuise, et l'apport des fleuves, qui les accroît.

L'évaporation ne leur enlève, bien entendu, que de l'eau parfaitement douce, tandis que l'apport annuel des fleuves représente 200 millions de mètres cubes de sels, qui s'ajoutent à la masse saline déjà existante. La salure de la mer doit donc s'accroître régulièrement, mais le rythme de cet accrois-



UNE « MANADE », OU TROUPEAU DE TAUREAUX, TRAVERSANT UN ÉTANG DE CAMARGUE SOUS LA SURVEILLANCE DES GUARDIANS

ont établi que la Seine, qui n'est qu'un ruisseau à côté des grands fleuves du monde, entraîne à l'Océan, bon an mal an, 40.000 mètres cubes de sels ; le Rhône en fournit six fois plus ; jugez, d'après cela, ce que doivent apporter le Mississippi ou le fleuve des Amazones ! Finalement, en additionnant les apports salins de tous les fleuves de la Terre, le géologue irlandais Jolly trouve quelque chose comme *deux cents millions de mètres cubes par an*, autrement dit, un kilomètre cube tous les cinq ans.

Ce résultat, soit dit en passant, nous explique un fait, en apparence paradoxal ; c'est que *la mer est salée par les rivières*. En effet, l'équilibre des océans est dû à deux

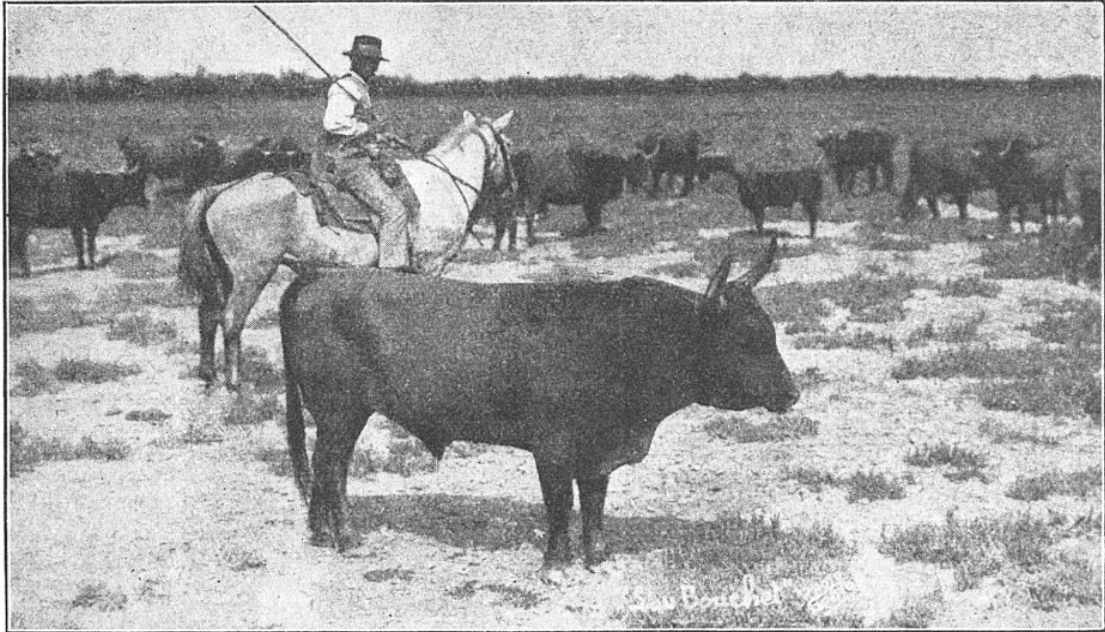
sement est assez lent pour être insaisissable : d'après de vraisemblables évaluations, il faudrait 200.000 ans pour augmenter cette teneur en sels d'un millième, accroissement à peine mesurable par les procédés dont nous disposons actuellement.

L'existence de sels dissous dans l'eau des rivières n'est pas seulement incontestable ; elle s'explique tout naturellement : la neige accumulée sur les montagnes, la pluie qui ruisselle sur leurs flancs, attaquent et délitent peu à peu, avec la collaboration de l'acide carbonique atmosphérique, les matériaux solides qu'elles rencontrent. Une partie de cette eau pénètre même à travers les fissures jusqu'aux régions profondes où la chaleur

du sol lui donne une activité nouvelle. Finalement, tout ce qui est insoluble est entraîné sous forme de limon, tandis que d'autres éléments entrent en dissolution ; en particulier, le feldspath, constituant principal du granit, se décompose en donnant de l'argile insoluble et des sels dissous de soude, de potasse et de magnésie.

Pour en revenir plus spécialement au Rhône, ce fleuve, par lui-même et par ses affluents, ronge constamment les Alpes, dont

crues du fleuve et contre les incursions de la mer. La protection contre les invasions du Rhône est assurée par des digues qui suivent les deux bras du fleuve, à une distance suffisante pour permettre, en période de crues, l'évacuation des eaux ; la bordure fluviale ainsi réservée est désignée, dans le pays, sous le nom de *ségonnaua*. « Ces ségonnaux, écrit M. l'inspecteur général Denizet (1), étant à chaque instant lavés et submergés par les crues du fleuve, n'ont besoin, ni de dessèche-



LA CAMARGUE CONSTITUE UNE MAGNIFIQUE RÉSERVE DE RICHESSES BOTANQUES ET ZOOLOGIQUES, OU SE PRATIQUE, EN PARTICULIER, DEPUIS DE LONGUES ANNÉES, L'ÉLEVAGE DES RACES SI CÉLÈBRES DE TAUREAUX CAMARGUAIS

la hauteur a presque diminué de moitié depuis l'époque lointaine de leur naissance ; ses eaux emportent, à l'état dissous, divers sels où la potasse domine ; lorsque le fleuve inonde la Camargue, il imprègne sa masse poreuse ; l'eau en excès s'évapore, sous les actions conjuguées du mistral et du soleil, laissant en place les sels qu'elle contenait ; et cette action, continuée pendant des millénaires, constitue le troisième mode de salure de la Camargue.

Les œuvres et les projets des hommes

Pour vivre dans ce pays incessamment disputé entre la terre et l'eau, les hommes furent, de tout temps, obligés à corriger et à compléter l'œuvre de la nature. Il fallait, d'abord, défendre la Camargue contre les

ment, ni de dessalage, ni d'irrigation. Ils sont d'une admirable fertilité, mais exposés à tous les aléas que comporte le régime inégal du fleuve. »

La ceinture protectrice de la Camargue est complétée, du côté de la Méditerranée, par une « digue à la mer », construite de 1857 à 1859, dans laquelle sont ménagés un certain nombre de pertuis, ou « graus », fermés par des vannes, qui permettent de profiter des différences de niveau pour assurer l'évacuation des eaux ; il a même fallu renforcer cette défense en avant des Saintes-Maries, dont le sanctuaire fortifié évoque tant de légendes ; en un demi-siècle, la mer avait avancé de 250 mètres et on pouvait redouter la disparition de ce village, protégé

(1) *La Camargue, son passé, son avenir*, Marseille, 1931

uniquement par un cordon fragile de dunes sablonneuses ; une solide digue en enrochements, soigneusement entretenue, a écarté ce péril.

La Camargue est donc à l'abri des invasions ; mais cette tâche préliminaire ne suffit pas pour qu'on puisse la mettre en valeur. L'ennemi de toute culture, c'est, je l'ai déjà dit, la salure du sol ; il faut enlever ce sel, au moins jusqu'à 50 centimètres de profondeur, si on veut que le blé, la vigne, les plantes fourragères puissent y prospérer. La pluie n'y suffit pas, car il n'en tombe, en moyenne, que 50 centimètres par an. Heureusement, les eaux du Rhône sont là ; il suffit de les élever, à faible hauteur, par des pompes et de les répandre sur les terres à dessaler, qui seront, pendant deux ou trois ans, converties en rizières ; l'eau surabondante sera ensuite recueillie et drainée jusqu'au Vaccarès par un réseau d'« émissaires ». Tel est le plan qui, mis en œuvre depuis 1850 par les grands propriétaires de la Camargue, a permis la mise en valeur des parties les plus hautes, formant à peu près le cinquième de la surface totale. Et l'opération s'est montrée largement rémunératrice.

Il serait tentant de poursuivre cet amendement de la Camargue, en livrant à l'agriculture une nouvelle zone de cette terre, qui, une fois dessalée, se montre remarquablement fertile. Mais une entreprise de cette envergure comporte des difficultés innombrables, dont les plus inextricables ne sont pas apportées par la nature : il faut, en effet, concilier les intérêts différents, souvent même divergents, de l'Etat, du département, des communes et des particuliers. De nombreux projets, mis en avant depuis 1837, n'ont eu aucune suite et dorment, oubliés, dans les cartons ministériels. Le dernier venu aura peut-être plus de succès ; il paraît rallier l'accord des principaux intéressés. Il soulève pourtant l'opposition de la Société nationale d'Acclimatation, qui, par la voix très autorisée de M. Mangin, directeur du Muséum, exprime des craintes légitimes sur les répercussions que l'exécution du nouveau plan pourrait faire éprouver à la réserve botanique et zoologique dont j'ai parlé tout à l'heure (1). Il ne nous appartient

pas de prendre parti dans cette discussion ; et c'est sous cette expresse réserve que nous donnerons un bref aperçu du plan élaboré par M. l'ingénieur en chef Gondon.

Ce plan a pour point de départ un abaissement de 50 centimètres du niveau du Vaccarès et des étangs qui communiquent avec lui. Ce résultat, pour lequel on ne peut plus compter sur les variations de niveau, trop irrégulières, de la Méditerranée, serait assuré par une grande usine de pompage établie à Mornez, sur la rive méridionale du Vaccarès ; composée de six groupes moto-pompes de 400 kilowatts chacun, cette usine pourrait évacuer et rejeter à la mer 40 mètres cubes par seconde. Treize autres usines de moindre puissance, convenablement réparties, complèteraient l'assèchement à la cote prévue. Des flotteurs assureraient automatiquement la mise en marche et l'arrêt des pompes, toutes mues électriquement, de telle sorte que cette installation, nécessairement dispersée, n'exigerait qu'un personnel de surveillance tout à fait réduit. Car, et ceci lui fait grand honneur, M. Gondon s'est montré ménager des deniers de l'Etat, qui doit, d'après les conventions, assurer la dépense de premier établissement, évaluée à 33 millions de francs ; les intéressés devront s'unir en syndicats pour assurer l'entretien et le fonctionnement, estimés à 1.050.000 francs par an.

Mais la dépense ne s'arrêtera pas là ; une fois le niveau des eaux du Vaccarès établi à la cote — 0 m 50, les 20.000 hectares devenus utilisables devront être dessalés, aménagés, plantés, et M. l'inspecteur général Denizet estime à 150 millions la dépense nécessaire, qui incombera naturellement aux bénéficiaires. Ceux-ci seront récompensés par la valeur, évaluée à 240 millions, des terres ainsi aménagées ; l'Etat, de son côté, retrouvera, à plus lointaine échéance, l'intérêt des avances qu'il aura faites sous forme d'accroissement d'impôt. Tel est, dans ses lignes maîtresses, le projet, étudié dans ses moindres détails, qui doit, en l'espace de vingt ans, doubler la productivité de la Camargue ; souhaitons que ce résultat puisse être concilié avec l'indispensable sauvegarde des droits de la nature et de la curiosité scientifique.

L. HOULLEVIGUE.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 403.

AURONS-NOUS BIENTOT LA MACHINE A PRÉDIRE LE TEMPS ?

Par A. VERDURAND

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

De plus en plus la prévision du temps quitte le domaine de l'empirisme pour devenir une véritable science — encore théorique — fondée sur la coordination des observations météorologiques effectuées tous les jours à heures fixes dans le monde entier. Le téléphone et la T. S. F. sont, à cet effet, de puissants auxiliaires des météorologues. Ainsi sont tracées sur des cartes les courbes d'égale pression (isobares) ou d'égale variation de pression atmosphérique (isallobares), qui permettent de prévoir la pression au moins vingt-quatre heures à l'avance. Par ailleurs, l'étude rationnelle des systèmes nuageux donne des indications assez précises sur le temps futur. Enfin, les travaux récents d'un météorologue portugais, qui ont abouti à une méthode mathématique de prévision du temps, permettront-ils d'établir une machine à prévoir le temps, analogue à celle qui calcule à l'avance les heures et les hauteurs des marées ? La météorologie, science difficile — comme toutes celles qui envisagent le devenir — n'apporte pas encore dans le domaine de la connaissance tout ce que la théorie nous laissait espérer...

COMME pour l'aviation, la guerre a fait faire un progrès décisif à la météorologie. L'armée avait besoin de connaître avec précision les prévisions météorologiques à brève échéance, pour régler ses tirs d'artillerie, ses émissions de gaz asphyxiants et pour organiser ses missions d'aviation. Après la guerre, c'est la navigation aérienne qui, en demandant à la météorologie de la protéger contre les caprices du temps, l'a obligée à perfectionner ses méthodes.

L'ensemble des observations météorologiques faites chaque jour dans le monde entier permet d'établir des cartes synthétiques qui donnent la physionomie du temps dans chaque région, et qui permettent de prévoir comment cette physionomie va évoluer.

La première chose à faire était donc d'organiser la concentration rapide de toutes ces observations. Cette organisation a été réalisée par une entente internationale dont l'Office Météorologique français a pris l'initiative. Les observations faites dans le monde entier, sur terre et sur mer, à 1 heure du matin et à 13 heures, sont transmises immédiatement par téléphone et par T. S. F. et concentrées par les Offices météorologiques des différents pays.

Parmi ces renseignements, le plus important est celui qui donne la pression barométrique. Nous verrons, en effet, que la connaissance de cette pression sur tout le globe suffirait, à la rigueur, pour prévoir le temps : vitesse et direction du vent, état

nuageux, pluie ou neige, et température.

Les autres renseignements, concernant le vent, les nuages et la température, ne servent qu'à donner une précision plus grande aux prévisions tirées de l'étude de la pression barométrique.

Comment on trace la carte des pressions atmosphériques

Après avoir reporté sur une carte les observations météorologiques faites à la même heure dans le monde entier, on réunit par un trait les points voisins où la pression barométrique a la même valeur. Une telle courbe est appelée une « isobare » (1) ; c'est pourquoi la carte des pressions est appelée « carte des isobares » (fig. 1).

Les courbes qui correspondent à 1.015 millibars (760 millimètres de mercure) séparent les régions de hautes pressions des régions de basses pressions.

Nous allons voir que ces deux sortes de zones exercent des influences considérables et très différentes sur l'évolution des phénomènes météorologiques.

Cartes des variations de pressions

Comparons la dernière carte des pressions à celle qui a été établie vingt-quatre heures

(1) Les météorologues ont substitué le « millibar » au « millimètre de mercure » comme unité de pression barométrique. Le millibar est égal à $\frac{3}{4}$ de millimètre de mercure. Comme la pression normale au niveau de la mer est de 760 millimètres de mercure, les pressions à ce niveau, évaluées en millibars, évolueront autour de 1.000 millibars.

plus tôt : la différence entre les pressions indiquées sur ces deux cartes pour un même point du globe, Paris par exemple, donne immédiatement la valeur de l'augmentation ou de la diminution de pression en ce point, au cours des dernières vingt-quatre heures.

Faisons ce calcul pour un grand nombre de points de la carte. Reportons sur une nouvelle carte les valeurs de ces variations de pression. Puis réunissons par une même courbe les points où la pression n'a pas varié. Cette courbe (fig. 2) marque la séparation des zones où la pression est en hausse (H_1, H_2), et des zones où la pression est en baisse (B_1, B_2). Réunissons ensuite par une même courbe les points où la pression a augmenté de 5 millibars, puis par d'autres courbes les points où elle a augmenté de 10, 15, 20... millibars. Et traçons de même, de 5 en 5 millibars, les courbes de diminution de pression.

Nous avons ainsi établi la carte des « isallobares » ou « courbes des variations de pressions » pour la journée écoulée.

Si nous savions établir la carte des isallobares pour la journée à venir, il serait facile d'en déduire la carte des isobares du lendemain.

Il suffirait, en effet, de rapprocher cette carte des isallobares de la dernière carte des isobares. Nous connaîtrions ainsi, pour chaque point du globe, la pression barométrique au début de la journée, et l'augmentation ou la diminution de cette pression au cours de cette journée.

Une addition ou une soustraction nous donnerait immédiatement la nouvelle valeur de la pression, que nous reporterions sur une troisième carte pour y tracer les isobares du lendemain.

Voyons donc comment on peut établir la carte des isallobares pour la journée à venir.

Comment évolue la pression barométrique en vingt-quatre heures

Les variations de pression barométrique sont provoquées par deux séries de causes différentes :

Des grandes causes permanentes, qui agissent sur l'ensemble de l'atmosphère, telles que la pesanteur, la chaleur solaire, la rotation de la terre ;

Et des causes accidentelles et locales, qui apparaissent en certaines régions du globe,

où elles apportent des perturbations passagères à la répartition des pressions due aux grandes causes permanentes.

C'est la distinction et l'étude de ces deux classes de phénomènes qui permettent de faire les prévisions météorologiques.

Si les grandes causes permanentes agissaient seules, la pression barométrique évoluerait très lentement dans le

temps et dans l'espace ; autrement dit, les zones de hautes pressions et celles de basses pressions seraient extrêmement vastes, puisque ces grandes causes agissent à la fois sur toute la surface du globe, et leurs frontières se déplaceraient très lentement, puisque ces grandes causes évoluent très lentement ; par exemple, le passage du soleil d'une hémisphère dans l'autre s'effectue au cours d'une période d'une demi-année.

Une carte d'isobares présenterait alors l'aspect que l'on observe sur la figure 1.

Nous y trouvons, dans la région des Açores et des Bermudes, une vaste zone *A* de hautes pressions que nous assimilerons à un haut plateau et qu'on appelle « l'anticyclone de l'Atlantique » ; puis une vaste zone de basses pressions *D*, centrée généralement sur l'Islande, et appelée pour cette raison « dépression de l'Islande ».

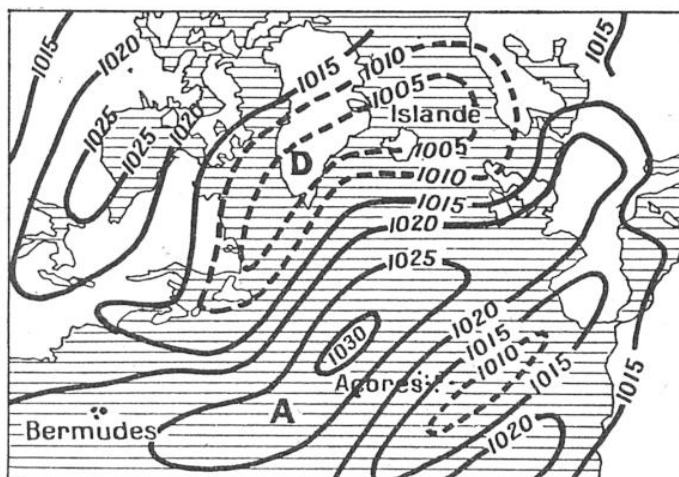


FIG. 1. — COURBES D'ÉGALES PRESSIONS (ISOBARES) A UNE HEURE DÉTERMINÉE (ÉVALUÉES EN MILLIBARS). En A, dans la région des Açores et des Bermudes, se trouve une zone de hautes pressions : l'anticyclone de l'Atlantique. En D, se trouve une zone de basses pressions : la dépression de l'Islande.

Nous l'assimilerons à une vaste plaine.

Si notre carte s'étendait à la Sibérie, nous apercevions sur cette région une autre zone de hautes pressions appelée « anticyclone de Sibérie », qui s'étend généralement jusqu'en Russie d'Europe.

Telles sont les trois zones principales que les grandes causes permanentes entretiennent généralement dans nos régions. Leurs formes évoluent très lentement par périodes de plusieurs semaines.

Les causes accidentelles qui, dans nos régions, viennent troubler cet état de choses, ont été déjà décrites ici par M. Houle-levig (1).

Ces causes se manifestent seulement dans les grandes plaines de basses pressions. C'est ainsi que la nappe d'air chaud et humide qui monte des tropiques vers le pôle rencontre, dans la dépression de l'Islande, la nappe d'air froid et sec qui descend du pôle. La nappe chaude refoule par endroits la

nappe froide. En chacun de ces points, elle la pénètre à la façon d'un coin et s'élève au-dessus d'elle en créant à la fois un immense tourbillon de vent et une nappe de nuages, due à la condensation de la vapeur d'eau par le refroidissement que produit la détente de l'air chaud et humide, à mesure qu'il s'élève au-dessus de la nappe d'air polaire.

La carte des isallobares (voir fig. 2) nous révèle clairement la présence de ces vastes tourbillons. A chacun d'eux correspond, en effet, un noyau de baisse de pression B_1 B_2 . Entre deux noyaux de baisse existe toujours un noyau de hausse H_1 , H_2 . Ces noyaux se succèdent comme les creux et les crêtes de vagues successives. La ressemblance entre les vagues de la mer et les noyaux de variations va plus loin. En effet, comme les vagues, ces noyaux qui ont pris naissance dans la zone dépressionnaire de l'Islande se déplacent tous dans le même sens, à l'in-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 470.

térieur de la cuvette que constitue cette vaste dépression. Guidés par la rive que forment les contreforts de l'anticyclone de l'Atlantique, ces noyaux longent cet anticyclone en se dirigeant de l'ouest vers l'est, c'est-à-dire que, venant généralement de l'Atlantique, ils abordent l'Europe par l'Espagne, la France ou l'Irlande, et se dirigent vers l'anticyclone de Sibérie. Lorsqu'ils se heurtent aux pentes de cet anticyclone, ils s'évanouissent, à moins qu'ils ne le contournent par le nord ou par le sud.

Nous venons de voir dans quelle région prennent naissance le plus souvent les

noyaux de variations qui perturbent le temps dans nos régions, et nous avons vu le sens général de leur évolution. Toutefois, cela ne suffit pas encore pour faire des prévisions précises.

Comment évoluent, en vingt-quatre heures, les noyaux de variations de pressions ?

Nous voyons immédiatement, sur la carte des isallobares (fig. 2), que les noyaux de variation de pression ont des formes générales qui se rapprochent de l'ellipse. D'un jour à l'autre, ces ellipses se déplacent de l'ouest vers l'est, de telle manière que leur grand axe reste perpendiculaire au sens de leur marche.

Leurs formes et leurs dimensions varient peu d'un jour à l'autre.

Si nous comparions des groupes de trois cartes consécutives, nous constaterions que la grandeur et la direction du déplacement de chaque noyau change peu d'un jour au suivant ; enfin, nous constaterions que, si d'un jour au suivant un noyau se « creuse » ou, au contraire, se « comble » d'un certain nombre de millibars, le lendemain, il continue à se creuser ou à se combler de la même quantité.

En un mot, l'évolution qui vient de se produire au cours des dernières vingt-quatre heures tend à se continuer avec la même

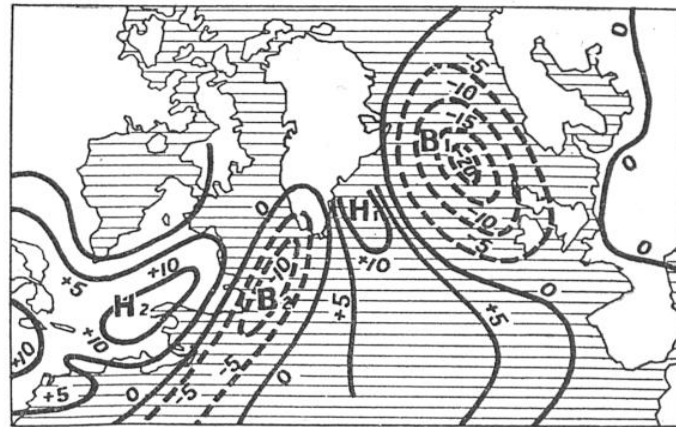


FIG. 2. — CARTE DES ISALLOBARES OU DES VARIATIONS DE PRESSIONS POUR UNE PÉRIODE DE VINGT-QUATRE HEURES
 H_1 et H_2 , zones où la pression est en hausse ; B_1 et B_2 , zones où la pression est en baisse.

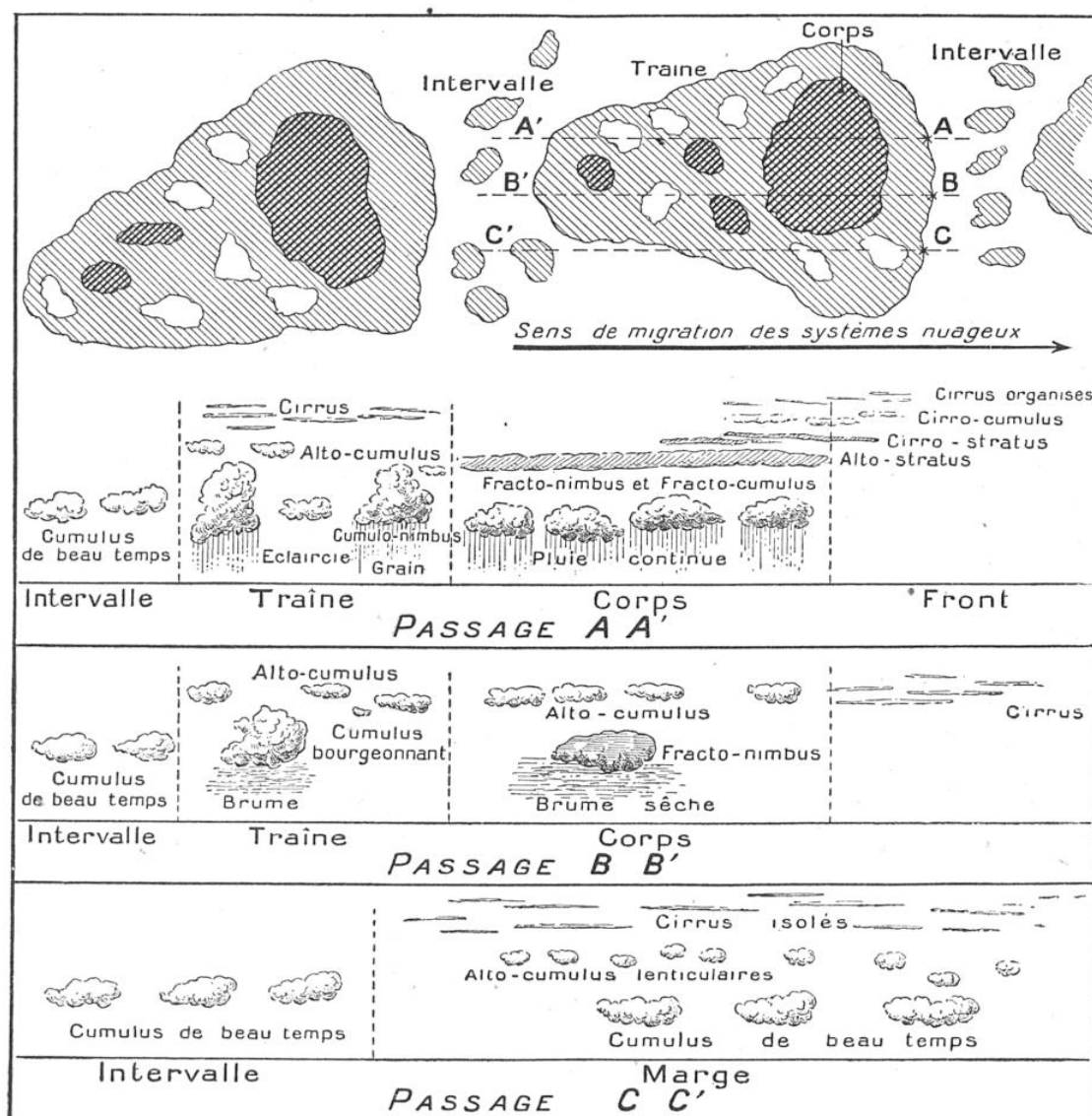


FIG. 3. — COMMENT EST CONSTITUÉ UN SYSTÈME NUAGEUX DU TYPE DÉPRESSIONNAIRE
 Dans la partie supérieure se trouve la vue en plan de deux systèmes nuageux. Au-dessous, se trouve indiqué le défilé des nuages en A A', B B' ou C C', suivant la position de l'observateur.

intensité et dans le même sens pendant les vingt-quatre heures suivantes.

C'est cette précieuse remarque qui est utilisée pour établir la carte des isallobares ou variations de pressions du lendemain ; possédant les deux dernières cartes d'isallobares, on prolonge les déplacements des noyaux de hausse et de baisse de quantités égales à celles que fait apparaître leur comparaison. Puis on les « comble », ou on les « creuse » du même nombre de millibars dont ils se sont comblés ou creusés au

cours des dernières vingt-quatre heures.

On fait ensuite subir à la dernière carte des isobares les variations de pression indiquées par la carte des isallobares ainsi établie, et on obtient la carte des isobares du lendemain.

Cette méthode, qui prévoit seulement le mouvement des noyaux de perturbations, permet de prévoir la pression barométrique (et par suite le vent et les nuages, comme nous allons le voir) vingt-quatre heures et parfois quarante-huit heures

à l'avance. Elle est basée sur cette observation que les grands anticyclones et les grandes zones dépressionnaires qui guident la marche de ces noyaux ne varient pour ainsi dire pas, pendant ces courtes périodes.

La prévision du vent

Observons le vent aux altitudes comprises entre 500 et 1.000 mètres, où il est soustrait aux déviations que lui font subir, près du

à la fois la vitesse et la direction du vent.

En un point donné, la direction du vent est celle des isobares voisines qui représentent, en quelque sorte, des canaux à l'intérieur desquels circulent les courants aériens. De plus, dans l'hémisphère nord, le vent laisse à sa gauche les basses pressions. Autrement dit, dans une dépression comme *D* (fig. 1), le vent tourne dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre. Dans un anticyclone,

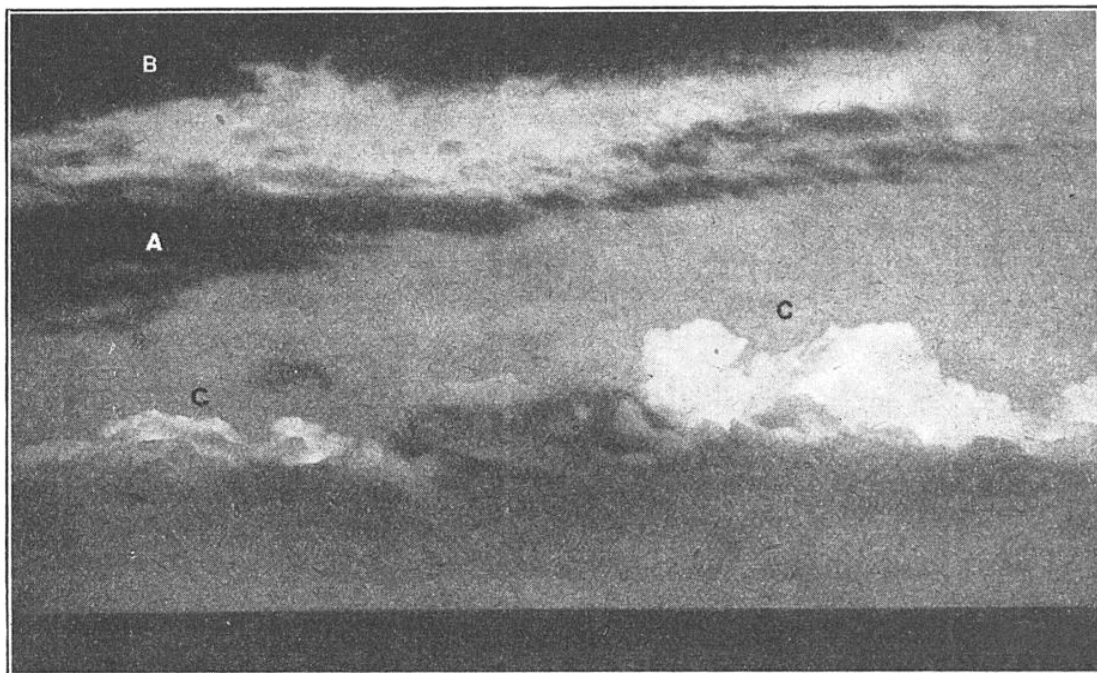


FIG. 4. — L'ASPECT DU CIEL, SUR CETTE PHOTOGRAPHIE, EST CARACTÉRISTIQUE DE LA TRAINÉE D'UN SYSTÈME DÉPRESSIONNAIRE

A et B, bandes d'alto-cumulus, dont la teinte foncée vient de ce que le cirro-stratus qui les domine intercepte la lumière du soleil. C, cumulus bourgeonnants dont la hauteur propre est égale à la distance de leur base au sol.

sol, les collines, les forêts ou les vallées.

A cette altitude, l'air est soumis à deux forces seulement : la pesanteur et les différences de pressions qui règnent dans l'atmosphère.

Il est évident que la pesanteur qui intervient pour accélérer les courants descendants ou ralentir les courants ascendants n'exerce aucune influence accélératrice ou retardatrice sur les courants horizontaux, les seuls qui nous intéressent ici. Ceux-ci sont donc engendrés uniquement par les différences de pressions qui règnent entre deux régions voisines. Et, effectivement, la carte des isobares suffit pour déterminer

comme celui de l'Atlantique *A*, le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre.

La vitesse du vent est d'autant plus grande que les isobares sont plus serrées et que leur courbure est plus forte. Ces lois ne résultent pas d'observations empiriques : une formule donne la vitesse du vent en fonction de l'écartement et de la courbure.

La prévision de la pluie

Chaque noyau de baisse est généralement surmonté d'un système nuageux qui l'accompagne dans sa marche de l'ouest vers l'est.

Entre deux noyaux de baisse, on trouve généralement un intervalle de beau temps,

ou, tout au moins, l'absence de pluie.

Telles sont les relations principales entre les systèmes nuageux et les variations de pression atmosphérique. On voit que les prévisions faites sur l'évolution de la pression atmosphérique permettent déjà de faire des prévisions concernant la nébulosité.

Mais les indications que nous venons de donner sont trop sommaires pour permettre de prédire avec précision l'évolution de la nébulosité au-dessus de chaque région. Pour faire de telles prévisions, il faut con-

A mesure que se rapproche le « corps » du système, le voile de cirrus s'épaissit et devient une nappe continue et épaisse de « cirro-stratus », voile gris uniforme qui surmonte le « corps » du système. Sous ce « velum », on voit défiler une cavalerie de gros nuages sombres et déchiquetés, soit des « fracto-cumulus », soit des « fracto-nimbus », qui courent à basse altitude dans une pluie continue. Ce passage dure, le plus souvent, une dizaine d'heures.

Ensuite apparaît la « traîne » du système

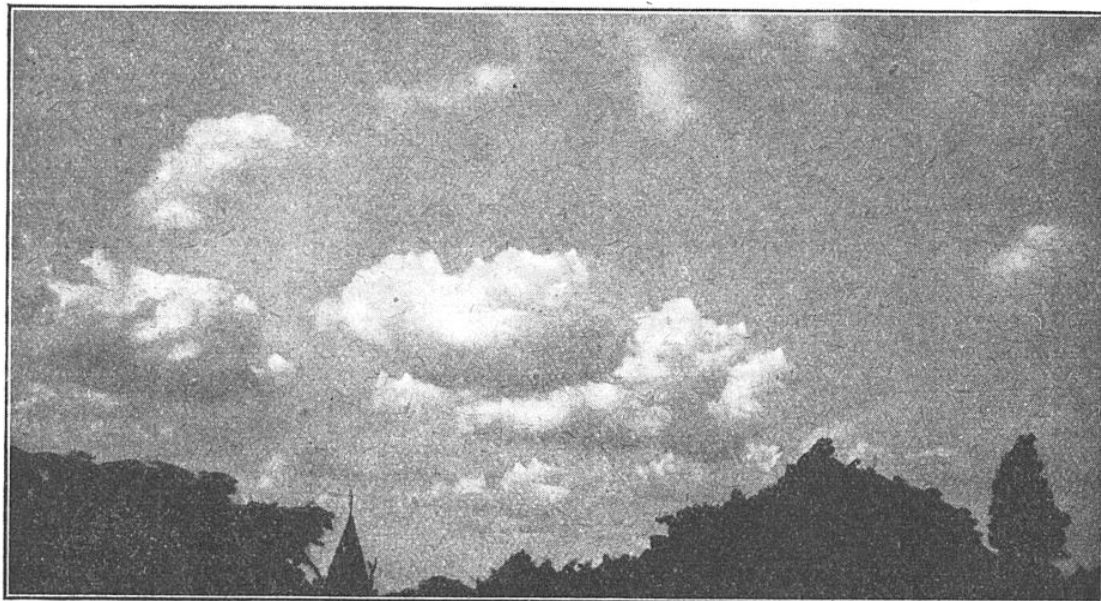


FIG. 5. — CUMULUS DE BEAU TEMPS CARACTÉRISANT TRÈS NETTEMENT L'INTERVALLE DE DEUX SYSTÈMES NUAGEUX

Ces nuages apparaissent vers 10 heures du matin et s'évanouissent au crépuscule.

naître la constitution des systèmes nuageux. Dans la partie supérieure de la figure 3, nous avons représenté en plan deux systèmes nuageux qui accompagnent dans leur migration deux noyaux de baisse de pression. Au-dessous, nous avons représenté trois coupes verticales, AA' , BB' et CC' de l'un de ces systèmes. Chacune de ces coupes, étudiée en allant de la droite vers la gauche, montre le défilé des nuages tel qu'il est aperçu dans le ciel par chacun des observateurs placé en A , en B et en C , à mesure que défile le premier système nuageux.

Pour l'observateur A , l'approche du système se signale par l'apparition dans le ciel de « cirrus », nuages filamenteux très élevés (8.000 à 10.000 mètres), constituant un voile léger,

(fig. 4), dans laquelle alternent les grains et les éclaircies. A travers celles-ci, on aperçoit, échelonnés à toutes altitudes, une grande diversité de nuages : d'énormes « cumulus », dont la hauteur est égale à l'altitude de leur base ; de longues bandes d'« alto-cumulus » et, à grande altitude, un voile de « cirro-stratus ».

Enfin, dans l'intervalle des deux systèmes, on trouve, pendant la nuit, un ciel pur dans lequel apparaissent, vers 10 heures du matin, en été, des cumulus de beau temps (fig. 5), gros nuages plats très blancs, à formes arrondies, dont les bases plates sont toutes à la même altitude. Ces nuages grossissent au cours de la journée et s'évanouissent au crépuscule.

Si l'observateur se trouve sur le pas-

sage *BB'*, qui coupe la partie latérale du « corps », il apercevra, au passage de ce corps, un plafond d'« alto-cumulus » que n'accompagne aucune chute de pluie, mais une brume sèche.

Enfin, si l'observateur se trouve en *C*, il voit défilér la « marge » du système qui commence par des cirrus isolés, qui continue par des alto-cumulus lenticulaires et des cirro-cumulus, et qui se termine dans l'« in-

La zone dépressionnaire dans laquelle il évolue est *très peu profonde*. La carte des pressions comprend très peu d'isobares et, par conséquent, ces isobares sont très écartées. Il en résulte que, dans toute cette zone, le vent est très faible et sa direction est incertaine et variable, puisqu'il est « canalisé » par un très petit nombre d'isobares. Une telle dépression est appelée « marais barométrique », par assimilation

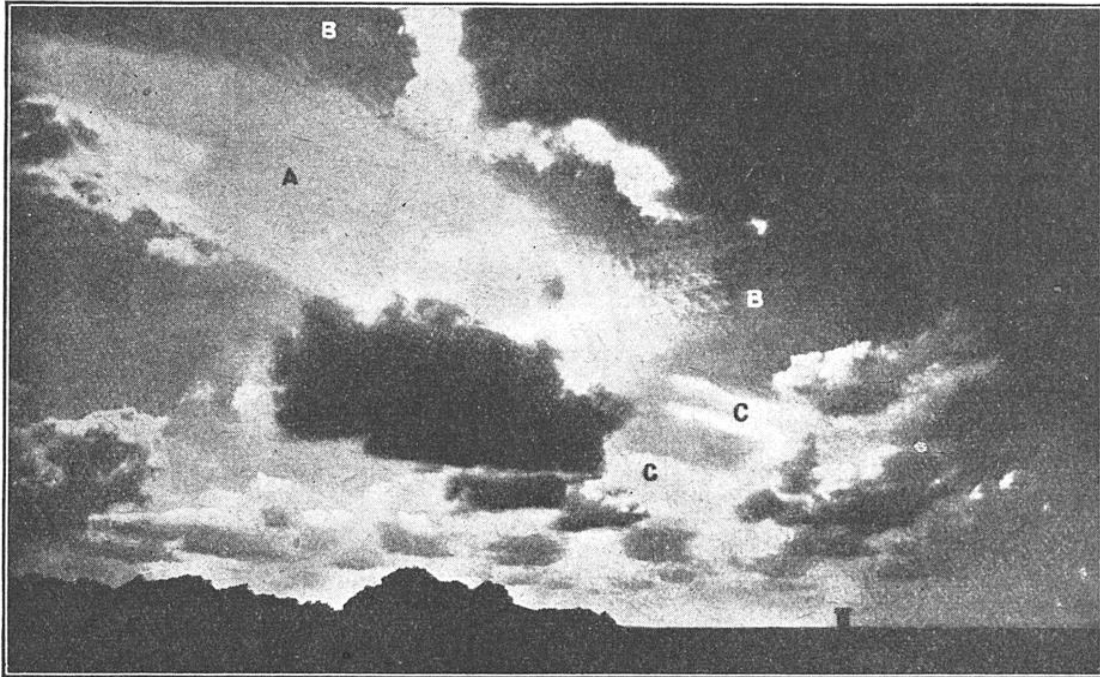


FIG. 6. — ASPECT DU CIEL CARACTÉRISTIQUE DES BORDS D'UN SYSTÈME ORAGEUX

A, alto-cumulus lenticulaires d'une blancheur éclatante, en bancs très allongés et parallèles, dont les bords *B* donnent l'illusion des cirro-cumulus ; *C*, cumulus lenticulaires à formes déchiquetées et à base particulièrement sombre. Le bleu du ciel était très vif au moment où a été prise cette photographie.

tervalle » de beau temps, sans que soit apparue ni la pluie, ni la brume.

Systèmes « dépressionnaires » et systèmes « orageux »

Nous venons de décrire le type de temps, dit « dépressionnaire », qui se caractérise par une vaste zone dépressionnaire, dans laquelle évoluent des noyaux de baisse assez « profonds », surmontés de systèmes nuageux bien délimités dont nous venons de décrire les aspects fondamentaux.

On voit apparaître parfois un autre type de temps qui est appelé type « orageux », et qui se distingue du précédent par les caractères suivants :

aux plaines marécageuses, dans lesquelles une pente trop faible ne donne à l'eau qui s'écoule qu'une vitesse très réduite qui lui permet de divaguer en tous sens.

Dans un tel « marais barométrique », les noyaux de baisse sont de formes et d'allures incertaines. Les systèmes nuageux qui les surmontent sont, eux aussi, mal dessinés : les bords en sont flous et le velum discontinu, car les sautes de vent fréquentes tendent à le disloquer. La forme du corps, qui n'est pas elliptique comme pour les systèmes nuageux du type dépressionnaire, varie rapidement dans le temps. Enfin, sa marche est lente ; parfois même, il reste immobile pendant plusieurs jours.

Les aspects nuageux qui le caractérisent sont les suivants :

Les cirrus du front sont moins transparents que ceux du système dépressionnaire. Au lieu d'être formés de bandes rectilignes, ils ont des formes variées : houppes, flocons d'écume, virgules, feuilles de fougères.

Le velum ne produit souvent aucune pluie. Il est composé surtout d'alto-cumulus orageux, composés de gros flocons à bords déchiquetés, dépourvus d'ombres et assez espacés.

La traîne (fig. 6) qui, souvent, se distin-

riable pendant plusieurs jours. Connaissant alors les noyaux de hausse et de baisse, au début de la période sur laquelle porte la prévision, on peut calculer, pour chaque point de la carte, la variation de pression qui se produira dans les vingt-quatre, quarante-huit, soixante-douze heures à venir, en appliquant à l'air atmosphérique les lois de la dynamique des fluides et les lois de dilatation des gaz parfaits. Sur une période de quarante-huit heures, cette méthode permet de calculer les variations de pression et, par

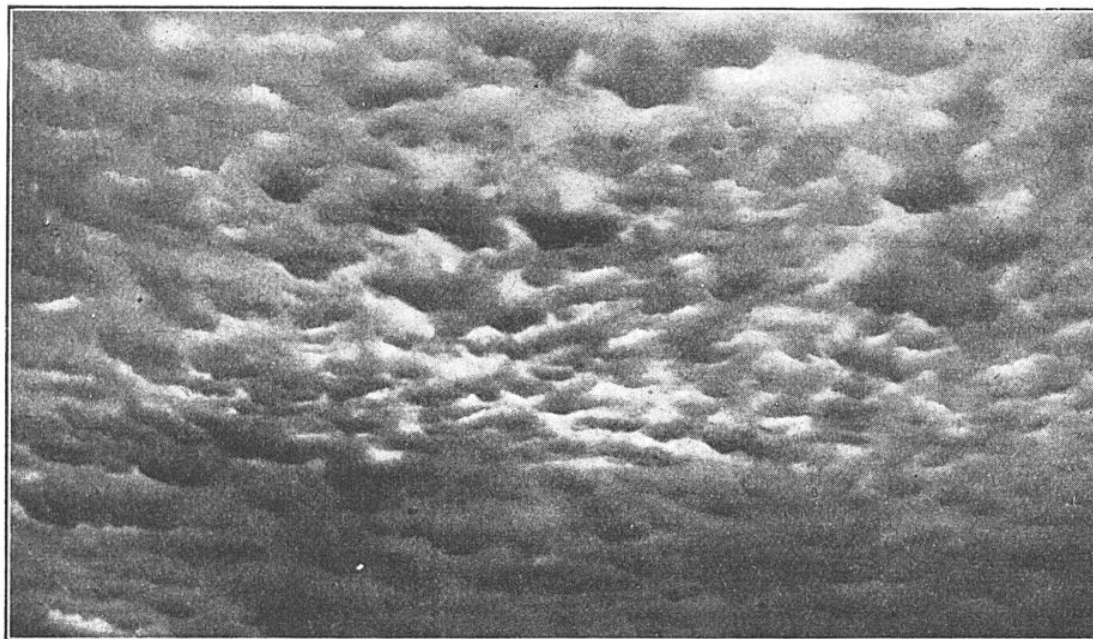


FIG. 7. — MAMMATO-CUMULUS, DE FORME SEMI-GLOBULEUSE, CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES ORAGEUX DONT ILS OCCUPENT GÉNÉRALEMENT LA QUEUE

gue mal du corps est composée de cumulo-nimbus et de fracto-nimbus, parfois aussi de cumulus lenticulaires et de mammato-cumulus (fig. 7). On y trouve aussi des bancs de cirro-stratus isolés, dans lesquels luisent parfois des éclairs.

Les perfectionnements en cours aux méthodes actuelles de prévision

Un météorologue portugais, M. Antonio Giao, vient d'imaginer une méthode mathématique qui permettra sans doute de construire une *machine à prévoir le temps*, analogue à celle qui permet de calculer à l'avance les heures et les hauteurs des marées.

Cette méthode est la suivante : on a remarqué que la forme des isobares dues aux grandes causes permanentes reste inva-

conséquent, la carte des isallobares, avec des erreurs inférieures à 10 %.

Une nouvelle méthode de prévisions météorologiques, dite *méthode norvégienne*, permet de prévoir la formation des noyaux de baisse de pression. En voici le principe : si l'on étudie une carte des températures, on remarque qu'en certains points la température baisse brusquement de plusieurs degrés. La ligne qui joint ces points indique évidemment la rencontre d'une nappe d'air tropical et d'une nappe d'air polaire. On remarque que par endroits cette ligne s'infléchit : ce sont les points où l'air tropical refoule l'air polaire. D'après ce que nous avons vu plus haut, on peut prévoir qu'en ces points va se produire un tourbillon d'air tropical qui, montant au-dessus de l'air polaire,

engendrera un noyau de baisse de pression atmosphérique.

D'autre part, nous avons vu plus haut que les isobares des *hautes altitudes* ne sont pas les mêmes que près du sol. Aux altitudes supérieures à 3.000 mètres, les noyaux de hausse et de baisse ne font plus sentir leur influence : seul subsiste l'effet des grandes causes permanentes. On conçoit donc l'importance qu'il y aurait à établir des cartes d'isobares pour ces grandes altitudes. On pourra le faire, dès qu'on pourra mesurer, en un certain nombre de stations, les températures de l'air aux différentes altitudes. On sait, en effet, calculer la différence de pression entre le sol et les hautes altitudes, lorsqu'on connaît la différence de température correspondante. Voilà pourquoi l'O.N.M. prépare un appareil automatique d'enregistrement de la température, qui, emporté par un ballon sonde, muni d'un barographe, permettra de mesurer les températures aux hautes altitudes et d'en déduire les pressions atmosphériques.

Enfin, deux questions intéressent l'organisation générale du Service météorologique restent à mettre au point. En premier lieu, la transmission radiotélégraphique des observations météorologiques nécessite, plusieurs fois par jour, l'envoi de nombreux télégrammes, très longs, qui gênent beaucoup les transmissions radiotélégraphiques. C'est pourquoi on étudie la transmission des cartes par bellinogrammes, ce qui permettra, en quelques minutes, de radiodiffuser les innombrables renseignements accumulés sur ces cartes.

D'autre part, les observations faites par les navires sur les océans sont particulièrement importantes, puisque ce sont les seules qui donnent les pressions dans ces vastes zones. C'est pourquoi l'Office météorologique français travaille activement à l'établissement de stations météorologiques flottantes qui auront pour objet de recueillir les observations des navires et de les transmettre aux stations continentales. Une station de ce genre a été établie sur le *Jacques-Cartier*, de la Compagnie Générale Transatlantique, et a déjà rendu de très grands services, particulièrement pour nos régions, où la plupart des perturbations nous arrivent de l'Océan Atlantique.

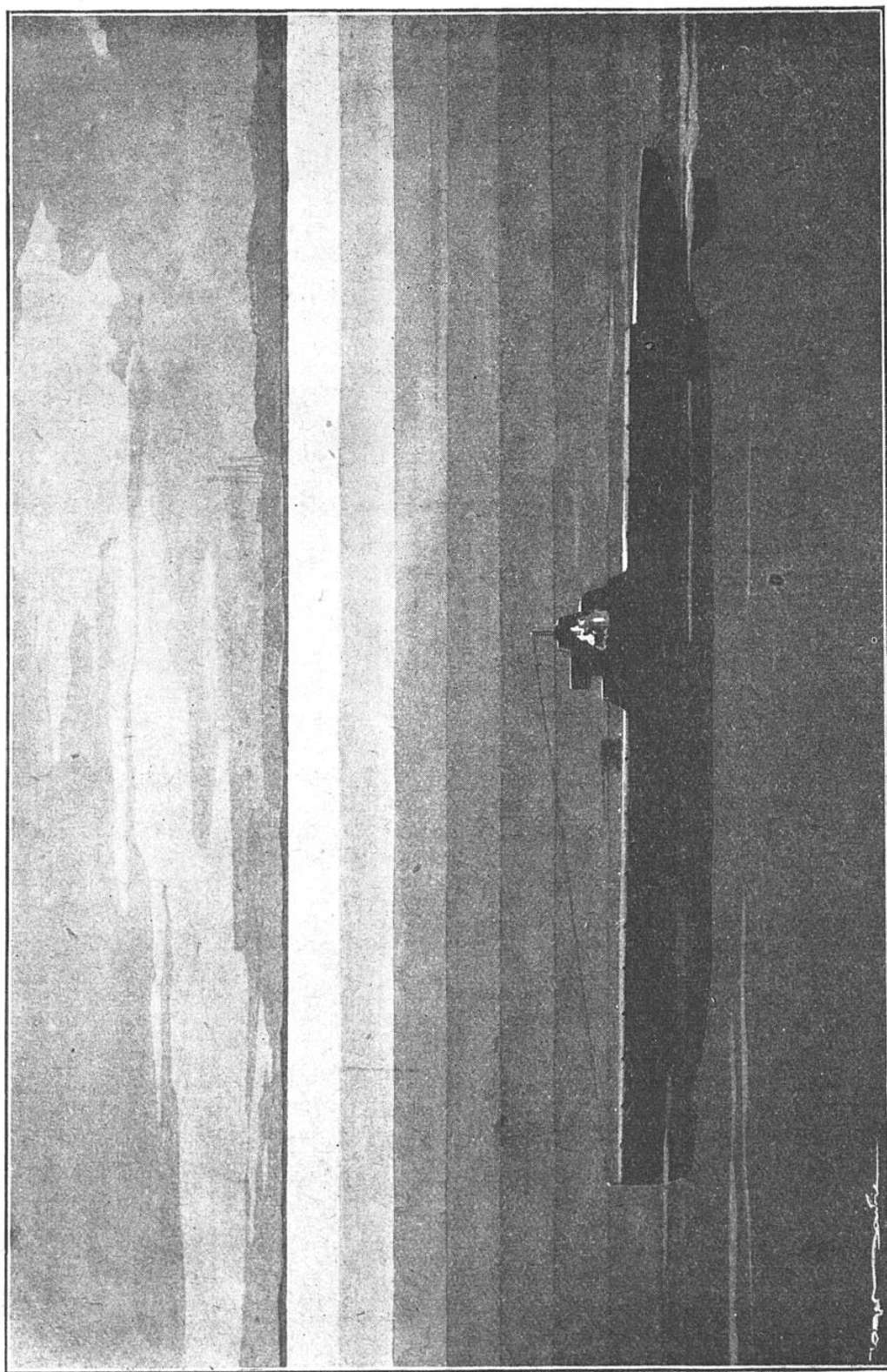
L'exploration de la stratosphère et les voyages aériens

On prévoit l'utilisation de la stratosphère (à partir de 11.000 mètres d'altitude) pour les voyages aériens de l'avenir : la très faible densité de l'air permettra aux navires aériens des vitesses de plusieurs centaines de kilomètres à l'heure. Mais la météorologie de la stratosphère est bien mal connue. Elle pourrait donc réserver des surprises désagréables. Par exemple, les quelques observations qu'on a pu y faire ont révélé la présence de vents de 150 à 200 kilomètres à l'heure, de remous extrêmement violents et de variations très rapides de température entre des altitudes voisines. C'est ainsi qu'un nuage de cendres, craché par le volcan Krakatoa, a fait le tour du globe à la latitude de l'équateur et à une hauteur de 30.000 mètres, à une vitesse de plus de 150 kilomètres à l'heure. On ne pourra donc entreprendre de voyages à ces grandes altitudes, si l'on n'a pas les moyens de prévoir le temps qu'on trouvera en chaque point de l'itinéraire. Voilà pourquoi il importe d'explorer au plus tôt la stratosphère. Le constructeur Junkers, en Allemagne ; les constructeurs Farman et Guérchais-Henriot, en France, travaillent à l'établissement d'avions à cabines étanches et à moteurs surcomprimés, permettant d'explorer la stratosphère jusqu'à 20.000 mètres d'altitude. Ces expéditions scientifiques feront faire, sans aucun doute, des progrès énormes à la météorologie et à la navigation aérienne (1).

Les progrès que nous venons d'exposer sont, pour une large part, le fruit de longues années de travail des météorologues français, et particulièrement de MM. Wehrlé, Bureau, Viaut et Scherechewski, se partageant, sous la haute direction du général Delcambre, les diverses branches de cette science si complexe. Il n'y a pas de doute qu'en se développant dans le sens indiqué à la fin de notre exposé, elle ne nous réserve, pour un proche avenir, des surprises encore plus grandes que celles qui ont été révélées au grand public par le rôle si important de la météorologie dans le succès des raids aériens de ces dernières années.

A. VERDURAND.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 89.



L'ONDE HERTZIENNE ATTEINT AUJOURD HUI LES SOUS-MARINS EN PLONGÉE
Le dégradé, que représente cette image (en coupe) de la mer, montre (par analogie avec l'effet lumineux) comment décroît la transparence à l'onde hertzienne de la masse aqueuse salée, entre la surface et l'antenne du bâtiment immergé.

UNE LAMPE TRIODE DE 150 KILOWATTS POUR LA T. S. F. SOUS-MARINE

Par Charles BRACHET

Les communications par ondes hertziennes avec les sous-marins sont, on le sait, rendues très difficiles par suite de la conductibilité électrique de l'eau de mer, qui forme, en quelque sorte, une « cage de Faraday » autour du bâtiment et de l'antenne immergée. Seule une puissante émission peut vaincre l'amortissement des ondes. De plus, cette émission doit être faite sur ondes longues, qui sont moins absorbées par le milieu marin que les ondes courtes. C'est dans ce but que les physiciens Holweck et Chevalier ont établi une lampe triode dont la puissance — unique au monde — est de 150 kilowatts et qui assure l'émission d'ondes de 10.000 mètres de longueur. On verra ici comment ont été surmontées les difficultés de construction d'une telle lampe, qui n'absorbe pas moins de 200 ampères pour le chauffage de son filament et dont la tension-plaque atteint 7.500 volts.

S'IL est un appareil dont la puissance ne semblait plus devoir s'accroître, c'est bien la lampe triode. Les stations émettrices, de T. S. F. ont davantage besoin de netteté que d'intensité. L'embouteillage de l'éther, les parasites et le fading sont, pour elles, des obstacles plus considérables que la distance.

Cependant, dans beaucoup de pays, on a vu paraître, ces dernières années, des lampes triodes émettrices, dont la puissance se mesure par dizaine de kilowatts. En France, MM. Holweck et Chevalier, de l'Institut du Radium, se sont spécialisés dans la construction de ces grands appareils : dès 1923, ils avaient établi une lampe de 10 kilowatts ; en 1924, ils en fabriquèrent une seconde de 30. A l'étranger, on était monté, depuis, à 50 et 100 kilowatts (1930).

Mais ce record vient d'être battu, à son tour, par la nouvelle lampe triode de MM. Holweck et Chevalier. Sa puissance atteint, en effet, 150 kilowatts.

La T. S. F. avec les sous-marins

La raison d'être de ces engins réside dans un problème technique assez spécial, encore qu'il préoccupe toutes les marines de guerre de la planète : la communication hertzienne avec les sous-marins en plongée.

Si l'eau de mer était chimiquement pure, celle-ci n'étant pas conductrice, rien ne serait plus aisé pour un navire immergé que de recevoir l'onde hertzienne. L'eau pure constitue, en effet, un milieu « diélectrique », transparent au rayonnement électromagnétique. Mais l'eau salée de la mer, particu-

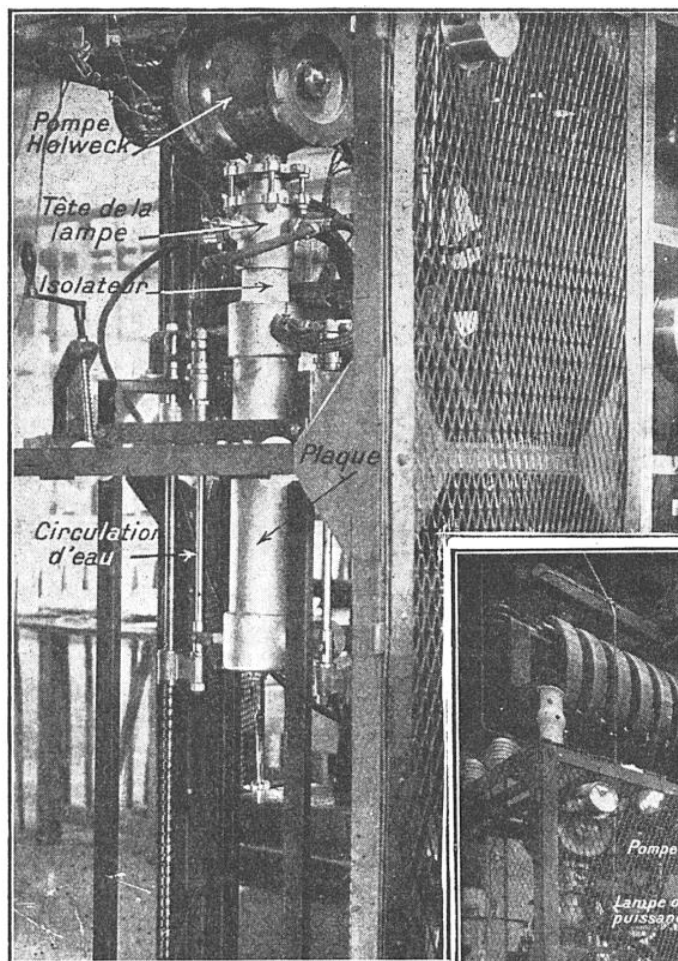
lièrement conductrice, forme un écran d'opacité rapidement croissante pour l'onde hertzienne. En sorte que le sous-marin et son antenne immergée se trouvent entourés d'une véritable « cage de Faraday », obstacle classique des ondes.

Cet écran n'est cependant pas infranchissable. Il suffit, pour le traverser, d'y mettre le prix, c'est-à-dire d'intensifier l'émission.

La difficulté, pour l'onde hertzienne, de pénétrer le milieu marin croît évidemment avec l'épaisseur de la couche d'eau à traverser — c'est-à-dire avec la profondeur d'immersion de l'antenne. Le coefficient d'absorption de l'onde par la mer est tel que le met en évidence le dégradé de notre dessin (voir page ci-contre).

Si l'on prend comme base l'intensité conservée par l'onde hertzienne, à travers une première couche superficielle d'une certaine épaisseur, on reconnaît que cette intensité tombe de moitié dans la couche sous-jacente de même épaisseur. A la troisième couche en profondeur, l'intensité a diminué encore de moitié (elle est donc, maintenant, d'un quart de l'intensité prise comme base). A la quatrième couche, elle est encore dédoublée. Ainsi de suite. Cette diminution de l'intensité (suivant une loi « exponentielle ») est donc extrêmement rapide.

Le sous-marin, d'autre part, sous peine d'être vu, ne peut pas trop approcher de la surface, dans le but d'amincir la couche d'eau formant écran sur son antenne. Donc, l'émission, venant de l'extérieur, doit arriver aussi intense que possible à la surface,



LA LAMPE DE PUISSANCE DANS SA POSITION DE FONCTIONNEMENT

Les ondes utilisées doivent être le plus longues possible

Théoriquement, le plan de séparation de l'atmosphère et de la mer doit jouer le rôle de miroir pour l'onde hertzienne, puisque les deux milieux n'ont pas la même « transparence » électromagnétique. En pratique, cette réflexion est, ici, négligeable. La longueur de l'onde employée importe davantage.

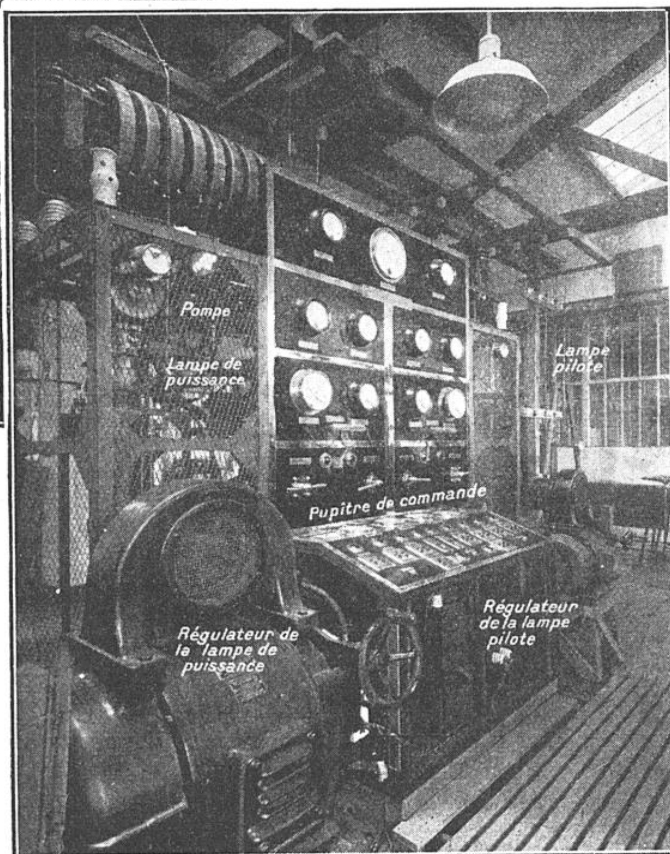
L'onde hertzienne, pénétrant dans un milieu conducteur, s'y absorbe par des effets d'induction tout à fait comparables aux « courants de Foucault », suscités

par un courant de haute fréquence, au sein d'une masse métallique (principe du four d'induction à haute fréquence). L'électricité, dans ce cas, se dégrade en chaleur.

Or, le phénomène est d'autant plus intense que la fréquence du courant inducteur est plus élevée.

De même, dans le cas qui nous occupe, plus l'onde hertzienne sera de haute fréquence — donc plus elle sera courte — et plus son absorption sera forte, en vertu de l'effet inducteur à travers le milieu marin.

La conclusion pratique est, dès lors, évidente : ce sont les



LE MONTAGE GÉNÉRAL DES LAMPES HOLWECK-CHEVALIER

La lampe pilote (40 kilowatts) est située au dernier plan, derrière son grillage protecteur. La lampe de puissance (amplificatrice 150 kilowatts) est au premier plan, dans une cage semblable. Entre les deux, le pupitre, avec les appareils de commande et de régulation des divers circuits.

ondes de plus basse fréquence, les ondes très longues, qui traverseront le mieux les couches salines de la mer.

C'est pourquoi les lampes à grande puissance émettrice, destinées à la T. S. F. sous-marine, sont établies pour fournir des ondes de plusieurs kilomètres. La lampe Holweck-Chevalier émet sur 10.000 mètres.

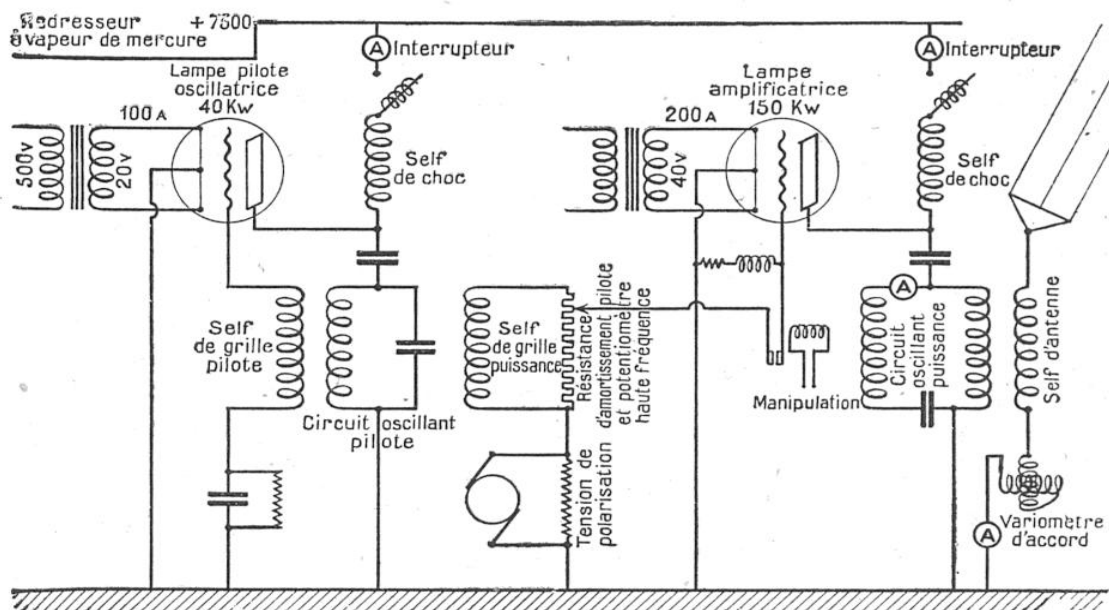
Voici les détails d'une construction particulièrement minutieuse

A vrai dire, cette triode de 150 kilowatts n'émet pas elle-même les ondes entretenues

Le vide, à l'intérieur de la lampe, devra être constamment maintenu au degré convenable.

Enfin, l'énorme chaleur dégagée, tant par le filament chauffé que par le bombardement électronique de la plaque, devra être éliminée par des moyens spéciaux de refroidissement. Sinon, les effets de dilatation auraient tôt fait de détruire les constantes géométriques de l'appareil, tandis que le dégagement des gaz occlus dans les pièces annulerait son vide intérieur.

La question du démontage d'un appareil



SCHEMA DE MONTAGE DES LAMPES HOLWECK-CHEVALIER

L'alimentation en haute tension s'effectue par une ligne à 7.500 volts, grâce à des redresseurs à vapeur de mercure. L'oscillation entretenue est engendrée par la lampe pilote (à gauche) et amplifiée par la lampe de puissance (à droite), sur la plaque de laquelle est branché le circuit oscillant de l'antenne. La manipulation (télégraphique) se fait par coupure du courant haute fréquence de la grille de puissance.

sur lesquelles s'effectue la communication télégraphique (par manipulation Morse). Elle amplifie seulement les ondes créées par l'oscillation d'une première lampe, dont la puissance atteint 40 kilowatts et dont la construction est absolument analogue, c'est-à-dire pleine de difficultés techniques.

Le schéma ci-joint expose le fonctionnement de l'ensemble du poste d'émission ainsi réalisé par le couplage des deux lampes.

Insistons un peu sur les difficultés de construction.

Une première condition technique à réaliser sera la possibilité de démonter l'appareil pour vérifier, chaque fois qu'il sera nécessaire, le bon état du filament et de la grille.

aussi considérable comporte une délicate technique des joints, dont l'étanchéité est uniquement obtenue par rodage. L'entretien du vide est assuré par l'intervention permanente de la pompe moléculaire, depuis longtemps classique, de M. Holweck (1).

Le refroidissement constitue la partie la plus délicate.

Pour assurer celui de la plaque, on a donné à celle-ci une forme tubulaire, dont les parois de cuivre constituent celles de la chambre à vide elle-même. Ces parois rayonneront, par conséquent, leur chaleur dans l'air ambiant. Mais, en outre, comme ces parois sont doubles, une circulation

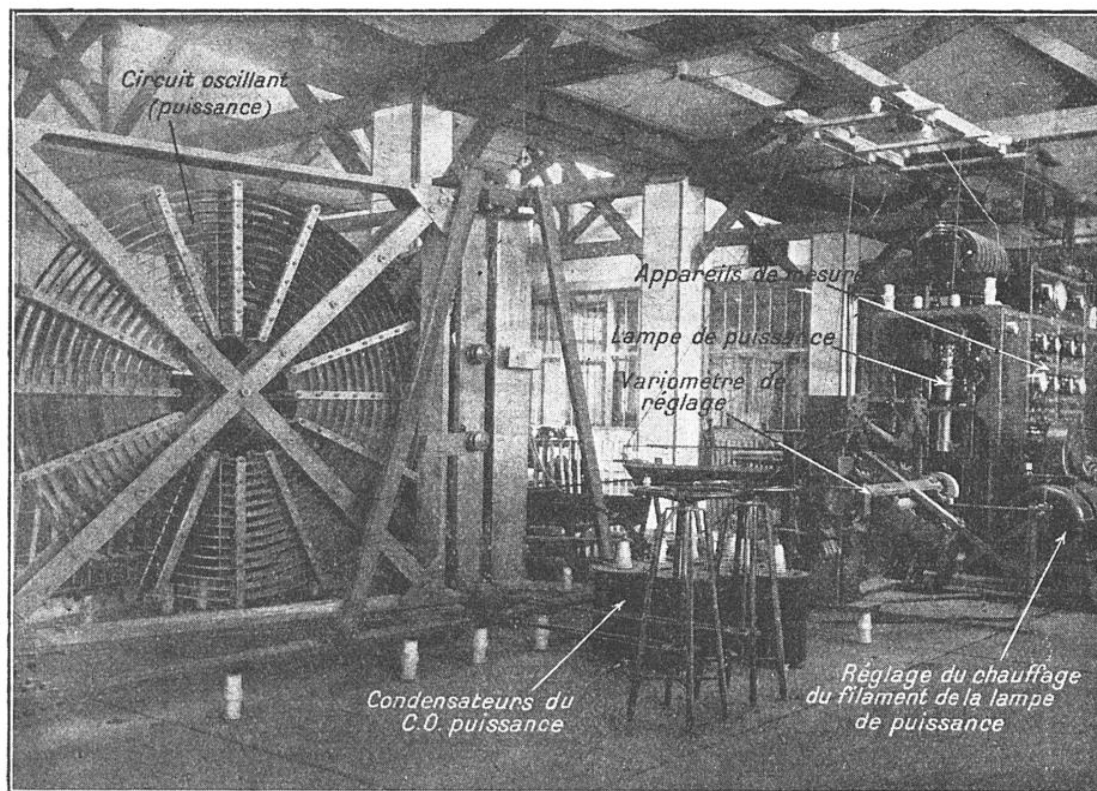
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 77, page 424.

d'eau assure leur refroidissement avec facilité. Cette eau de circulation est naturellement portée à la même tension que la plaque, ce qui complique légèrement l'établissement du circuit.

Une seconde circulation d'eau doit être prévue pour refroidir le support axial des filaments et de la grille, à l'intérieur du tube à vide. Ce support métallique forme donc, à son tour, un tube creux. Parcouru par une

de la grille établie, comme d'habitude, en forme d'hélice. Cette hélice (en tungstène) est enroulée sur une cage de molybdène, que supporte, à sa base, un tube isolant de quartz, mais qui, libre à sa partie inférieure, en vue de la dilatation, est simplement guidée en cet endroit par deux petits barreaux de quartz.

La lampe, ainsi montée, est suspendue (et non posée) sous la pompe moléculaire



DÉTAIL DU MONTAGE GÉNÉRAL DE L'ÉMETTEUR HOLWECK-CHEVALIER

La self et la capacité du circuit oscillant de puissance apparaissent au premier plan, sous l'aspect de la grande spirale en ruban de cuivre et des condensateurs placés à terre. Au fond, l'ensemble de l'appareillage.

seconde dérivation d'eau indépendante de la première, il est maintenu à température constante et peut alors soutenir (au moyen d'isolateurs convenables) huit fils de tungstène longitudinaux, disposés en couronne parallèlement à lui.

Ces fils, longs chacun de 39 centimètres, et épais d'un millimètre, constituent l'ensemble du filament chauffé à 200 ampères, sous 40 volts seulement de tension. Chaque fil est suspendu mécaniquement par un ressort en acier spécial.

L'ensemble des fils est lui-même entouré

cylindrique (ainsi qu'on le voit sur la photographie de la page 468). Cette position évite à toute particule matérielle, éventuellement détachée des parties intérieures de la lampe, de tomber dans la pompe à vide et de la mettre hors d'usage, ce qui arrêterait le fonctionnement de l'ensemble et nécessiterait une coûteuse réparation.

Enfin, un petit tube de contrôle relie l'intérieur de la lampe à une « chambre d'ionisation », où se vérifie à tout instant l'état du vide et le nombre d'ions (molécules gazeuses électrisées) qui le parcourent.

L'installation d'ensemble

Les photographies détaillées ci-jointes ont été prises, au moment des essais des appareils, à la station d'expériences des établissements Belin (à La Malmaison).

Elles montrent les positions relatives des deux lampes — l'oscillatrice ou *lampe pilote* (40 kilowatts) et l'amplificatrice ou *lampe de puissance* (150 kilowatts) — ainsi que de leurs appareils auxiliaires.

La lampe pilote entretient l'oscillation de l'ensemble du circuit, lequel est coupé par la manipulation télégraphique dite « blanc et noir », non modulée. Ce qui explique que la manipulation soit effectuée sur le circuit propre de la lampe amplificatrice, qui alimente directement l'antenne.

La tension de 7.500 volts est appliquée aux plaques des triodes par un courant continu fourni soit par des dynamos, soit par des redresseurs à mercure.

La puissance qui parvient à l'antenne dépasse 100 kilowatts. La déperdition subie au cours de la transformation du courant d'alimentation en courant de haute fréquence n'excède pas 30 pour cent.

La mise en marche au maximum de puis-

sance exige 50 minutes (le temps de faire le vide dans le tube à partir de la pression atmosphérique).

Si la lampe se trouve seulement stoppée momentanément, une minute ou deux suf-

fisent à la remettre en fonctionnement, dans le cas où les filaments seraient déjà éteints, et quelques secondes si ces filaments sont encore allumés.

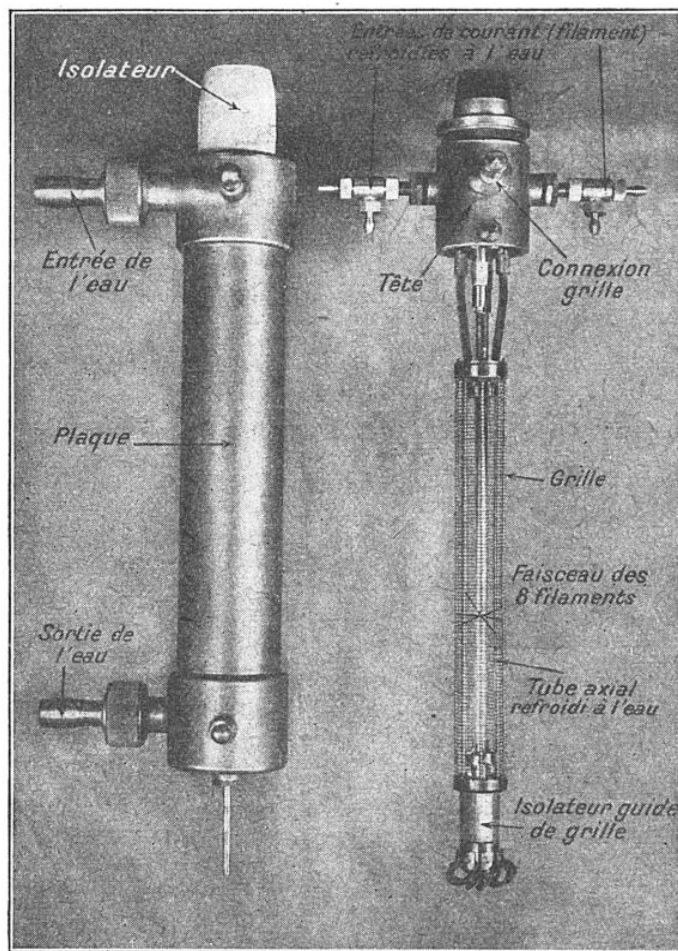
Que les détails de cette description nous suffisent pour entrevoir combien est difficile l'accroissement de puissance de la lampe triode.

Heureusement, cet accroissement n'a, pour l'instant, qu'un intérêt militaire, dont il faut souhaiter qu'il ne sera pas éternel. Mais un jour viendra peut-être où les tubes à vide auront à transformer en courants alternatifs des courants continus à haute tension et à fort ampérage — par exemple, si les projets prennent corps, qui ont été signalés dans un récent

numéro de *La Science et la Vie* (1), consistant à transporter l'énergie en courant continu par câble sous-marin, de Suède en Hollande, et de là en France. Mais ceci est une autre histoire.

CHARLES BRACHET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 382.



LA LAMPE HOLWECK-CHEVALIER DÉMONTÉE

Les pièces sont représentées dans la position qu'elles occupent une fois en place. Le tube est suspendu à la pompe à vide par un joint isolant (silice). La circulation d'eau de refroidissement de la plaque (à double paroi) se fait par les tubulures indiquées : l'eau de ce circuit est, dès lors, sous tension. Or, celle du refroidissement du support du filament devra échapper à cette tension : donc il a fallu prévoir une seconde circulation d'eau, qui l'amène directement au tube axial fixé à la tête de la lampe.

VOICI LE PLUS PUISSANT APPAREIL DE LEVAGE SUR LES CHEMINS DE FER

Par Jean MARCHAND
INGÉNIEUR I. E. G.

Depuis les progrès de la sidérurgie moderne, le matériel roulant des chemins de fer a augmenté considérablement de poids, aussi bien en ce qui concerne les longues voitures en acier que les locomotives, dont certains spécimens (naturellement, en Amérique) atteignent près de 300 tonnes. En France, nous n'en sommes encore qu'à 190 tonnes, avec le tender, ce qui est déjà bien. Le souci du confort, toujours plus exigeant, et la sécurité des voyageurs, toujours menacée, ont motivé cette évolution dans la composition des trains de voyageurs. Aussi, lorsque des accidents viennent, hélas ! à se produire, on est obligé de faire appel à un matériel d'appareils de levage — ici de relevage — de plus en plus puissant pour dégager rapidement les voies et évacuer le matériel avarié. En France, nous avons déjà des grues puissantes de 50 tonnes, qui répondent, du reste, assez bien à leur office ; mais l'Angleterre nous a dépassés, car elle vient de créer une grue record, qui est capable de soulever un poids de 106 tonnes. Equipée à la moderne, elle est munie de projecteurs lumineux, qui permettent de travailler pendant la nuit dans des conditions plus aisées qu'avec l'éclairage rudimentaire des lampes à acétylène ou des torches. Là encore, les problèmes de la manutention ont reçu des solutions appropriées au développement prodigieux de la mécanique moderne.

AVEZ-VOUS, sinon assisté à un accident de chemin de fer, du moins vu les dégâts qui en résultent ? Vous vous êtes certainement demandé alors comment il se peut que, sur les centaines de voyageurs transportés, le nombre de tués et de blessés soit relativement restreint. L'amas de ferraille, la locomotive couchée sur le côté, les voitures plus ou moins télescopées montant les unes sur les autres, en travers des voies, démontrent, en effet, la puissance du choc résultant de l'arrêt brusque du convoi.

Grâce à la signalisation fort complète des voies, dont l'emploi de l'électricité a accru la sécurité en la rendant lumineuse de jour comme de nuit (1), signalisation qui, on le sait, va être encore perfectionnée en France (2), il n'est pas téméraire d'affirmer que les accidents par tamponnement ne devraient jamais se produire... si l'homme et la mécanique ne connaissent jamais de défaillance. Et, en effet, il faut bien constater que les accidents sont extrêmement rares, étant donnés la fréquence de circulation des trains sur certaines voies, leur vitesse et leur tonnage, qui en rendent l'arrêt assez long (il faut 1.000 mètres à un train lancé à 100 kilo-

mètres à l'heure pour s'arrêter). Mais la matière peut cacher, malgré toutes les précautions prises pendant sa mise en œuvre, des défauts imperceptibles, qui s'amplifient peu à peu et diminuent sa résistance. Des ruptures de rails, d'attelages, des bandages de roues, que rien extérieurement ne saurait permettre de prévoir, peuvent se produire brusquement ; le terrain délavé par les pluies peut céder sous le poids du convoi, et c'est le déraillement.

Quelle que soit la nature de l'accident, il s'agit d'en limiter le plus rapidement possible les effets. Le devoir du chef de train est donc, tout d'abord, de « couvrir » son convoi au moyen de signaux (en arrière si une seule voie est encombrée, dans les deux sens si les deux voies sont engagées), afin qu'un autre train, non prévenu, ne vienne se jeter sur les débris du premier. Il prévient la gare la plus proche, organise, avec la boîte de secours dont il dispose, les soins à donner aux blessés.

Le chef de gare prévenu, en même temps qu'il envoie des équipes disponibles de son personnel, doit avertir un certain nombre de personnalités : le ministre des Travaux publics, le directeur du contrôle de ce ministère, le procureur de la République de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 107, page 373.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 111.

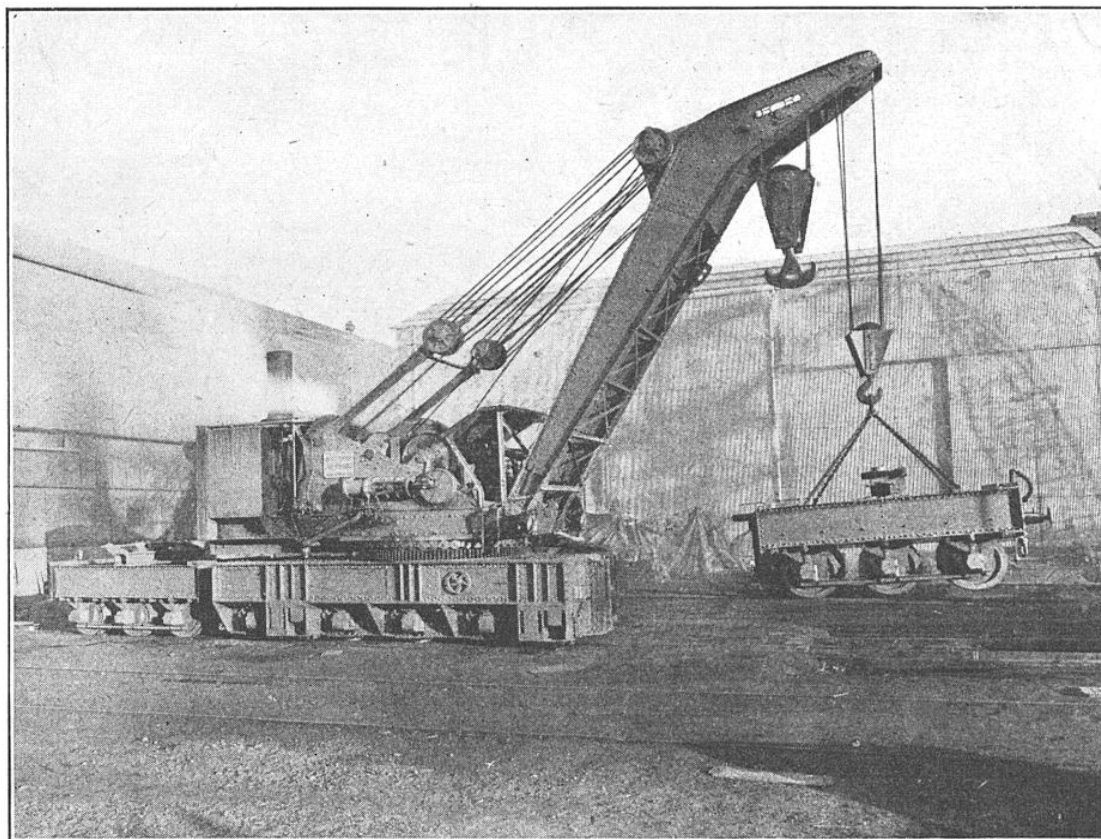
sa circonscription, le préfet, le directeur de la Compagnie, les ingénieurs en chef de l'exploitation, les ingénieurs de l'arrondissement, le chef du dépôt de secours.

Les autorités compétentes décident alors quel est le genre de secours à envoyer sur les lieux. Accident peu grave? Le wagon de secours que possède chaque dépôt suffira, avec ses crics, ses vérins, son outillage spé-

à n'importe quel moment, envoyer un train sur une voie ferrée, sans avoir à prévenir qui que ce soit, pas même les gardes-barrières.

Les automobilistes doivent donc toujours prendre garde aux passages à niveau, même ouverts.

Le train de secours comprend, outre deux ou trois wagons chargés d'outils de relevage, un wagon-dortoir, où une partie de l'équipe



APRÈS AVOIR DÉGAGÉ SON AVANT EN FAISANT PASSER À L'ARRIÈRE LES BOGIES QUI AVAIENT SERVI AU TRANSPORT, LA GRUE PEUT ÊTRE MISE EN ACTION. SA FORCE, DE 106 TONNES AU CROCHET PRINCIPAL, LUI PERMET DE DÉBLAYER RAPIDEMENT LES VOIES OBSTRUÉES

cial pour le transport des blessés, pour dégager la voie. Car c'est là, après les soins à donner aux accidentés, la préoccupation dominante de la Compagnie : assurer le plus rapidement possible le trafic normal, afin d'éviter un embouteillage de la ligne.

Si l'accident est important, c'est le train de secours tout entier qui, emmené par la locomotive de réserve du dépôt (toujours sous pression et prête à partir en un quart d'heure), sera mis en route immédiatement. Il convient de remarquer, à ce sujet, que l'on peut,

de secours peut se reposer lorsque le travail, toujours mené d'une façon intensive, est trop long, et surtout une puissante grue.

Les grues de relevage couramment utilisées en France peuvent soulever une cinquantaine de tonnes (1). Cependant si, comme nous le remarquons plus haut, le nombre des victimes d'un accident de chemin de fer n'est pas, en général, en rapport avec le nombre de voyageurs transportés et avec la violence du choc, c'est grâce aux progrès

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 58, page 337.

réalisés dans la construction du matériel roulant qu'on le doit. Aujourd'hui, les grandes voitures métalliques ont remplacé sur tous les réseaux, du moins pour les trains rapides des grandes lignes, les anciennes voitures en bois, qui seraient réduites en miettes. D'où, évidemment, un alourdissement considérable du matériel, non pas par voyageur transporté, mais par unité de transport. Or c'est ce dernier poids qui nous intéresse. De même pour assurer la traction des trains de plus en plus lourds à des vitesses de plus en plus grandes, il a fallu donner à la locomotive une adhérence convenable (1), c'est-à-dire encore augmenter son poids. C'est ainsi que l'on a beaucoup admiré, à l'Exposition coloniale de Paris, la belle machine des Chemins de fer de l'Etat, dont le poids, avec son tender, atteint 190 tonnes (115 tonnes sans tender). Notre grue de 50 tonnes se révèle donc insuffisante et, en fait, il est parfois nécessaire d'en utiliser deux simultanément. De plus, il est indispensable de la caler fortement sur la voie pour éviter son basculement.

Voici la grue la plus puissante du monde

Pour résoudre ce problème de relevage du matériel des chemins de fer accidenté, il devenait donc nécessaire de construire un appareillage plus puissant. C'est ainsi qu'en Angleterre on vient de mettre en service la grue de relevage la plus puissante du monde. Capable de soulever un poids de 106 tonnes, elle peut, néanmoins, circuler sur les voies ferrées. Le problème qui se pose, en effet, est de savoir jusqu'à quel point les voies peuvent supporter un poids aussi important, puisqu'à elle seule la grue pèse 190 tonnes. Il était donc indispensable de répartir ce poids sur de nombreux essieux, et cela sans allonger considérablement le truck qui supporte l'engin, afin que celui-ci puisse s'approcher le plus possible du matériel à enlever. Ce problème a été résolu grâce à l'adjonction de boggies spéciaux accouplés de façon à supporter une partie du poids de la grue. Ainsi, pendant la marche de la grue, la tête de celle-ci repose sur un boggie placé

à l'avant, mais ne lui est pas reliée d'une façon rigide, de manière que l'ensemble puisse s'inscrire facilement dans les courbes même à faible rayon, de l'ordre de 100 mètres.

Il suffit, d'ailleurs, de quelques minutes pour détacher la tête de la grue, qui peut alors soulever les boggies placés à l'avant et les ramener en arrière afin de ne pas gêner le travail de la grue. Dans ces conditions, sans poutres de calage, l'appareil peut soulever, par son crochet principal, une charge de 20 tonnes avec une portée de 6 mètres. Par son crochet auxiliaire, il soulève : 15 tonnes avec une portée de 7 m 60 ; 12 tonnes, portée 9 m 15 ; 8 tonnes, portée 10 m 80.

Cependant, grâce à un dispositif spécial, on peut placer sous les longerons du truck de la grue des poutres transversales qui augmentent son assise et répartissent sur une plus grande surface le poids total. Elle peut alors soulever 106 tonnes avec son crochet principal. Signalons qu'un contrepoids de 11 tonnes, fait de gueuses de fonte détachables, en assure l'équilibre.

Quant aux vitesses de manœuvre, voici quelques chiffres : pour les levages, la vitesse est de 3 mètres par minute à pleine charge ; l'orientation de la flèche se fait à raison de un quart de tour par minute ; enfin, sa vitesse de translation varie de 23 mètres à 167 mètres par minute. Signalons que la longueur totale de l'engin, en ordre de marche, est de 23 m 25.

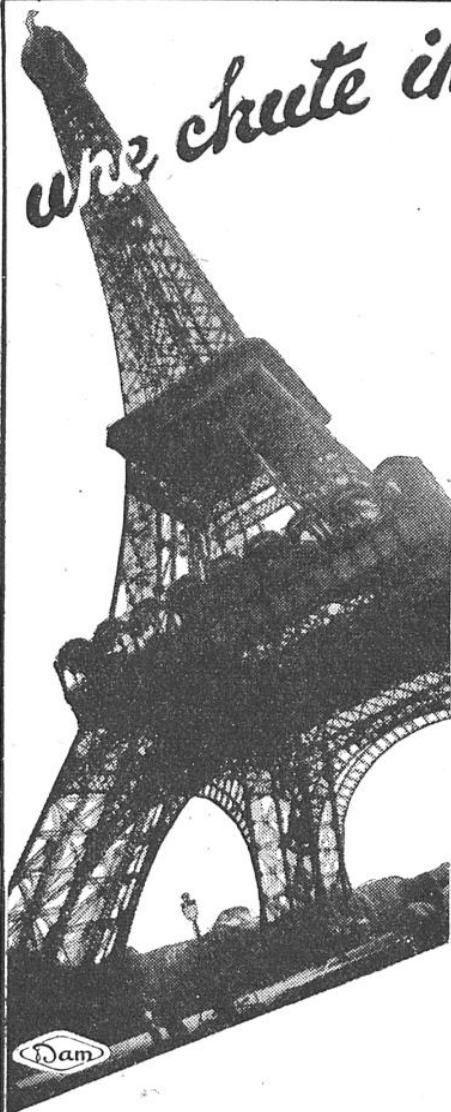
L'énergie nécessaire aux diverses manœuvres est fournie par une machine à vapeur de 400 ch. Un groupe turbine à vapeur-dynamo assure l'éclairage à 32 volts de projecteurs de 150 watts, placés sur la flèche et des deux côtés de la grue. En outre, quatre prises de courant à chaque angle du truck permettent d'utiliser des projecteurs mobiles qui facilitent les travaux.

Ainsi, grâce aux progrès de la technique de la mécanique appliquée, le dégagement des voies ferrées peut être rapidement effectué et, par suite, la circulation des trains, facteur essentiel de la bonne exploitation d'un réseau de chemins de fer, rétablie dans le minimum de temps.

JEAN MARCHAND.

1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 218.

une chute impressionnante...



Le 8 Octobre 1931, à 16 heures, une montre WYLER a été jetée de la Tour Eiffel.

Constat fut dressé par huissier qu'après sa chute, et dans les jours qui suivirent :

sa marche était toujours précise et régulière.

Le boîtier et le verre - naturellement incassable - étaient eux aussi intacts.

Auriez-vous tenté cette expérience avec votre montre ?

La montre WYLER est incassable.

Incassable son mouvement, les bras flexibles du balancier amortissant les secousses imprimées par la chute et évitant leur transmission aux fines extrémités des pivots et aux pierres.

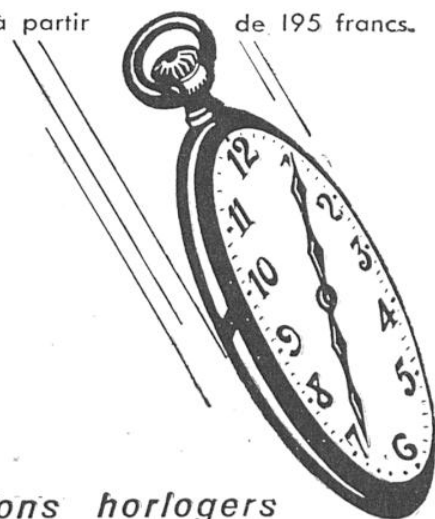
Incassable les axes de tous les mobiles, les organes du remontoir, construits en acier spécialement trempé pour éviter leur rupture.

Incassable le verre, qui, serti par un procédé spécial, ne se "décolle" jamais, et reste aussi blanc, aussi clair que le verre ordinaire.

Précise et fidèle, votre montre WYLER incassable subira sans défaillance les inévitables mauvais traitements que votre vie fiévreuse lui infligera.

100 modèles à partir

de 195 francs.



La montre

Wyler

Incassable

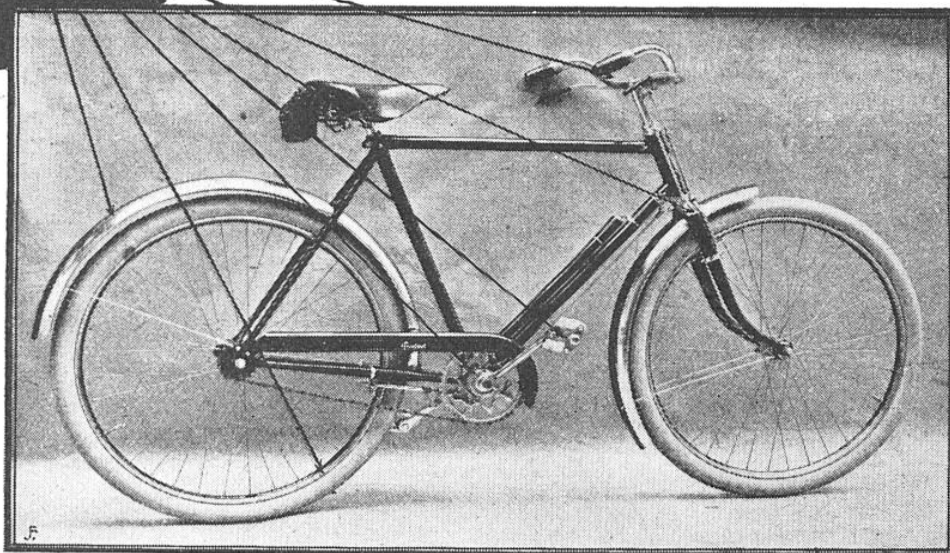
est réellement

INCASSABLE

En vente chez tous les bons horlogers

CHROME

UNE BICYCLETTE CHROMÉE!...



PEUGEOT qui, depuis 30 ans, fabrique les meilleures bicyclettes, se devait d'être le premier à lancer en grande série la bicyclette chromée.

Désormais, toutes les bicyclettes "grand luxe" PEUGEOT comporteront le **chromage des pièces préalablement nickelées à chaud sur épaisseur**. La superposition de ces deux métaux rend pratiquement inoxydables ces nouvelles bicyclettes.

Ni l'air marin, ni les intempéries ne terniront l'éclat de votre bicyclette PEUGEOT chromée.

QUELQUES PRIX :

POUR HOMME :

Tourisme. Frs **675 »**

Confort. . Frs **695 »**

Course. . Frs **750 »**

POUR DAME :

Tourisme. Frs **695 »**

Confort. . Frs **730 »**

Catalogue franco sur demande

Peugeot

BEAULIEU (Doubs)

COMMENT ON FABRIQUE DES VERRES ET DES GLACES DE SÉCURITÉ

Par Paul NICOLARDOT
PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'OPTIQUE

Le verre est un produit dont les applications sont aussi multiples que pratiques. Malheureusement, il a un grave défaut : ses éclats sont de véritables poignards dirigés contre ceux qui sont victimes du bris des glaces et des vitres, surtout dans les accidents d'automobile. C'est pour cette raison que, depuis longtemps, on a cherché à fabriquer des verres et des glaces ne présentant pas cet inconvénient. On les a appelés, pour cette raison, « verres de sécurité ». Les principes mis en œuvre et les divers procédés employés pour leur fabrication diffèrent quelque peu, mais aboutissent tous au résultat suivant : un choc brise une glace d'auto ; le verre est, en réalité, cassé, mais aucun éclat coupant n'est projeté. Le professeur Nicolardot expose ici les derniers progrès de l'industrie des verres et glaces de sécurité, en montrant d'abord ce qu'est le « verre armé », ensuite le « verre feuilleté », enfin, le verre trempé ».

DE tous temps, on s'est préoccupé de la fragilité du verre, et le secret du verre incassable, trouvé prétend-on au temps de Tibère, semble à jamais perdu. Les préoccupations dues à la fragilité du verre ont été d'ordres différents et se sont accrues de nos jours. On cherchait à éviter tout d'abord les pertes de matériaux coûteux. Jusqu'au moyen âge, les verreries étaient considérées comme des objets de haut luxe que l'on inscrivait avec soin dans les héritages, et, jusqu'au XVIII^e siècle, la corporation des *chassessiers* faisait encore fortune ; les feuilles de papier huilé enchâssées par ces ouvriers n'étaient pas encore remplacées par les vitres en verre, trop fragiles et encore beaucoup trop coûteuses.

Ce fut d'ailleurs cette préoccupation qui domina en France au cours de la Grande Guerre, alors que nos verreries du Nord étaient occupées et que l'on cherchait surtout à développer la fabrication des verres d'optique pour construire les divers instruments : jumelles, télémètres, etc., in-

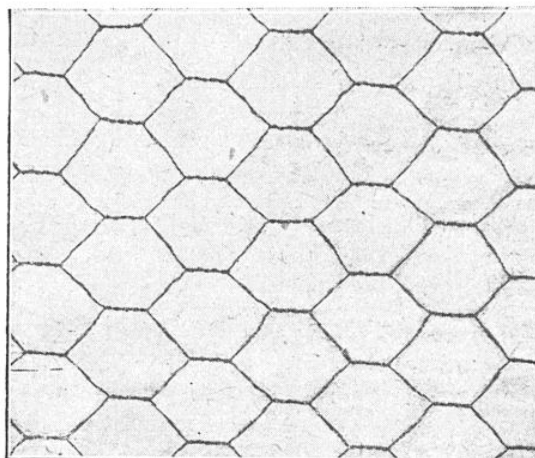
dispensables pour notre défense nationale.

A ce moment, on préconisa l'emploi de bandes de papier collées sur une partie des vitres, de manière à absorber le moins possible de lumière et dans l'espoir d'atténuer les vibrations et les pressions ou contre-pressions dues à l'éclatement des obus ou des bombes.

Malheureusement, ce procédé de protection s'est montré assez inefficace. Tout au plus présentait-il l'avantage de retenir les éclats de verre et de rendre ainsi moins dangereuses les conséquences de l'explosion d'une bombe d'avion ou d'un obus, et le fait s'est produit maintes fois.

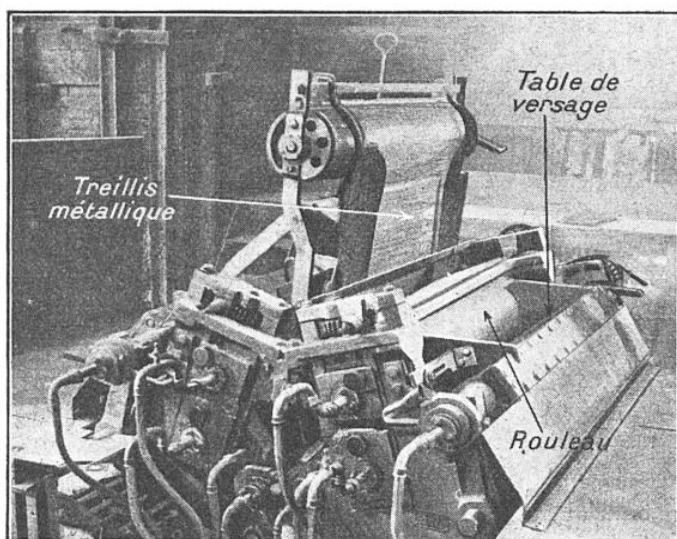
Mais le problème de la fragilité des verres et des glaces, et de leur rupture en éclats acérés, présentant l'aspect de lames de couteaux,

s'est posé avec une acuité de plus en plus grande, par suite de leur emploi dans des véhicules animés d'une grande vitesse. Un grand nombre d'accidents d'automobiles, qui pourraient, grâce à la résistance de la carrosserie, n'entraîner que des blessures légères, sont singulièrement aggravés, quand



(Cliché Glaces et Verres.)

FIG. 1. — GLACE ARMÉE, FORMÉE D'UN TREILLIS MÉTALLIQUE NOYÉ DANS DU VERRE



(Cliché Glaces et Verres.)

FIG. 2. — MACHINE « UNIVERSELLE », A DEUX POCHES, POUR LA FABRICATION DU VERRE ARMÉ

les voyageurs sont projetés par le choc sur les éclats des vitres ou des glaces brisées au moment de l'accident.

Diverses solutions ont été proposées et essayées.

On songea tout d'abord à utiliser des matières transparentes moins fragiles que le verre, avec des éclats moins coupants, tels que : d'une part, les dérivés de la cellulose (celluloïd, cellite, cellophane), les verres organiques obtenus par la condensation d'urées plus ou moins substituées, tels que le Pollopas et le Similex, produits d'ailleurs fort intéressants ; d'autre part, les micas. Le prix élevé des larges lames de mica en rendait l'emploi prohibitif ; le jaunissement rapide des dérivés de la cellulose diminuait rapidement leur transparence et leur communiquait un aspect de plus en plus déplaisant. A ces graves inconvénients s'ajoutait le défaut de rigidité, plus grave encore parce qu'entraînant la déformation des images. En outre, sur certaines de ces substances se produisaient des dépôts de buées très adhérents, qui supprimaient toute transparence et, quand on cherchait à enlever ces dépôts de buées par essuyage, le frottement rayait les lames trop molles et finissait par les rendre opaques.

Pour toutes ces raisons, on fut obligé de revenir à l'emploi des verres et des glaces, ces dernières présentant sur le verre le grand avantage de ne pas déformer les images, leurs deux faces étant rigoureusement planes et parallèles,

Qu'est-ce que le verre armé ?

Les diverses solutions adoptées dérivent des idées déjà énoncées et de certaines applications bien connues. Dans les bâtiments, pour éviter les accidents dus à la rupture des verres de toiture ou de dallage, on plaçait, sous les verrières, des grillages ou des treillis en fils de fer ; mais cette solution présentait l'inconvénient d'accumuler les saletés et d'exiger un nettoyage fréquent, toujours coûteux. On songea alors à noyer un treillis métallique dans le verre, de telle sorte que les éclats de verre produits au moment d'un choc étaient de faible dimension et ne pouvaient s'écarter. *Mais le verre doit rester transparent. Il importe donc que la soudure entre*

le treillis métallique et le verre soit parfaite, sans bulles. Il faut, en outre, que le treillis soit assez fin pour ne pas enlever trop de transparence au verre. Les divers progrès réalisés dans cette voie ont permis d'obtenir le verre armé, répondant à ces diverses conditions (fig. 1).

Léon Appert, le premier, imagina, en 1893, un procédé qui permet de préparer un excellent verre armé, et qui est presque universellement adopté. Ce procédé consiste à couler autour d'un treillis métallique deux feuilles de verre qui sont laminées simultanément, ainsi que le montre la figure 3 qui permet de voir le fonctionnement de la machine dite « universelle » (fig. 2).

Pour éviter le coulage de deux feuilles de

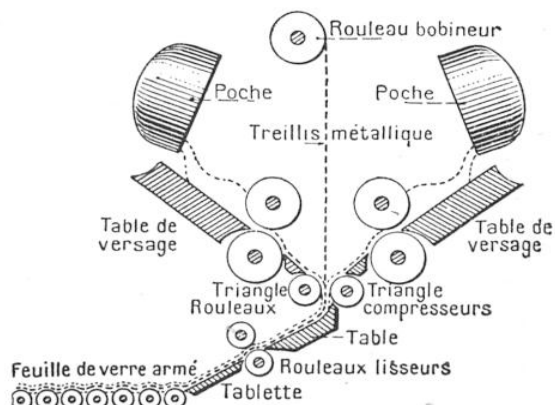


FIG. 3. — CROQUIS MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE « UNIVERSELLE »

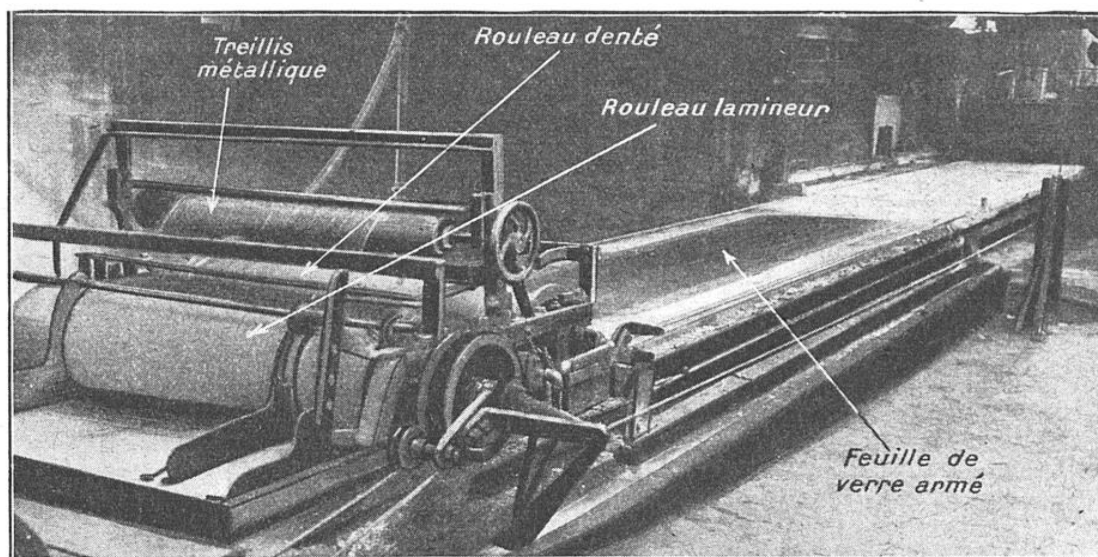


FIG. 4. — MACHINE « SCHUMANN » POUR LA FABRICATION DU VERRE ARMÉ

verre, on a adopté également le procédé imaginé par un Américain, Franck Schumann, et qui rappelle les premiers essais tentés au milieu du siècle dernier (fig. 4). Un treillis métallique est enfoncé à l'aide d'un rouleau cannelé dans une feuille de verre maintenue à l'état pâteux ; en arrière du rouleau qui incruste le treillis métallique se déplace un troisième rouleau lisse appelé « rouleau planeur ». Celui-ci referme les sillons. Parfois même, un quatrième rouleau, qui polit le verre, y est adjoind, comme le montre le croquis de la machine Schumann (fig. 5).

Ces glaces armées et polies sont utilisées depuis fort longtemps dans les autobus, dans les cages d'ascenseurs, et leur usage tend à se développer, à cause de la propriété qu'elles possèdent de couper la flamme. Dans un incendie, les lames de verre des fenêtres ou des portes de séparation éclatent sous l'action de la chaleur et créent à ce moment un violent courant d'air, qui favorise le développement de l'incendie. Au contraire, un verre armé se fendille, mais les fragments, retenus par l'armature métallique, restent en place, et il ne se produit aucune rupture laissant arriver l'air en grande quantité.

Si l'incendie s'est déclaré dans un espace

clos dont les portes ou les fenêtres sont garnies de tels verres, au bout de peu de temps l'incendie diminue de force, par suite de la disparition de l'oxygène.

D'une part, les glaces ou les verres armés ne laissent pas pénétrer les flammes ; d'autre part, ils ne laissent pas passer l'air.

La fabrication de ces verres armés doit être effectuée avec beaucoup de soin parce que, si la soudure est défectueuse et l'étanchéité mal assurée entre le métal et le verre, il y a oxydation du treillis métallique et, par suite, éclatement du verre.

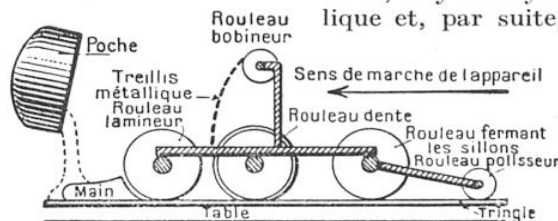


FIG. 5. — CROQUIS MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE « SCHUMANN »

L'interposition d'une matière plastique entre deux lames de verre les empêche de former des éclats dangereux

Une autre solution, qui a permis d'obtenir

la fabrication de verres ou de glaces de sécurité parfaitement transparents — car c'est là l'inconvénient du verre armé, même le mieux fait, où l'on aperçoit à l'intérieur le treillis métallique carré ou hexagonal qui n'est pas d'un heureux effet dans les voitures de luxe — a été trouvée par un inventeur d'origine hollandaise : Benedictus.

Comme le dit l'inventeur, au moment où il rangeait dans son laboratoire de chimie, en 1903, différents flacons, l'un d'eux

s'échappa de ses mains et tomba sur le sol de toute la hauteur de la pièce. Ce flacon, d'une contenance d'un litre environ, fut ramassé intact en apparence, mais étoilé entièrement. Tous les éclats de verres étaient retenus par la pellicule qui s'était formée dans ce flacon par suite de l'évaporation d'une solution de nitrocellulose dans différents liquides organiques, tels que alcool, éther, acétone et acétate d'amyle. La couche de collodion ainsi formée avait retenu tous les éclats de verre. Benedictus, après avoir longuement considéré le flacon sur toutes ses faces, mit simplement l'étiquette suivante : *Novembre 1903 : Ce flacon est tombé de 3 m 50 de haut et a été relevé par moi dans l'état où il se trouve actuellement.* Il portait encore la première étiquette de solution de nitrocellulose qu'il renfermait.

Près de dix ans plus tard, le récit de deux accidents rapportés par les journaux remit en mémoire à l'inventeur cette observation et, pendant toute la nuit, il considéra le flacon brisé, puis établit un programme de fabrication d'un verre de sécurité. Ce verre tel qu'il le conçut, appelé « Triplex » par lui, était constitué de trois parties principales : deux feuilles de verre mince ou demi-verre, unies par pression et collage à une lame mince de celluloïd ou de matière analogue (fig. 6).

La première feuille de verre Triplex fut exécutée d'après ces données à l'aide d'une presse à copier et la pression fut fournie par une presse hydraulique permettant d'atteindre 10 kilogrammes par centimètre carré. En effectuant cette pression à chaud, il fut possible d'assurer une liaison plus complète entre les lames de verre et les lames sandwich.

Un tel verre pouvait être brisé, mais, en se brisant, il ne formait pas d'éclats acérés, se détachant comme des lames de couteau.

Le Triplex ordinaire est obtenu aujourd'hui en interposant une lame de celluloïd entre deux lames de verre, préalablement recouvertes d'une mince couche de gélatine, comme le sont les plaques de photographie. Cette gélatinisation préalable n'est effectuée naturellement qu'après un nettoyage complet des verres ou des glaces. L'adhérence de ces deux couches de gélatine avec la lame de nitrocellulose est assurée par pression effectuée à chaud, après avoir trempé cette dernière dans un collodion spécial qui la ramollit et lui permet de bien adhérer. Il importe évidemment qu'il ne se forme pas de poches ; aussi la pression doit-elle atteindre 10 à 12 kilogrammes par centimètre carré.

Pour éviter la pénétration de l'humidité atmosphérique, ou même de l'eau en cas de pluie, on a soin de luter hermétiquement la tranche. Pour cela, une ouvrière, à l'aide d'un instrument appuyant sur les deux parois du verre, fouille à l'intérieur et détache un copeau de celluloïd, de telle sorte qu'après cette opération la lame intérieure est en retrait par rapport aux deux lames de verre ou de glace. Dans ce sillon, on verse une poix fondue à base de bitume. L'opération est exécutée à la main ou la machine.

La poix remplit le sillon et adhère également aux verres ou aux glaces ; le lutage est ainsi complètement assuré.

Ce mode de protection, qui est parfaitement efficace, présente toutefois un inconvénient : il est nécessaire de posséder des verres ou des glaces Triplex de la dimension exacte pour toutes sortes de carrosseries. On voit la conséquence d'un tel état de choses : nécessité d'approvisionnements considérables, et par suite prix de revient très élevé.

La technique progresse : la fabrication se simplifie

La préparation de la glace Néotriplex est plus simple. Il n'y a qu'une seule lame interposée entre les deux lames de verre ou de glace ; cette lame est en acétate de cellulose (fig. 6).

Après nettoyage des verres ou des glaces, que l'on ne recouvre pas d'une couche de gélatine, on place entre elles une lame d'acétate de cellulose et on la ramollit en l'imprégnant d'une solution de liquide organique comprenant une certaine quantité d'éther. Cette opération a pour but de rendre la lame d'acétate de cellulose plus plastique et de lui permettre d'adhérer aux deux lames de verre ou de glaces. Il faut ensuite éliminer le liquide employé. Pour cela, la lame Néotriplex est maintenue en autoclave à une température de 120°.

La glace ou le verre Néotriplex présente, en outre, un avantage sur les mêmes objets préparés en triplex. Ils peuvent être découpés aux dimensions exactes. Pour couper un verre ou une glace ordinaire, au moment où on doit l'ajuster dans le cadre qu'il doit garnir, il suffit de prendre un diamant et de couper le verre ou la glace. Avec le verre Néotriplex, la chose est plus difficile, à cause précisément du rôle protecteur de la lame interposée. De même que celle-ci retiendra les éclats au moment d'une rupture, elle s'oppose au découpage par le procédé ordinaire du diamant.

Deux moyens sont employés pour arriver à découper la glace ou le verre Néotriplex : dans les installations importantes, on réchauffe ces lames-sandwich dans un bain-marie, de manière à ramollir la lame de cellulose ; on coupe au diamant chacune des lames de verre et on les sépare en inclinant comme dans le procédé ordinaire, pour pouvoir détacher la partie ainsi coupée à l'aide d'un rasoir. Dans les installations plus modestes, on se contente de ramollir par réchauffement la lame de cellulose, à l'aide d'un gros cordon d'amiante imprégné d'alcool que l'on dispose sur le verre à découper exactement au point où doit être faite la coupure et suivant le profil. Après allumage de l'alcool et combustion complète qui ne produit pas de rupture, le verre résistant mieux à un échauffement brusque qu'à un brusque refroidissement, on opère de la même manière qu'il vient d'être dit.

Après découpage, on procède naturellement, comme dans la préparation initiale, à l'enlèvement des copeaux de nitrocellulose, de manière à fouiller entre les lames de verre et à créer un logement pour le vernis au bitume.

Comme on le voit, la préparation des verres-sandwich que sont les verres Triplex et Néotriplex a été en se simplifiant.

Il semblerait donc qu'en poussant le raisonnement à l'extrême, il n'y aurait à retenir, dans cette invention, que la notion de feuilleté, dû à la présence d'abord de cinq couches, puis de trois couches et que la résistance d'un tel verre feuilleté serait comparable à celle d'un livre, formé de feuillets de papier, qui, par eux-mêmes, n'offrent pas grande résistance à la perforation, alors qu'un livre résiste à l'épreuve de la balle, comme il résiste d'ailleurs à l'épreuve du feu.

On a même imaginé, et peut-être même breveté, un mode de préparation de glaces et de verres de sécurité rappelant la fabrication du bois plaqué et contre-plaqué. Mais le résultat au point de vue diminution des éclats est tout à fait désastreux. L'adhérence entre deux glaces est parfaite sans interposition de substance étrangère, et c'est, d'ailleurs, un fait bien connu des industriels qui transportent des glaces. Ils ont toujours soin de séparer des glaces avec des feuilles de papier ou de carton, car deux glaces

mises en contact, sans matière interposée, ne peuvent être séparées sans arracher le verre lui-même. De telles glaces parfaitement adhérentes se brisent à peu près de la même façon qu'une glace de même épaisseur, avec la circonstance aggravante que les éclats en forme de couteau, au lieu de n'avoir que deux arêtes vives, en possèdent jusqu'à quatre, en retrait les unes sur les autres.

Comment les verres de sécurité résistent aux chocs

La fabrication de ces verres de sécurité est contrôlée par des essais aux chocs. Ces essais sont effectués en utilisant un boulet sphérique du poids de 800 grammes suspendu au bout d'un fil. Le pendule ainsi obtenu sert d'appareil de choc dans les conditions suivantes : la boule est placée dans

un plan situé à une hauteur de 3 mètres au-dessus du milieu de la plaque à essayer. Celle-ci est encastrée solidement et reçoit le choc de la boule au point le plus bas de sa course. La manière dont s'effectue la rupture montre

que, dans de telles conditions, il ne se produit aucun éclat dangereux ; tous sont retenus par la lame interposée, et il n'y a pas projection.

Mais un tel mode d'essai ne correspond pas toujours aux conditions pratiques. La vitesse de la boule, et par suite sa force vive, sont telles que les éclats en lame de couteau ne se forment pas sous le choc. Ils sont sectionnés par des lignes de rupture orthogonales, qui n'apparaissent pas quand le choc se produit sans grande force vive, ce qui est le cas le plus fréquent dans les accidents, par suite du freinage ; une forte poussée produit, par exemple, des éclats en lames de couteaux. Le mode d'essai précité correspond à la rupture qui se produirait lorsque deux voitures automobiles se rencontrant à grande vitesse sont presque entièrement pulvérisées. Dans ce cas, il importe peu aux malheureux voyageurs de savoir qu'on relèvera leurs cadavres déchiétés ou non par les éclats plus ou moins acérés dus à la rupture des glaces ou verres ordinaires.

Les figures 7, 8, 9, 10 et 11 montrent très nettement la différence d'action d'un projectile, suivant sa vitesse, au moment du choc, c'est-à-dire quand intervient seulement la quantité de mouvement, en produisant

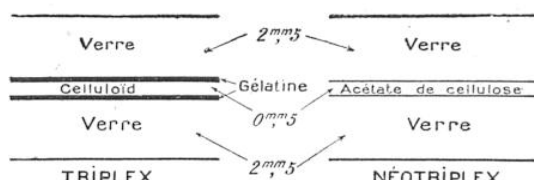


FIG. 6. — COUPES D'UNE GLACE « TRIPLEX » ET D'UNE GLACE « NÉOTRIPLEX »

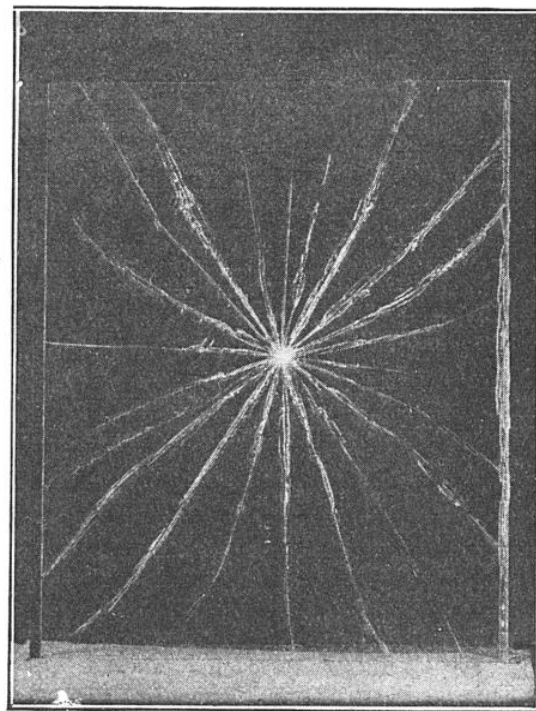
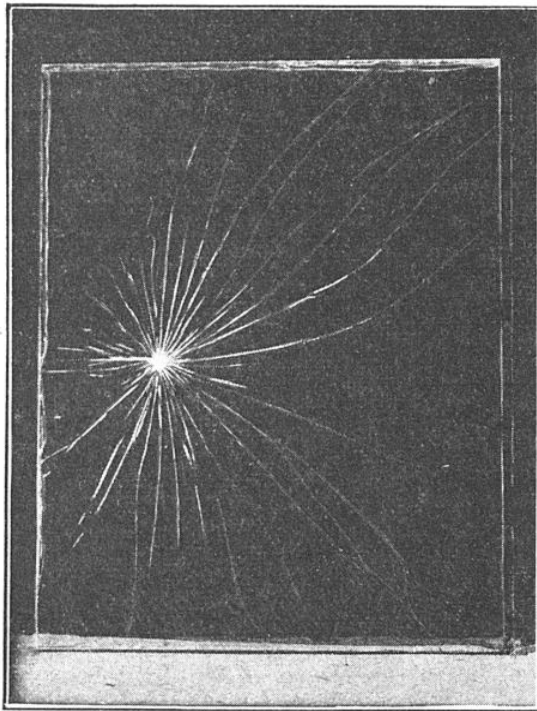
une poussée ou, quand il y a choc violent, par suite de la force vive.

Avec une glace Triplex, pour une hauteur inférieure à 0 m 60, la cassure produite par le pendule ne comporte qu'un seul système d'éclats rayonnants. Le second système de cassures orthogonales n'apparaît que pour une hauteur de choc supérieure.

Avec les glaces Néotriplex, le rayonnement se produit à peu près dans les mêmes

Il a été possible de préparer des lunettes avec des verres courbes pour les aviateurs, en verre Néotriplex, mais, naturellement, il ne faut pas songer à souder tout l'ensemble par la pression, à cause de la forme compliquée de ces verres.

Les lames de verres courbes, emprisonnant la lame-sandwich, sont simplement serrées par des pinces. Il semble qu'on pourrait, avec des verres plats, préparer des



(Clichés Glaces et Verres.)

FIG. 7 ET 8. — UN BOULET SPHÉRIQUE TOMBANT DE DIFFÉRENTES HAUTEURS PERMET D'ÉTUDE COMMENT SE COMPORTENT LES GLACES « TRIPLEX » A LA RUPTURE

A gauche : hauteur de chute, 0 m 30 ; on ne remarque qu'un seul système d'éclats rayonnants. A droite : hauteur de chute, 0 m 60 ; le système de cassures orthogonales aux premières commence à apparaître.

conditions de choc, quoique l'épaisseur soit supérieure. Sur les verres Néotriplex, ne commence à apparaître le nouveau système de cassure, qui se superpose à l'ancien, qu'à partir d'une hauteur de 1 m 30.

Ces essais, qui sont d'ailleurs poursuivis à l'usine préparant les verres et glaces Triplex et Néotriplex, montrent que les éclats augmentent de dimension au fur et à mesure que la force vive est plus grande dans le cas du Néotriplex, alors que l'inverse se produit dans le verre Triplex, établissant bien l'influence de la réaction de la lame intérieure et son mode de fixation sur les lames de verre ou de glaces.

lunettes ordinaires en Triplex ou en Néotriplex, mais malheureusement de telles lunettes ne peuvent pas être taillées ; elles ne peuvent être utilisées que par des vues normales, comme verres protecteurs en cas de choc, et, comme telles, elles ont rendu de grands services aux aviateurs. Les lames emprisonnées entre les deux lames de verre exercent, en effet, des efforts de traction qui altèrent les deux verres et ne les laissent plus isotropes.

Ces verres Triplex et Néotriplex ont la propriété de n'être pas sonores comme toute substance feuilletée. Leur résistance est accrue à tel point qu'en superposant deux

glaces Triplex, et surtout Néotriplex, on a pu garnir des automobiles à l'épreuve des balles, et certaines de celles-ci sont utilisées par des souverains et des chefs d'États.

Et voici le verre « trempé »

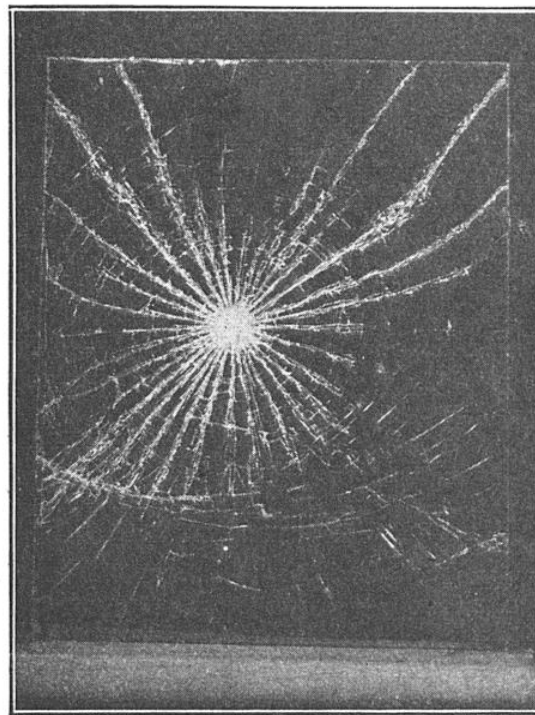
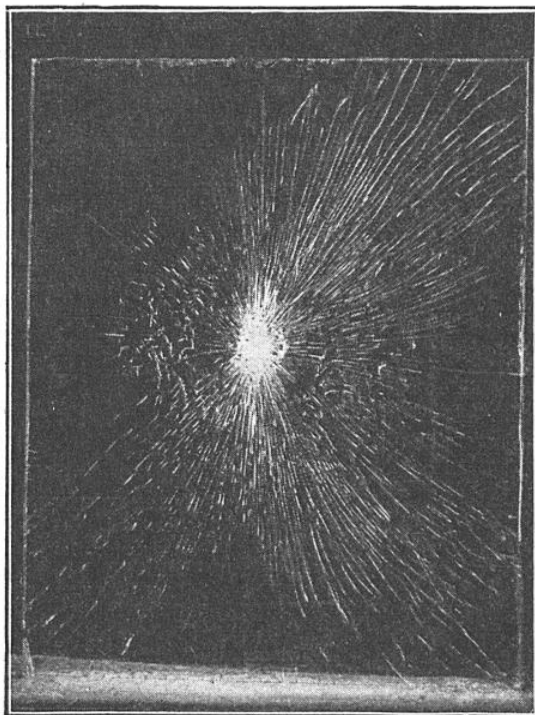
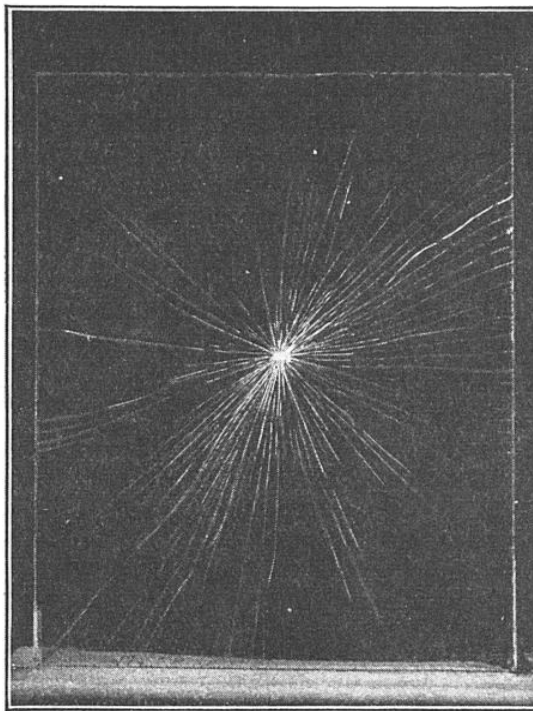
Une autre solution du problème a été trouvée dans l'emploi du verre trempé ou de glaces trempées.

Il convient, pour mieux faire ressortir l'emploi de cette invention, de rappeler des faits bien connus de nos lecteurs.

La *larme batavique*, obtenue en ver-

sant dans de l'eau froide du verre liquide, est le type du verre ultra-trempé.

Cette larme batavique, qu'en langage technique on nomme « péterelle », est un véritable système explosif. Alors que l'on peut frapper sur la tête de la larme sans la briser, qu'en vain on essaye de la rayer au diamant, la queue, en se brisant sous un faible effort, provoque l'éclatement de tout le système, avec violente projection de petits éclats sous forme de poudre non coupante, et parfois dégagement de lumière, quand l'expérience



(Clichés Glaces et Verres.)

FIG. 9, 10 ET 11. — ESSAIS A LA RUPTURE DE VERRE « NÉOTRIPLEX »

En haut : hauteur de chute du boulet sphérique servant aux essais, 0 m 60. En bas, à gauche : 1 m 30. A droite : 1 m 80. Le deuxième système de cassures orthogonales aux cassures rayonnantes ne commence à apparaître qu'au-dessus de 1 m 30 environ.

se fait complètement dans l'obscurité.

On a pu montrer que la larme pouvait être rongée préalablement par l'acide fluorhydrique sans amener l'explosion. Il est également possible d'attaquer la tête de la larme à la meule assez profondément sans la faire éclater ; mais, à un moment donné, l'éclatement se produit : la partie extérieure de la larme est en contraction, et la partie intérieure est en tension, ce qui se comprend puisque la partie extérieure, refroidie brusquement par l'eau, a pris sa forme définitive, alors que la masse intérieure était encore liquide. Ce liquide en se solidifiant ne peut pas se contracter comme s'il était libre, parce qu'il est fixé aux parties déjà solidifiées.

De telles larmes bataviques ne sont susceptibles d'aucun emploi, mais un ingénieur français, La Bastie, eut l'idée, il y a à peu près un demi-siècle, de tremper le verre moins brutalement qu'on ne le fait dans la préparation des larmes bataviques, et ils s'est servi, soit d'eau chaude, soit d'huile, pour obtenir un verre spécial extrêmement résistant aux chocs mécaniques et aux chocs thermiques, ce qui a permis notamment de réduire, dans une proportion considérable, les ruptures de verres que les plongeurs d'hôtels et de restaurants manipulent trop brusquement.

A la même époque, Siemens imagina également de tremper le verre, mais en utilisant des moules pour soutenir le verre encore à l'état pâteux.

Il est possible, par les procédés dérivés de ceux de La Bastie, de Siemens, et même de ceux de Léger, qui proposa de tremper le verre dans la vapeur, ou même par tous autres procédés, d'obtenir des glaces ou des verres beaucoup plus résistants aux chocs mécaniques et aux chocs thermiques.

Le seul inconvénient que présentent de tels verres est qu'il est difficile de les tailler ou de les user. Il est même souvent néces-

saire de préparer la taille et les trous avant la trempe. Mais une fois préparés, de tels verres présentent sur des verres non trempés, de même épaisseur, de tels avantages que leur inconvénient principal, qui rappelle les accidents apparaissant parfois dans des magasins renfermant des verres insuffisamment recuits, est assez peu important.

Comme le montre la figure 12, il est possible à deux personnes de monter sur ces glaces sans amener leur rupture. Quand on les touche avec le dard du chalumeau oxy-acétylénique, le verre de ces glaces fond sans



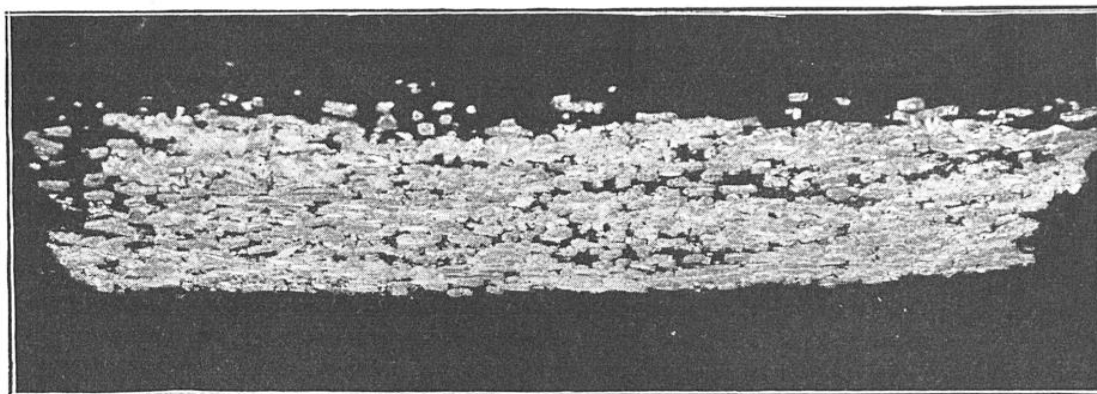
FIG. 12. — UNE GLACE DE PARE-BRISE EN « SÉCURIT », POSÉE SUR DEUX TASSEaux, SUPPORTE, SANS SE BRISER, LE POIDS DE DEUX HOMMES APPLIQUÉ EN SON MILIEU

éclater, et tout cela, résistance mécanique, résistance aux chocs thermiques, s'explique aisément, si l'on se rappelle la composition de la larme batavique. La partie extérieure étant en contraction est soulagée sous l'effort de flexion, puisque les parois s'allongent et travaillent en traction, la rupture ne se produisant qu'au moment où la flèche devient trop grande. L'effort de compression, auquel sont soumises d'une manière permanente les couches extérieures, est diminué. Il faut que la compression soit complètement annulée pour que ce verre dit « Sé-

curit » commence à travailler à la traction ; or, l'on sait qu'un verre résiste peu à un tel effort, alors qu'il peut supporter un effort de compression dix fois plus considérable.

Il en est de même pour le choc thermique : l'action de la chaleur tend à dilater le verre et, par suite, soulage encore l'effort qu'il supporte d'une manière constante dans les parties superficielles.

Si l'on projette une sphère d'acier du poids de 500 grammes en chute libre, d'une hauteur de 3 et même de 4 mètres sur cette glace, elle ne se rompt pas ; pour la briser, il faut projeter violemment, et de toute la force dont un homme peut disposer, cette sphère contre la glace ; à ce moment, elle éclate et le bruit de la rupture se continue pendant quelques temps après la rupture



(Cliché Glaces et Verres.)

FIG. 13. — UN PARE-BRISE EN GLACE « SÉCURIT », POSÉ A PLAT SUR UNE TABLE, VIENT D'ÊTRE BRISÉ PAR UN CHOC VIOLENT

La glace s'est morcelée en une quantité de petits débris inoffensifs, assez comparables comme aspect à de petits morceaux de sucre.

initiale, due au choc de la sphère. Finalement, au bout d'un temps qui, pour certaines glaces, peut atteindre quinze minutes, on obtient l'aspect artistique ci-dessous (fig. 14).

La glace n'existe plus. Les petits morceaux se séparent facilement les uns des autres. Ils sont très légèrement coupants, un peu plus que les grains de poudre laissée par la larme batavique, mais ne présentent en aucun cas les dangers des éclats en lames de couteaux.

Aussi de telles glaces sont-elles employées, non seulement comme garniture dans les automobiles, avions et, d'une manière générale, dans les véhicules animés d'une grande vitesse et susceptibles de s'entre-choquer en amenant des accidents redoutables, mais encore, grâce à leur propriété remarquable de résister à

des efforts de flexion considérables, comme plancher lumineux où évoluent, dans certains théâtres, des danseuses, sous le feu de projecteurs de lumières différentes.

Des verres analogues, en forme d'U ou de T, seraient également susceptibles de remplacer les « clous » qui préoccupent tant la population parisienne, car ces verres, en les accouplant par deux, se prêteraient à un éclairage intérieur par le canal. De telles bandes lumineuses seraient facilement aperçues des piétons et surtout des chauffeurs, qui peuvent arguer, sou-

vent avec raison, de l'impossibilité de voir en temps utile ces bandes protectrices, soit parce qu'il y en a trop, soit parce qu'elles sont mal éclairées.

PAUL NICOLARDOT.

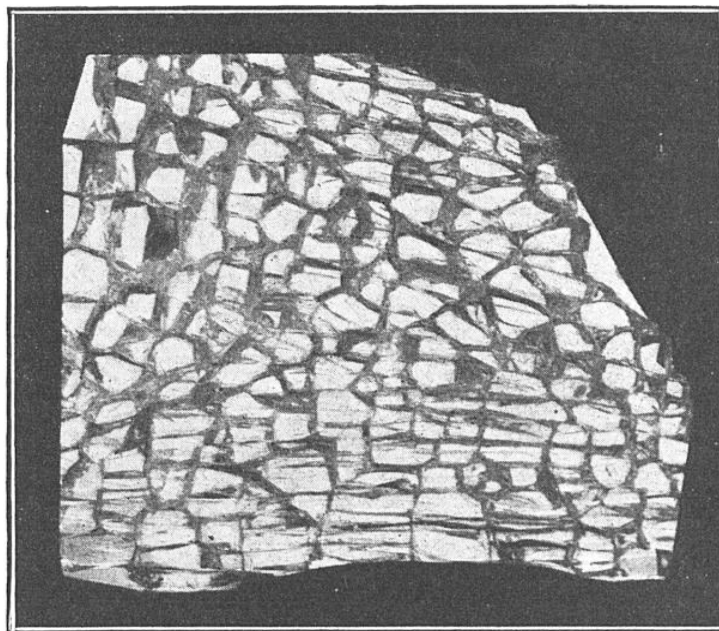


FIG. 14. — GLACE « SÉCURIT » BRISÉE, MONTRANT LA FRAGMENTATION EN PETITS MORCEAUX NON COUPANTS

APRES LE SALON DE L'AUTOMOBILE DE PARIS

Châssis d'aujourd'hui, châssis de demain

Par A. CAPUTO

L'un des personnages les plus autorisés de l'industrie automobile, M. Kettering, vice-président aux Etats-Unis de la General Motors Corporation — le plus puissant groupement de la construction automobile dans le monde — nous a déclaré, à son récent passage ici : « Le Salon de l'Automobile de Paris, en 1931, est le plus riche en nouveautés que j'aie jamais visité. » Une telle appréciation émanant d'un tel représentant de la production américaine, doublé d'un savant averti, — M. Kettering a reçu, en effet, aux Etats-Unis, la plus haute distinction honorifique au titre même de la science, distinction dont les titulaires ont été notamment : Pasteur, lord Kelvin, Einstein — démontre, une fois de plus, que l'évolution de l'industrie automobile est en perpétuel devenir. Solutions de principes comme solutions de détails constituent des nouveautés qui doivent retenir l'attention de ceux qui apprécient à sa juste valeur l'effort de cette gigantesque industrie mécanique.

LE XXV^e SALON DE L'AUTOMOBILE DE PARIS, qu'a reflété celui de Londres, a permis de se faire, en cette fin d'année, une idée des tendances que l'on rencontre dans la construction automobile du monde entier à l'aurore de 1932.

Contrairement à ce que l'on aurait pu croire, ce Salon ne fut pas seulement une exposition commerciale, mais aussi une présentation technique de nouveautés d'avant-garde, qui peuvent demain s'imposer dans les fabrications courantes de l'industrie automobile.

Contre la technique ancienne, qui a déjà fait ses preuves, le Salon de 1931 a manifesté en quelque sorte une offensive quelque peu révolutionnaire. Jusqu'ici, de plus ou moins audacieuses conceptions de quelques chercheurs d'élite étaient présentées aux précédents Salons, mais restaient à l'état de tentatives. Certaines de ces idées — alors pour la plupart originales — s'affirment maintenant et, déjà, certains grands constructeurs les mettent en application sur les voitures de série.

Comment se présente le châssis 1931-1932

Mais, tout d'abord, voyons comment se présente le châssis classique de 1931-32.

Ce châssis est maintenant unanimement surbaissé et rendu *extrêmement rigide* (entretoisement, croix centrales). L'ancienne boîte « à train baladeur » cède peu à peu la place à la boîte à vitesses synchronisées et à la boîte à roues libres. On sait que l'on désigne sous le nom de boîte à vitesses synchronisées celle où les arbres sont amenés simultanément à

la même vitesse de rotation, ce qui a pour avantage de permettre des prises d'engrenages silencieuses et sans choc. Ce genre de boîte est appelé, par certains constructeurs, « boîte à deux vitesses silencieuses ».

Quant à la *boîte à roues libres*, elle permet de libérer automatiquement la transmission du moteur, qui n'est plus alors relié au train de roues motrices, et d'utiliser ainsi la vitesse acquise du véhicule, soit en palier, soit en descente, d'où une économie de combustible notable sur parcours de profil moyen. En Amérique, lors des essais effectués, cette économie a dépassé 20 %, dit-on ; mais nous n'avons, en France, aucune précision à ce sujet, les avis étant partagés.

La présence de la roue libre facilite, en outre, les changements de vitesse, puisque ceux-ci peuvent s'effectuer *sans débrayage* et sans heurt.

Une boîte dénommée « synchrobiflex », à deux vitesses silencieuses et à roues libres, exposée au dernier Salon, réunit en un seul groupe ces deux systèmes.

Toujours dans le domaine du châssis, nous abordons le chapitre des *freins*. Les équipements les plus utilisés sont ceux à action mécanique par servo-frein (1) dans les roues et ceux à action hydraulique, dont la commande s'effectue au moyen d'un liquide (glycérine, mélange d'eau et d'alcool).

Ce dernier dispositif par commande hydrau-

(1) Le servo-frein est un dispositif à action mécanique ou pneumatique destiné à multiplier l'effort développé par le pied du conducteur sur la pédale de manœuvre des freins.

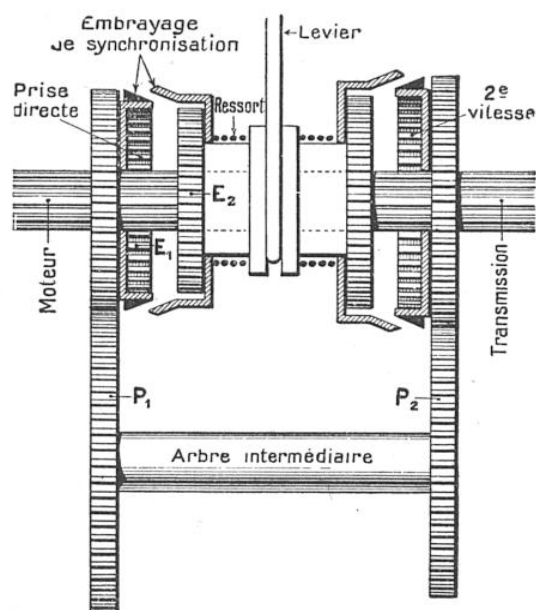


SCHÉMA D'UNE BOÎTE À VITESSES SYNCHRONISÉES SILENCIEUSES

Lorsque, au moyen du levier de changement de vitesse, on approche le pignon E_2 du pignon E_1 , l'embrayage de synchronisation assure tout d'abord à ces deux pignons une égale vitesse. La prise de E_2 avec E_1 se fait donc ensuite sans difficulté. Le ressort permet cette prise sans écraser cet embrayage. Le même mécanisme se reproduit pour la deuxième vitesse, le mouvement moteur se transmettant alors par les engrenages E_1 , P_1 , P_2 , toujours en prise.

lique nécessite, par contre, la présence d'un frein d'arrêt mécanique sur la transmission qui sert aussi de frein de secours.

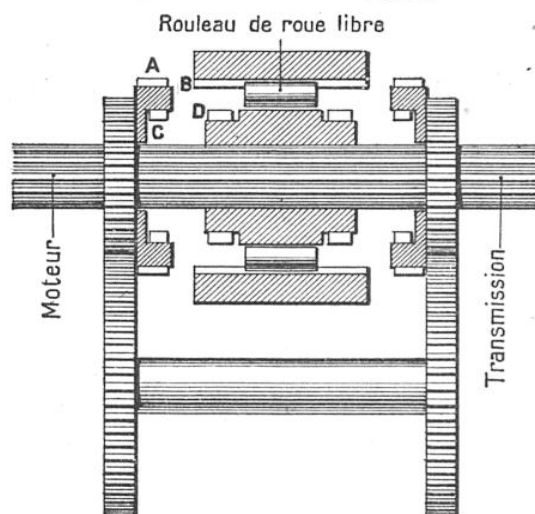
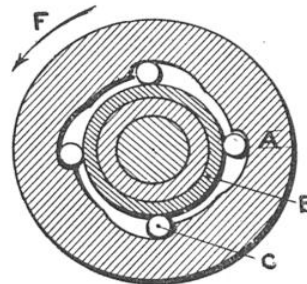
La commande des freins par câble sous gaine souple est à la fois élégante, silencieuse et pratique.

Le télé réglage, consistant à régler, à partir du volant, les amortisseurs du châssis, se répand avec un certain succès. Ce dispositif permet, en effet, d'améliorer notablement l'agrément de la suspension de la voiture en autorisant le réglage des amortisseurs pendant la marche, suivant les circonstances (état de la route, vitesse, charge de la voiture, température ambiante, etc.).

En ce qui concerne l'étude de la suspension, liée à celle des amortisseurs, signalons le développement du stabilisateur, qui empêche les déports latéraux du châssis dans les virages ou changements de direction. On augmente ainsi non seulement la stabilité de la voiture, mais encore l'effet en est très apprécié par l'occupant, qui est ainsi littéralement « isolé » des réactions de la route.

Des virages très rapides peuvent être effectués, sans que le voyageur ait la moindre impression des réactions « désagréables » de la force centrifuge.

Passons à la carburation. L'usage du carburateur inversé s'est développé quelque peu depuis le dernier Salon. On sait que le système *down draft* (ce qui signifie, en anglais, tirage par le bas) consiste à alimenter le moteur en faisant des-



VOICI COMMENT FONCTIONNE UNE BOÎTE DE VITESSES À ROUES LIBRES

En haut : Coupe schématique transversale. L'arbre moteur A, tournant dans le sens de la flèche F, coince les rouleaux C contre l'arbre de transmission B et l'entraîne. Si l'arbre moteur ralentit, les rouleaux sont décoincés et la transmission B tourne librement. En bas : Coupe longitudinale. Si on amène le dispositif de roues libres vers le pignon A, celui-ci engrène avec B et entraîne l'arbre de transmission par l'intermédiaire des rouleaux. Mais on voit que si, par un système spécial, on amène D en prise avec C, on peut supprimer l'effet de la roue libre.

cendre le mélange carburé vers les cylindres, par gravité. Ce dispositif nécessite, par contre, une pompe d'alimentation d'essence, aspirant le liquide dans le réservoir et alimentant directement le carburateur par refoulement. Les exhausteurs et réservoirs en charge ne peuvent être utilisés pour un tel carburateur.

En s'alimentant au moyen d'un carbu-

rateur inversé, le moteur « respire » mieux. En général, le carburateur inversé est accompagné d'une pompe d'accélération, pour donner au moteur des reprises plus vigoureuses, grâce à une alimentation momentanément plus copieuse.

Toujours dans ce domaine important de la carburation, nous mentionnerons le *carburateur à starter* (ou carburateur spécial de départ), destiné à permettre la mise en marche aisée, même par température défavorable.

Le « starter » consiste en un petit carburateur auxiliaire, annexé au principal, fonctionnant d'une façon autonome et donnant un mélange optimum (ni trop riche ni trop pauvre). Dès le départ obtenu, il n'a d'autre rôle à jouer que de servir à réchauffer le moteur avant de mettre la voiture en marche.

Il faut signaler aussi un autre dispositif (oilstarter) qui permet au moteur d'aspirer, au départ, un mélange d'essence, d'huile et d'air, exactement dosé au moyen de deux gicleurs. Ce système, qui s'adapte à tout carburateur, assure à la fois un départ instantané et une bonne lubrification des cylindres quand le moteur est froid.

L'allumage se fait presque toujours par batterie, mais on trouve couramment des appareils *mixtes* permettant d'utiliser à la fois l'accumulateur et la magnéto, d'où une sécurité plus grande en cas de défaillance des accumulateurs.

Tels sont les améliorations ou perfectionnements apportés sur ce que nous appellerons le « châssis classique » de 1931. En dehors de ces solutions classiques, nous enregistrons surtout le développement des boîtes de vitesses synchronisées et silencieuses et l'essor de la roue libre.

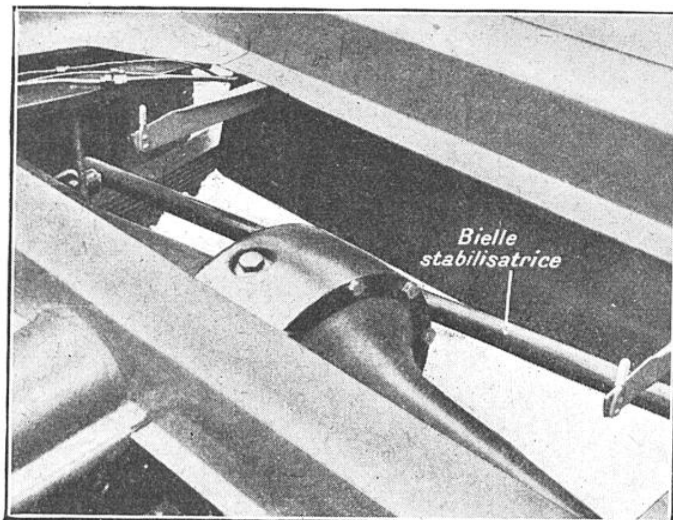
Les roues indépendantes assurent une direction plus sûre et plus souple, ainsi qu'un plus grand confort pour les passagers

Voyons maintenant les nouveautés que nous présentent les précurseurs de la technique nouvelle.

Là, c'est évidemment les *roues indépendantes* qui apparaissent au premier plan. Nous avons trouvé notamment au Salon une grande marque française qui les a adop-

tées sur une voiture de série de petite cylindrée et une grande marque allemande qui les a également appliquées sur une 6 cylindres de puissance moyenne.

Ce montage présente plusieurs avantages. Tout d'abord, il supprime l'essieu et donne à chacune des roues son *autonomie* propre (réduction du poids non suspendu, suppression des influences réciproques des roues l'une sur l'autre et des vibrations ré-



POUR AUGMENTER LA STABILITE DE LA VOITURE

Le stabilisateur est constitué par une bielle articulée montée, d'une part, sur l'essieu, d'autre part, sur le châssis. Au cours d'un virage, il soulage les ressorts de l'effort latéral résultant de la force centrifuge, qui tend à déplacer la carrosserie. Le châssis s'appuie alors directement sur l'essieu, et les passagers ne sont plus projetés vers les parois de la voiture.

sultantes, absence du dangereux shimmy, dont on parla beaucoup il y a trois ans). Il permet, en outre, l'emploi de ressorts très souples, ce qui améliore considérablement le confort de la suspension. L'ensemble de ces avantages réalisés par les roues indépendantes (roues indépendantes *avant* ou roues indépendantes *avant* et *arrière*) engendre trois qualités, jamais obtenues jusqu'ici à un tel point, de perfection : précision et douceur de la direction ; stabilité de la voiture ; confort pour les passagers.

Mentionnons tout spécialement une grande marque allemande qui, pour donner le maximum de stabilité à sa voiture, a rendu les *quatre roues indépendantes*.

Cette technique, relativement nouvelle, est appelée à provoquer — plus ou moins

vite — une transformation profonde de la construction automobile en général. Elle permettra notamment d'utiliser des voitures légères de puissance moyenne — de 2 à 3 litres de cylindrée — qui réaliseront de plus grands avantages même que les voitures atteignant actuellement 4 et 5 litres de cylindrée, dont le prix d'achat et les dépenses d'entretien sont fort onéreux, car cette voiture de puissance moyenne, à roues indépendantes, procurera à l'usager un meilleur confort, une stabilité plus grande et autorisera des vitesses moyennes plus élevées.

Voici la voiture à roues avant motrices. En reportant les roues motrices à l'avant, on peut grouper tout l'ensemble des mécanismes sous une forme compacte, dégager entièrement l'arrière du châssis, ce qui facilite beaucoup l'installation de la carrosserie. Comme l'entraînement s'opère dans le plan des roues directrices, on obtient une précision de guidage qui augmente la stabilité du véhicule. Ce mode de propulsion est particulièrement apprécié dans la catégorie sport (extrême sécurité dans les virages rapides) et le sera sans doute dans celle des voitures de tourisme légères de puissance moyenne. Jusqu'ici, les roues avant motrices sont encore peu répandues.

Parmi les autres nouveautés, il y a lieu de signaler, en passant, un moteur, dit « moteur flottant », que l'on trouve sur un châssis de marque américaine. Ce moteur est suspendu sur deux matelas en caoutchouc et stabilisé latéralement par un ressort, pour lui donner le plus de liberté possible dans sa liaison avec le châssis. Ce procédé a évidemment pour but de prévenir la transmission des vibrations et d'obtenir ainsi, suivant l'inventeur, avec un moteur à 4 cylindres, la même souplesse et le même

confort qu'avec un moteur à 8 cylindres.

Mentionnons aussi quelques réalisations de *changement de vitesses* à la manette. Une manette placée sur le volant permet de passer d'une vitesse à une autre par un simple débrayage. Les « conductrices » apprécieront certainement ce dispositif, qui supprime le levier de changement de vitesses.

Enfin, la carrosserie elle-même suit la

même tendance que le châssis. Elle est de plus en plus *surbaisée*, épousant aussi étroitement que possible le châssis lui-même. Notons le succès de la carrosserie formée d'éléments assemblés au moyen d'articulations en caoutchouc : c'est la carrosserie « silent-bloc ». Ainsi, l'armature n'est pas disloquée par les mouvements continus de torsion des longerons du cadre de châssis. Certains modèles affectent des formes « profilées » pour vaincre plus aisément la résistance de l'air, conformément aux principes bien connus de l'aérodynamique, principes qui conditionnent la forme même de la coque à donner aux avions.

Voici quelques tendances nouvelles

Et voici, maintenant, nos conclusions d'après l'ensemble : une tendance très caractéristique, du point de vue général, est celle manifestée surtout par les constructeurs français. On prend un modèle de série et on l'améliore « hors série », grâce à des procédés d'usinage et de fabrication plus soignés, partant plus onéreux, mais donnant encore à l'usager plus de satisfaction, en se plaçant au point de vue mécanique.

Dans cet ordre d'idées, précisons que le remplacement, par exemple, des bielles en acier par des bielles en *alugir* (alliage d'aluminium, de cuivre, de nickel, de manganèse, analogue au duralumin), répond au souci d'un meilleur rendement mécanique. Il en

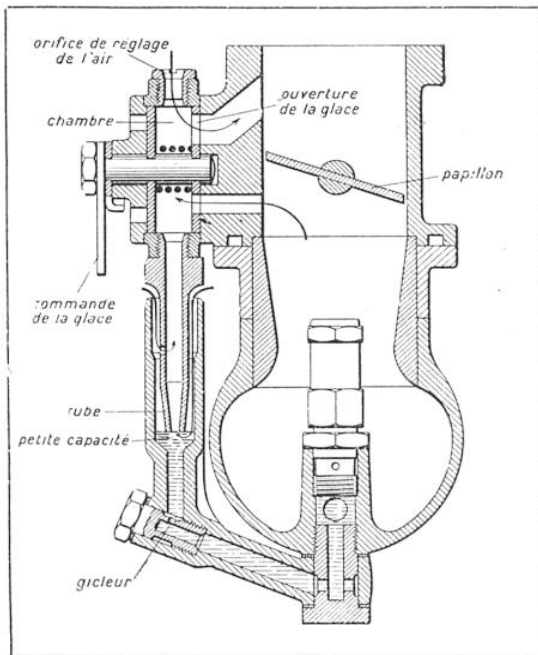
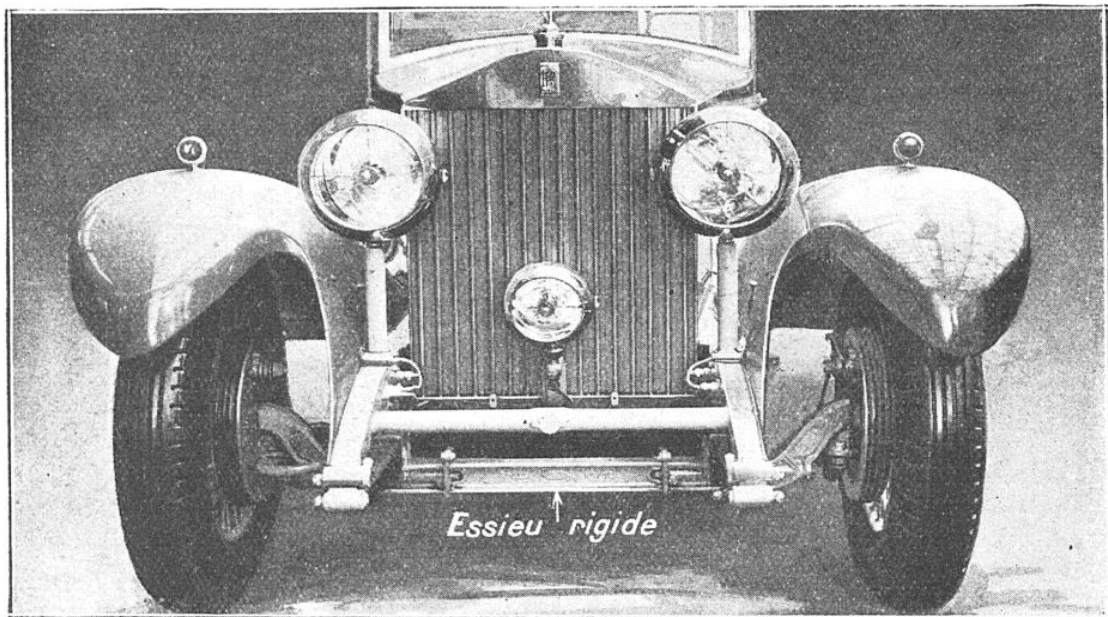


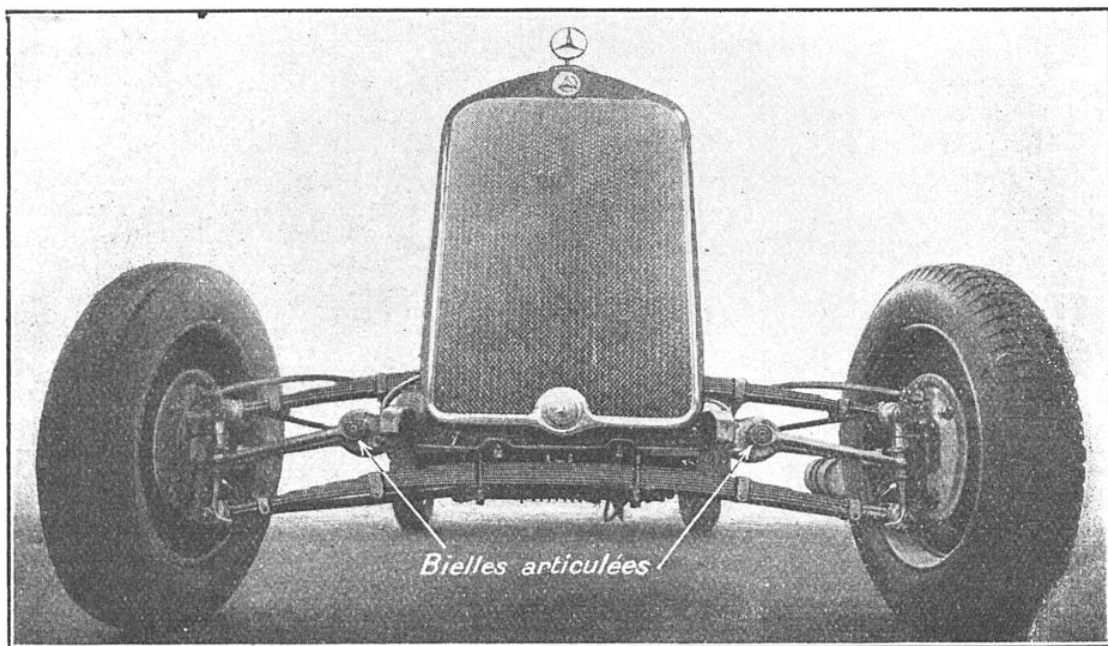
SCHÉMA DU CARBURATEUR-STARTER, DONT LE BUT EST D'ASSURER LA MISE EN MARCHÉ AISÉE DU MOTEUR FROID

Ce dispositif consiste en un petit carburateur auxiliaire, réglé pour fournir un mélange carburé ni trop riche ni trop pauvre. Lorsque le moteur est réchauffé et que l'on met la voiture en marche, son rôle est terminé.



MONTAGE CLASSIQUE DES ROUES, RELIÉES PAR UN ESSIEU RIGIDE

Dans ces conditions de montage, une roue ne peut ni s'élever ni s'abaisser, sans provoquer une inclinaison de l'essieu. La roue, en rotation rapide, constituant un véritable gyroscope, réagit contre cette inclinaison et tend à tordre l'essieu. Il en résulte des battements conjugués des roues et, par suite, une diminution de la stabilité et un manque de précision dans la direction.



MONTAGE DES ROUES AVANT INDÉPENDANTES

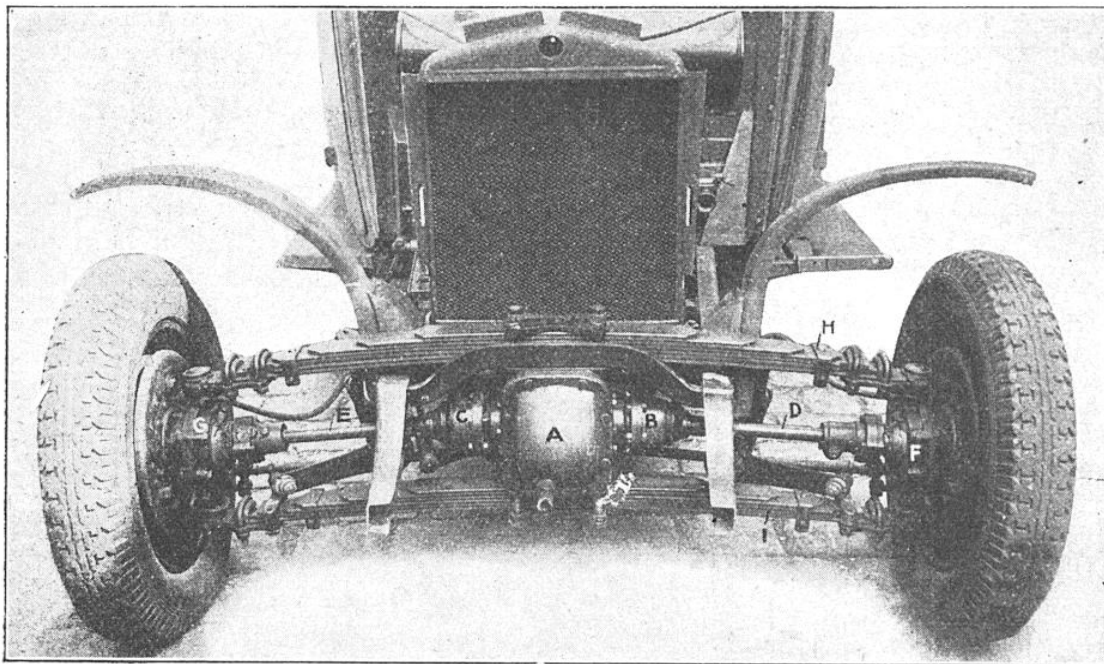
Ici, contrairement au dispositif ci-dessus, les roues, étant montées sur deux bielles articulées, peuvent s'élever ou s'abaisser sans modifier leur plan de rotation. Aucun effet gyroscopique ne peut donc se produire. Donc, plus de réaction sur le volant et meilleur équilibre général du châssis.

est de même pour les vilebrequins courants, remplacés par des vilebrequins à portées *nitrurées* (traitement spécial de l'acier par l'azote pour augmenter sa dureté et, par suite, diminuer l'usure) ; pour les culasses spéciales substituées aux culasses ordinaires de série pour accroître le rendement, etc., et quelques autres solutions de « luxe » d'ordre mécanique et métallurgique.

Pour ces châssis hors série ou de luxe, ces

Ainsi, ces modèles « hors série » constitueront en quelque sorte une catégorie de voitures d'*agrément* sur lesquels les constructeurs réaliseront des qualités qu'on était habitué jusqu'ici à n'exiger que des voitures de grand luxe et de grosse cylindrée.

Une autre tendance générale oriente nettement la fabrication vers la production de *châssis légers* équipés de *moteurs puissants*, donc d'un excellent rapport de *puissance* à



LES ROUES AVANT, MOTRICES ET INDÉPENDANTES, SERONT-ELLES LA SOLUTION DE L'AVENIR ?

Le groupement de tout le mécanisme à l'avant réduit l'encombrement de transmission. Le châssis peut être surbaissé. Enfin, la traction s'opérant dans le plan même des roues motrices, en même temps directrices et indépendantes, la direction est beaucoup plus sûre. Seule, la question de l'adhérence n'est pas entièrement résolue. A, transmission ; B, C, F, G, articulations des bielles D et E ; H, I, ressorts.

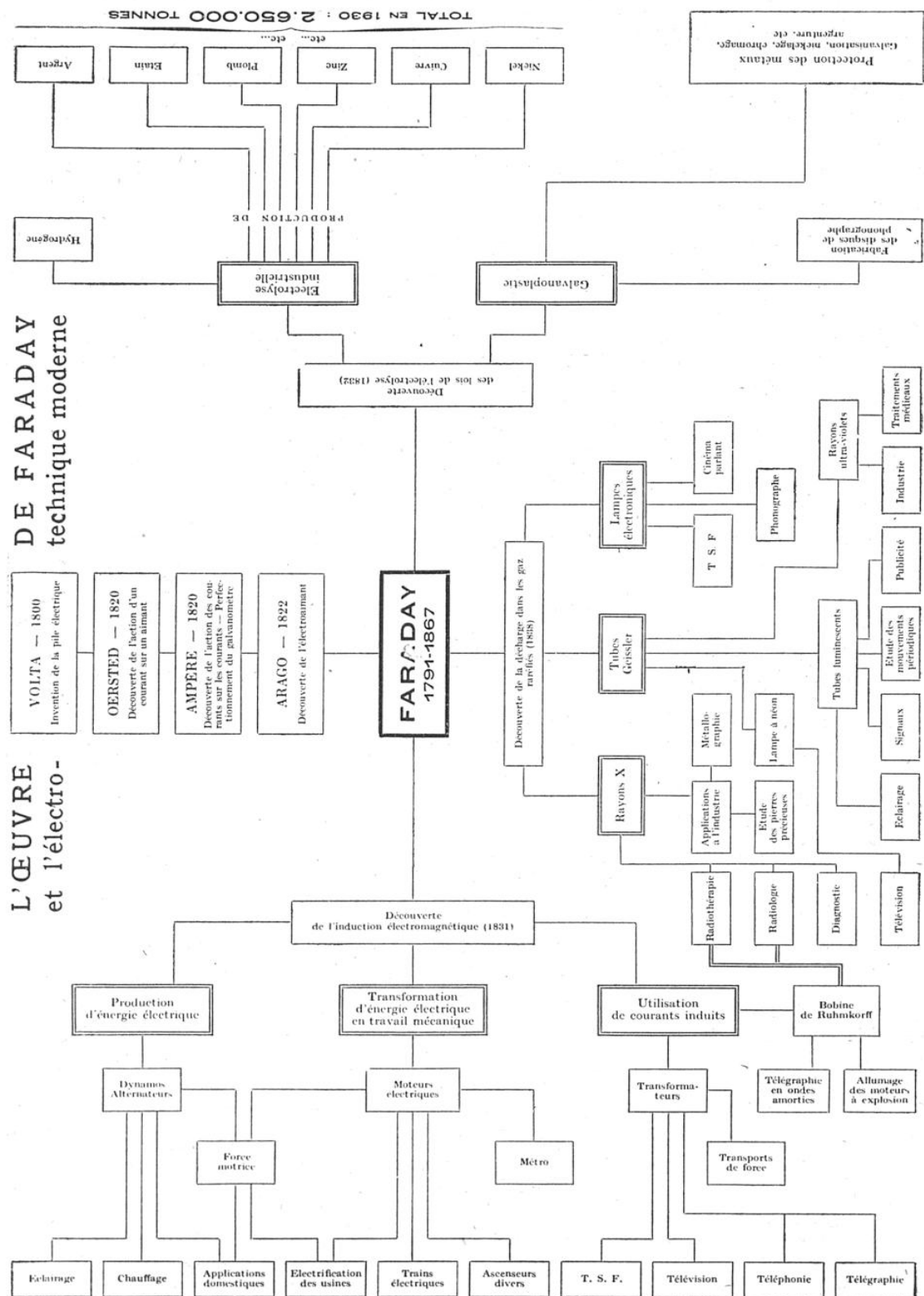
modèles se livrent également avec roues indépendantes, super-suspension, pour améliorer le confort.

Afin d'être aussi complet que possible dans cet exposé méthodique des améliorations et perfectionnements, mentionnons encore quelques solutions neuves concernant le moteur : super-graissage des pistons par dépression ; pistons mixtes à tête en aluminium pour une évacuation plus rapide de la chaleur et à « jupe » en fonte pour un meilleur frottement du piston sur les parois du cylindre, etc.

poids. Les moteurs sont souvent de rustiques 4 cylindres (ce moteur, un peu abandonné, revient en faveur) — le prix moyen du châssis ne dépassant pas, en général, vingt-cinq mille francs pour une 10-12 ch.

Telles sont les tendances et nouveautés de la construction automobile, telles qu'elles apparaissent en cette fin d'année 1931, aussi bien sur le châssis d'aujourd'hui — châssis « classique » — que sur quelques châssis « d'avant-garde » — châssis de demain — peut-être...

A. CAPUTO.



LES GRANDES ÉPOQUES DE LA SCIENCE

FARADAY, PRÉCURSEUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE MODERNE

Par C. VINOGRADOW

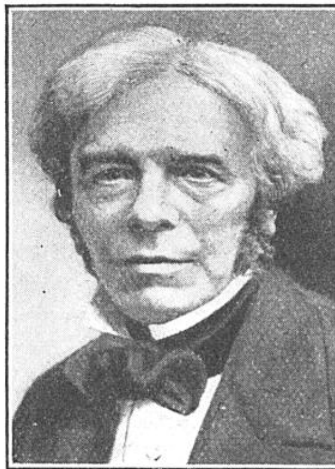
INGÉNIEUR RADIO E. S. E.

On peut dire que l'électrotechnique moderne a été engendrée, en douze ans, par trois hommes : le Danois Ørsted, qui, en 1820, établit l'action du courant électrique sur les aimants ; le Français Ampère, qui, la même année, démontre l'action des courants sur les courants ; l'Anglais Faraday qui, en 1832, découvre l'induction électromagnétique (action d'un champ magnétique sur un courant). Le principe sur lequel reposent toutes les machines électriques modernes était définitivement énoncé. L'œuvre de Faraday ne s'arrête pas là, cependant. En 1832, il formule les lois de l'électrolyse, dont les applications à l'électrochimie ont été si fécondes : préparation des métaux, des produits de la grande industrie chimique, galvanoplastie, etc. Un an plus tard, c'est la découverte de l'électroaimant, qui est devenu un puissant outil de manutention et l'âme de la télé mécanique et de tous les relais en général (télégraphe, etc.). En 1835, il effectue la célèbre expérience dite de la « cage de Faraday », si employée en T. S. F. ; en 1838, il étudie les décharges électriques lumineuses dans les gaz raréfiés (applications aux tubes luminescents). Il aborde enfin le domaine inexploré des rayons cathodiques et des rayons X. Faraday est, au sens propre du terme, l'un des grands architectes qui ont édifié la science moderne.

L'ÉNERGIE électrique est aujourd'hui à la base de l'activité humaine dans tous les domaines. Il n'est pas une branche de l'industrie qui n'utilise directement ou indirectement. Nous imaginons mal ce que serait notre existence si l'électricité n'existait pas.

Il s'est cependant écoulé à peine un siècle depuis le temps encore proche où l'électricité se bornait à quelques phénomènes bizarres, inexplicables et insignifiants et que, seuls, les savants amusés observaient dans le silence de leurs laboratoires.

L'exposition récente, organisée en Angleterre pour commémorer l'œuvre de Faraday, a placé côte à côte, dans un contraste saisissant, les appareils électriques rudimentaires utilisés dans les laboratoires au début du XIX^e siècle, et les machines modernes, conquêtes de l'industrie électrique de nos jours. On ne peut, sans admiration, observer les progrès formidables réalisés en si peu



MICHAEL FARADAY
(1791-1867)

de temps, ainsi que le rôle que jouèrent les découvertes de Faraday dans ce développement prodigieux.

Une comparaison entre l'état de la science électrique au début du XIX^e siècle et les réalisations actuelles, fondées sur les découvertes de Faraday, suffira pour nous montrer l'importance de l'œuvre de ce savant.

Ce que le monde savait en électricité avant 1831

Avant 1800, les seules sources d'électricité connues dérivait du fameux bâton d'ambre des Grecs et se présentaient sous la forme de la machine électrostatique à disques de verre, familière encore

à tous par les expériences de nos classes de physique.

C'est vers 1800 seulement que Volta a inventé la célèbre pile portant son nom et donnant un courant continu et constant. C'est à partir de cette date seulement que des expériences suivies ont pu avoir lieu, qui

nous permirent de développer rapidement nos notions sur l'électricité.

En 1820, Oersted découvre, le premier, l'action du courant électrique sur une aiguille aimantée (fig. 1). Quelques mois après, Ampère refait les

mêmes expériences et généralise l'action électromagnétique du courant, en découvrant que deux fils parcourus par un courant se repoussent ou s'attirent. Afin de rendre les observations plus faciles, il construit le premier appareil de mesure, qu'il appelle « galvanomètre » (fig. 2).

Continuant ses essais, Ampère découvrit l'action mutuelle des solénoïdes. Vers la même époque, Arago mit en lumière l'effet magnétisant du courant et construisit les premiers électroaimants.

Tel était l'état d'avancement de la jeune science électrique dans la période précédant immédiatement l'invention de Faraday. La figure 3, représentant les principaux appareils et accessoires de l'époque, en donne, d'ailleurs, une idée très exacte.

Expériences et découvertes de Faraday

En 1810, le jeune Faraday n'était qu'un simple apprenti relieur. C'est en reliant une encyclopédie qu'il acquit ses premières connaissances et, dès lors, s'intéressa passion-

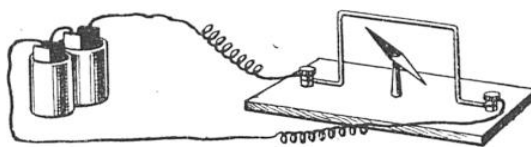


FIG. 1. — EN 1820, OERSTED DÉMONTRE L'ACTION DES COURANTS SUR LES AIMANTS. L'AIGUILLE DE LA BOUSSE DÉVIE SOUS L'ACTION DU COURANT DE LA PILE

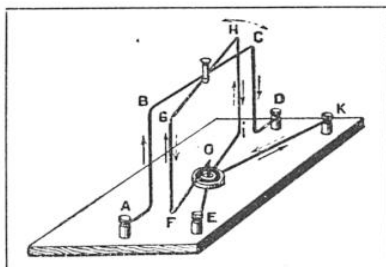


FIG. 2. — EN 1820 ÉGALEMENT, LE FRANÇAIS AMPÈRE DÉMONTRE L'ACTION DES COURANTS SUR LES COURANTS

Le cadre A, B, C, D étant parcouru par un courant continu, si on lance un courant dans le cadre mobile E, F, G, H, I, K, il tourne dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens du courant qui le parcourt.

nément à toute question scientifique. En 1812, il relia de son mieux les conférences manuscrites de Davy, alors directeur de la Royal Institution, et alla les offrir personnellement au grand savant. Intéressé par le jeune Faraday, ce

dernier l'engagea comme aide dans son laboratoire. C'est ainsi que commença la carrière scientifique du grand inventeur et du futur directeur de la même Royal Institution. Il la dirigea, en effet, après la mort de Davy, et ne la quitta qu'en 1865, deux ans avant sa mort.

Ayant accompagné Davy dans ses voyages en Europe, Faraday connaissait Ampère et Volta, et naturellement leurs expériences. Sachant que le courant produit un champ magnétique, il chercha l'action du champ magnétique sur le courant. C'est seulement le 29 septembre 1831 que ses expériences ont abouti à la découverte de l'induction électromagnétique. La figure 4 montre l'expérience réalisée avec l'électroaimant de forme annulaire, à deux enroulements, désormais célèbre.

En faisant passer le courant électrique dans un des enroulements C à l'aide d'un interrupteur B, Faraday constata que l'aiguille *a b* déviait juste au moment de l'établissement du courant et qu'elle déviait également, mais dans le sens contraire, au

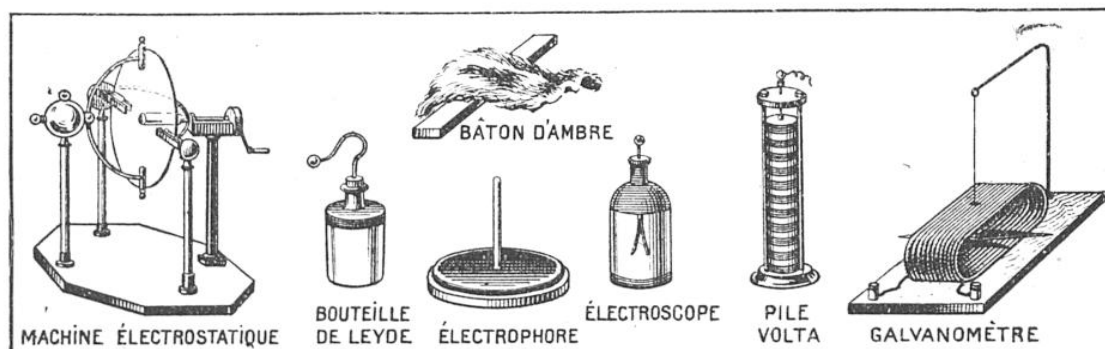


FIG. 3. — VOICI LES SEULS APPAREILS ÉLECTRIQUES QUI ÉTAIENT CONNUS AVANT FARADAY

moment de son interruption.

Ainsi fut établie l'induction électromagnétique, qui, en somme, se résume dans le fait que chaque conducteur placé dans un champ magnétique est parcouru par un courant chaque fois que ce champ varie.

La découverte par Faraday de l'induction électromagnétique allait être la base d'un développement rapide et prodigieux de l'industrie électrique. C'est à partir de cette date seulement, en effet, que devint possible la production industrielle de l'énergie électrique par les dynamos et les alternateurs transformant l'énergie mécanique en énergie électrique. C'est à cette date également que sont nées les multiples applications de l'électricité que nous connaissons actuellement et que nous indiquons sur le tableau de la page 490. Il y a lieu de noter ici que certaines applications s'ap-

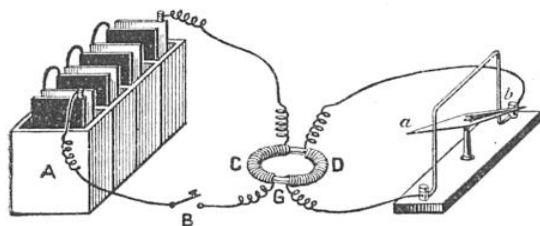


FIG. 4. — LE TRANSFORMATEUR DE FARADAY

Chaque fois que l'on ouvre ou que l'on ferme l'interrupteur B placé sur le circuit de la pile A, la coupure ou la fermeture du courant dans l'enroulement C provoque, dans l'enroulement D, la naissance d'un courant induit et l'aiguille aimantée a b dévie.

parentent par plusieurs voies à la découverte originale, et le tableau ne présente qu'une image d'ensemble.

Voici maintenant (fig. 4), le célèbre anneau de Faraday, premier appareil ayant utilisé le principe de l'induction pour la production du courant, ainsi qu'une autre, un peu plus perfectionnée, transformant directement l'énergie mécanique du mouvement de l'aimant A en courant électrique

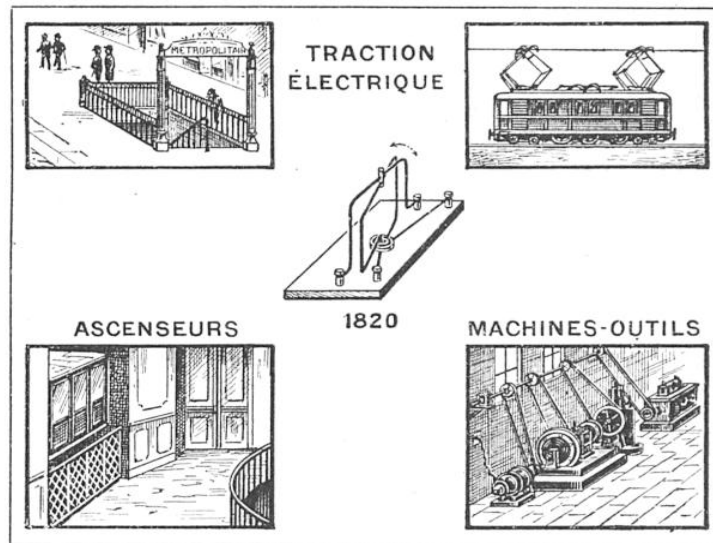


FIG. 5. — DE L'ACTION DES COURANTS SUR LES COURANTS, DÉCOUVERTE PAR AMPÈRE, DÉRIVENT LES MULTIPLES APPLICATIONS DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

engendré dans l'enroulement B (fig. 7).

Les installations modernes génératrices d'énergie électrique (fig. 6), nous montrent les progrès que l'induction a permis de réaliser en un siècle.

Ce progrès est encore plus frappant, si cela est possible, dans le domaine de la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique. Nous avons vu (fig. 2) l'appareil d'Ampère ayant permis, en 1820, de réaliser cette transformation. La figure 5 nous montre quelques applications contemporaines du même principe.

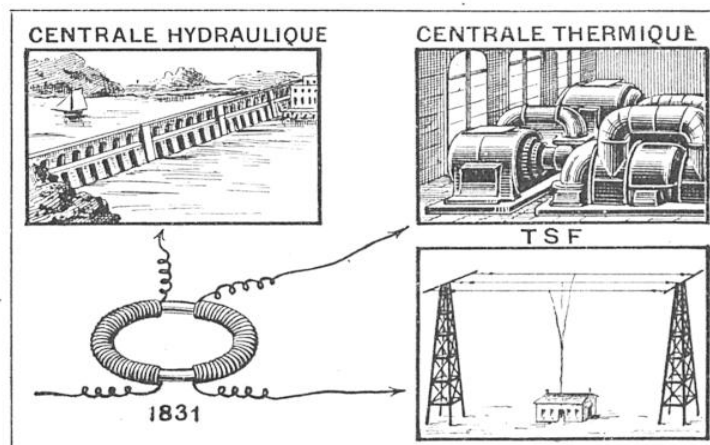


FIG. 6. — L'ANNEAU D'INDUCTION DE FARADAY EST DEVENU, AUJOURD'HUI, LE PUISSANT TRANSFORMATEUR QUI EST L'ÂME DES TRANSPORTS D'ÉNERGIE ET DE LA T. S. F.

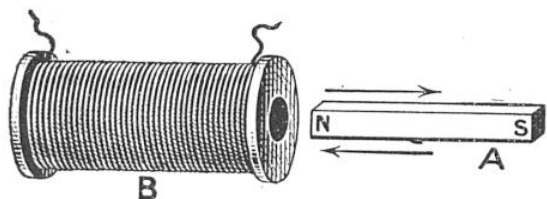


FIG. 7. — FARADAY TRANSFORME L'ÉNERGIE MÉCANIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Chaque fois que l'on enfonce ou que l'on retire l'aimant A de la bobine B, un courant prend naissance dans celle-ci.

Nous ne devons pas oublier non plus le téléphone, basé, lui aussi, sur l'induction électromagnétique et ayant complètement transformé nos habitudes.

Mais l'activité scientifique de Faraday fût prodigieuse et l'impulsion donnée par lui

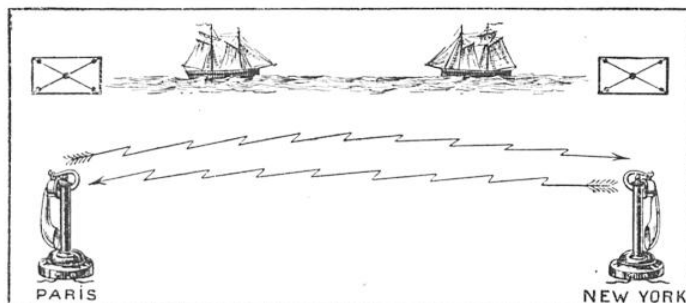


FIG. 8. — EN 1830, UN MESSAGE METTAIT DEUX MOIS POUR ALLER DE PARIS A NEW YORK. AUJOURD'HUI, TROIS MINUTES SUFFISENT

à la science électrotechnique ne se borne pas à la découverte de l'induction. Si cette découverte reste la plus importante, nous ne devons pas oublier les autres, également d'un grand intérêt et fécondes en applications.

En 1832, il découvre les lois de l'électrolyse et effectue quelques essais de galvanoplastie. C'est lui qui introduit, le premier, les termes, aujourd'hui familiers, tels que : électrolyte, électrode, anode, cathode et ion.

L'électrolyse et la galvanoplastie reçurent presque immédiatement des applications industrielles innombrables. La galvanoplastie se charge, actuellement, de tous les travaux de nickelage, argenture, dorure, chromage, etc. Qui ignore actuellement les récipients en fer « galvanisé » ?

Une des applications les plus remarquables de la galvanoplastie est, sans aucun doute, celle de la fabrication des disques de phonographe (1) où elle est utilisée pour la repro-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 164, page 117.

duction des copies exactes des « cires » enregistrées.

Quant à l'électrolyse, elle est souvent à la base de la production des métaux les plus divers. La production mondiale des métaux purs, obtenus par l'électrolyse, a atteint, en 1930, le chiffre de 2.650.000 tonnes. Nous sommes loin de l'humble « voltamètre » de Faraday (fig. 9, ci-contre).

En 1833, Faraday étudie l'action des électroaimants et le magnétisme, en général. Il introduit le terme « lignes de force » et trace leur chemin dans l'espace, à l'aide de la limaille de fer. De cette expérience (fig. 10)

sont nés les puissants électroaimants modernes de levage (fig. 10), une des applications modernes des lignes de force tracées pour la première fois par les fragiles limailles de Faraday.

En 1838, Faraday étudie les décharges électriques lumineuses dans les gaz raréfiés ou dans le vide. Il observe le premier les divers aspects de ce rayonnement, suivant les degrés du vide. C'est lui également qui observe le premier rayonnement cathodique et pose les bases des études ultérieures. La figure 14 nous montre l'appareillage de Faraday : la machine statique

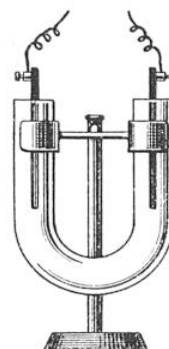


FIG. 9. — EN 1832, FARADAY DÉCOUVRE L'ÉLECTROLYSE, DÉCOMPOSITION D'UNE SOLUTION SALINE PAR LES COURANTS

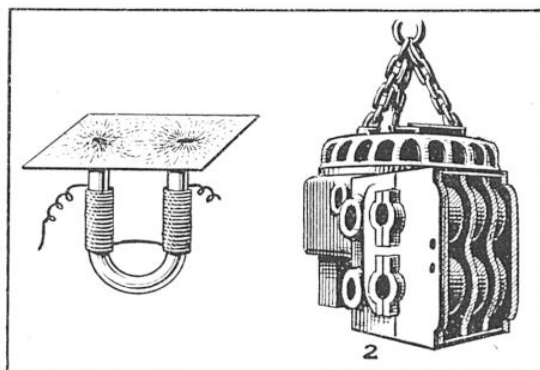


FIG. 10. — L'ÉTUDE DES LIGNES DE FORCE DES AIMANTS, A GAUCHE, A ABOUTI AUX PUISSANTS ÉLECTROAIMANTS DE LEVAGE MODERNES

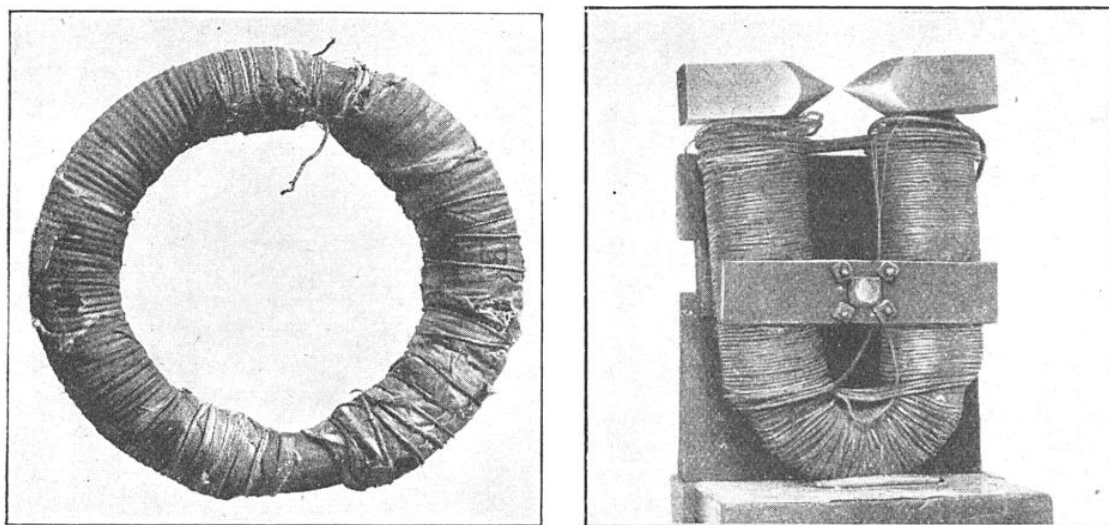


FIG. 11 ET 12. — A L'EXPOSITION DE LONDRES, POUR LE CENTENAIRE DE LA DÉCOUVERTE DE L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE DE FARADAY

A gauche : la bobine d'induction ; à droite : l'électroaimant de Faraday.

et le ballon en verre, dit « œuf électrique », lui ayant servi pour ses expériences, et la figure 15, avec le tableau de la page 490, quelques applications modernes des principes découverts par lui.

Enfin, dans notre siècle de la radio, il ne faut pas oublier que Faraday, le premier, a démontré que les charges statiques s'accu-
mulent uniquement sur la surface du

conducteur. Le 3 novembre 1835, il découvre, en effet, la fameuse « cage de Faraday », universellement utilisée aujourd'hui dans la technique de la radio, soit dans les lampes dites « à écran », soit dans le « blindage intérieur des appareils » (fig. 16).

Nous arrêterons ici l'énumération des grandes découvertes électriques du début du XIX^e siècle. Mais nous voudrions rappeler,

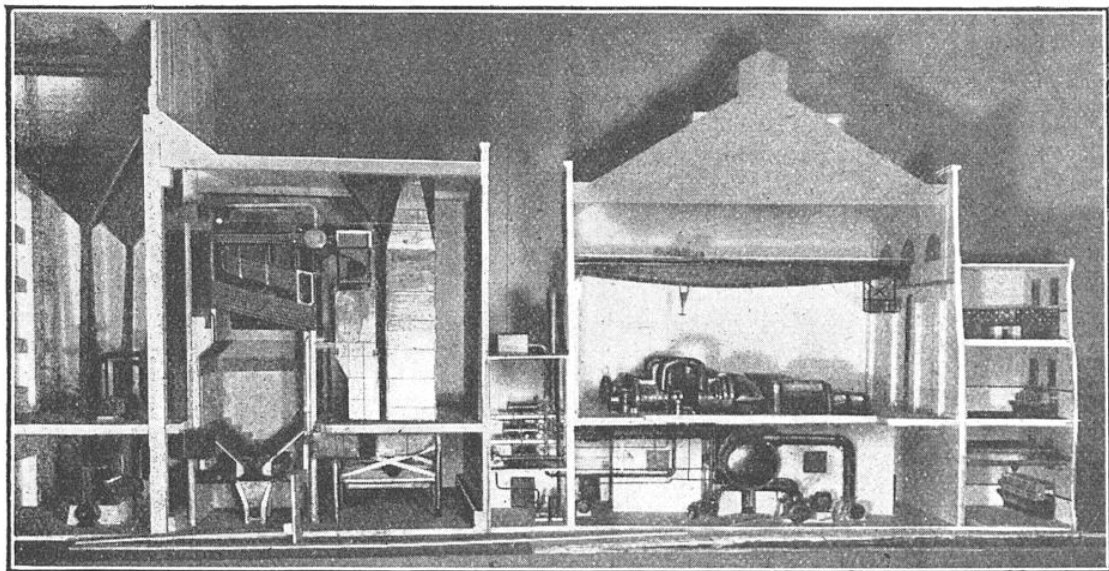


FIG. 13. — A L'EXPOSITION DE LONDRES : UNE CENTRALE THERMOÉLECTRIQUE EN MINIA-
TURE, DONT LE FONCTIONNEMENT EST FONDÉ SUR L'ŒUVRE DE FARADAY

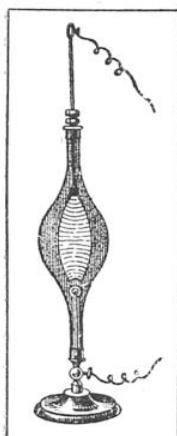


FIG. 14. — LE TUBE A GAZ RARÉFIÉ POUR L'ÉTUDE DE LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE

encore une fois, qu'il y a cent ans à peine, à l'époque de Napoléon I^{er}, l'électricité n'était même pas une science. Les travaux des grands savants, tels que Volta en Italie, Oersted au Danemark, de La Rive en Suisse et Ampère et Arago en France, ont préparé le chemin à la grande découverte de Faraday et ont permis réellement de transformer la vie du monde civilisé. En effet, il n'est pas exagéré de dire que la vie moderne fait appel, dans tous les domaines, au principe de l'induction électromagnétique découvert par Faraday. La faculté d'aimantation du fer, découverte par Arago en 1832, constitue, peut-on

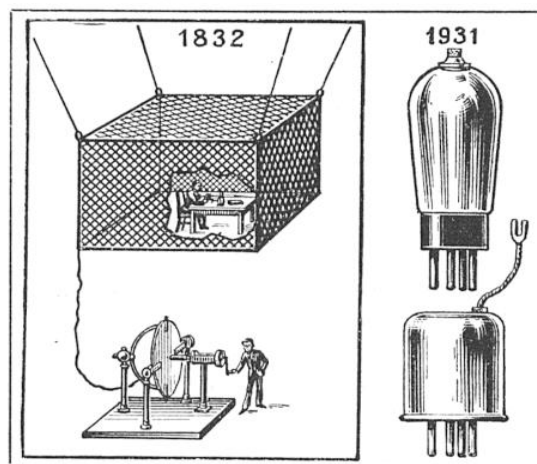


FIG. 16. — LA « CAGE DE FARADAY », INVENTÉE EN 1832, POUR DÉMONSTRER QUE LES CHARGES ÉLECTRIQUES RESTENT À LA SURFACE DES CONDUCTEURS, A DE NOMBREUSES APPLICATIONS EN T. S. F. (POSTES BLINDÉS, LAMPES À ÉCRAN REPRÉSENTÉES À DROITE)

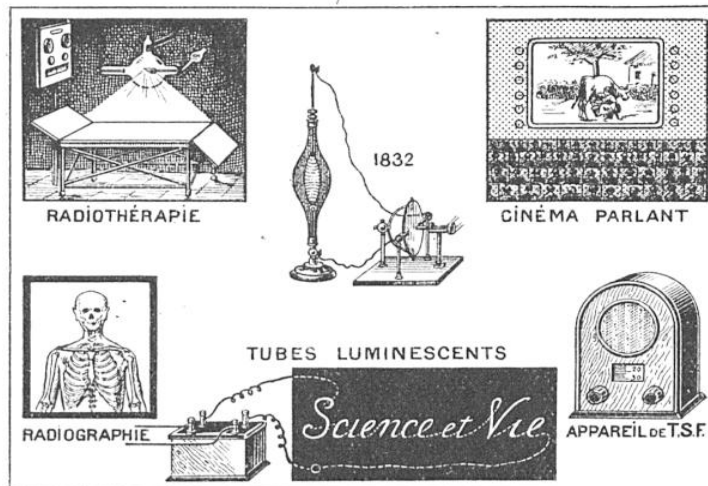


FIG. 15. — L'ÉTUDE DE LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE DANS LES GAZ RARÉFIÉS (1832) A ABOUTI AUJOURD'HUI À LA RADIOTHÉRAPIE, À LA RADIOGRAPHIE, AU CINÉMA PARLANT, À LA T. S. F., AUX TUBES LUMINESCENTS, ETC.

dire, la base de l'électrotechnique actuelle.

En effet, si nous supposons qu'une modification moléculaire quelconque ait fait perdre au fer sa faculté de s'aimanter, il y a un siècle, seuls, quelques navires perdant leur

cap seraient allés se briser contre les roches et la vie n'en eût pas été profondément transformée. Aujourd'hui, la même modification prendrait l'allure d'une catastrophe : toutes les lampes électriques du monde s'éteindraient, les usines, les trains électriques, les tramways, le télégraphe, le téléphone, toutes les stations de T. S. F. s'arrêteraient ; la signalisation des chemins de fer serait réduite à néant ; il n'est pas jusqu'aux moteurs d'automobiles et d'avions qui s'immobiliseraient, leurs magnétos étant devenues inutiles. Si quelques savants, dans le silence de leurs laboratoires, n'avaient pas, il y a à peine un siècle, effectué quelques expériences,

en apparence peu importantes, la vie du monde en eût été profondément modifiée. Et, par son œuvre féconde, Faraday mérite d'être rangé au premier rang parmi ces savants.

C. VINOGRADOW.

LA LOGIQUE DANS L'INVENTION :

La vie d'Edison représente soixante-dix ans de réalisations pratiques

Par Jean LABADIÉ

Parmi les douze cents brevets que déposa Thomas A. Edison — l'homme aux multiples inventions — il y a lieu de citer ici les œuvres vraiment originales auxquelles il a attaché son nom. C'est, tout d'abord, le perfectionnement apporté au télégraphe ; ensuite, la mise au point du microphone ; enfin — et c'est peut-être sa plus glorieuse découverte — la machine parlante. Dans le domaine de l'électricité, on peut dire sans exagérer qu'il est le père de l'éclairage électrique moderne, puisque, avant lui, la lampe à incandescence n'existait pas. Ces inventions suffisent à mettre en évidence le retentissement considérable de l'œuvre d'Edison sur notre civilisation actuelle. Ajoutons cependant que, parmi les grands savants qui, depuis un siècle, ont contribué à édifier la science moderne, le nom d'Edison ne sera pas retenu — au même titre — par la postérité. Ce fut un inventeur génial, ce ne fut pas un savant de génie. A côté des Fresnel, des Carnot, des Ampère, des Maxwell, des Sainte-Claire Deville, des Hertz, des Berthelot et de tant d'autres, Edison apparaît au second plan. Entre créateur et réalisateur, il y a la « valeur » qui sépare le principe scientifique de l'application technique. L'un engendre l'autre...

THOMAS EDISON a choisi, pour mourir, dans sa quatre-vingt-cinquième année, le mois où l'Angleterre fêtait le centenaire des géniales découvertes de Michel Faraday. Coïncidence curieuse, si l'on remarque que Faraday et Edison eurent, en quelque sorte, le même génie, qu'ils appliquèrent, celui-là à la théorie, celui-ci à l'industrie de l'électricité.

Nullement mathématiciens, l'un et l'autre furent des empiriques que guida une intuition merveilleuse, que soutint une patience à toute épreuve. Faraday apparut donc à Edison, dès qu'il put acheter ses œuvres, à l'âge de vingt-deux ans, comme « le maître expérimentateur ». Et, s'il n'avait pas rencontré ce maître, le seul dont l'enseignement fut à sa portée, qui lui apprit les lois de l'induction électromagnétique, il n'est pas certain qu'Edison eût jamais dépassé le niveau d'un bon monteur électricien, capable d'utiliser les moyens électriques existants, mais incapable de les perfectionner, comme il fit de la dynamo, ou d'en créer de nouveaux, comme le microphone et l'ampoule électrique.

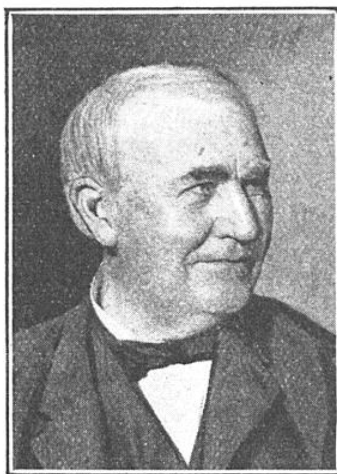
La vie d'Edison, prodigieuse réussite

Nous n'entrerons pas dans l'histoire, si américaine, de la carrière d'Edison. Elle est trop connue et ressemble, par mille côtés, à celles de son ami Henry Ford et des grands industriels, capitaines de l'époque héroïque, où un Carnegie, un Rockefeller, un Vanderbilt, un Jay Gould se taillaient un « royaume » dans l'acier, le pétrole, le bateau à vapeur ou le télégraphe. Le domaine sur lequel Edison jeta son dévolu, dans le continent de l'industrie moderne, fut l'électricité.

Comme le charbon et le pétrole, l'électricité ne pouvait devenir richesse naturelle qu'en fonction des appareils inventés pour l'utiliser. Mais, insaisissable au suprême degré et différant

en cela des autres richesses élémentaires, cette marchandise, aujourd'hui courante, ne pouvait avoir comme premier gisement naturel que le cerveau des inventeurs.

A ce titre, Thomas Edison fait figure d'un puissant créateur de richesse, et c'est justice qu'il soit mort milliardaire.



THOMAS ALVA EDISON

L'originalité d'Edison est d'avoir «réalisé» ses «inventions»

Il est trop facile, à cinquante ans de distance, de présenter l'œuvre d'Edison comme le pillage plus ou moins conscient d'idées déjà exprimées, ou même d'ébauches déjà réalisées, au moment où il s'installa à Menlo Park (New Jersey), dans le laboratoire où il réalisa ses inventions capitales.

En réalité, Edison est le contraire de ces vagues «précurseurs», qui ont une «idée» soi-disant géniale une fois dans leur vie et n'en tirent rien de pratique. Expérimentateur né, une seule chose l'intéresse : le résultat concret, matériel. Les idées lui viennent de la marche même de l'expérience. Et, à l'exemple de Faraday, il n'a jamais hésité à renouveler un essai ou à modifier un montage plusieurs milliers de fois (cent mille fois, évalue-t-on, dans le cas de l'accumulateur alcalin à électrodes de fer et de nickel).

Cet homme a pris 1.200 brevets et laisse un carnet d'expériences de 500 volumes d'environ 1.000 pages chacun.

S'il a eu des collaborations certainement efficaces, Edison n'en a que plus de mérite : il a créé le premier des laboratoires industriels, ceux où l'on travaille maintenant par équipes et où la science la plus élevée trouve elle-même asile.

Grâce à l'étude rapide de ses inventions capitales, nous allons voir jouer de près sa méthode.

I. - Les inventions électromécaniques d'Edison durant sa vie errante

Tant qu'il n'est qu'un opérateur télégraphiste, ne connaissant de l'électricité que ce qu'en contient le télégraphe Morse (l'action de l'électro sur un levier), que pourrait bien créer Edison, sinon des montages de ce que nous appelons maintenant la télé-mécanique?

Sa première invention pratique est une

« machine à voter ». Inutile de la décrire. Chaque député télégraphie, de sa place, au bureau de la chambre, le *oui* ou le *non* qui constitue son vote. Deux totalisateurs additionnent chaque espèce de vote.

Seconde invention : un système «duplex» par lequel deux télégrammes peuvent se croiser sur le fil en sens inverse. Ce montage fut raté. Edison attribua l'échec de l'essai à son coéquipier placé à l'autre bout du fil. En réalité, il semble qu'Edison, n'ayant pas

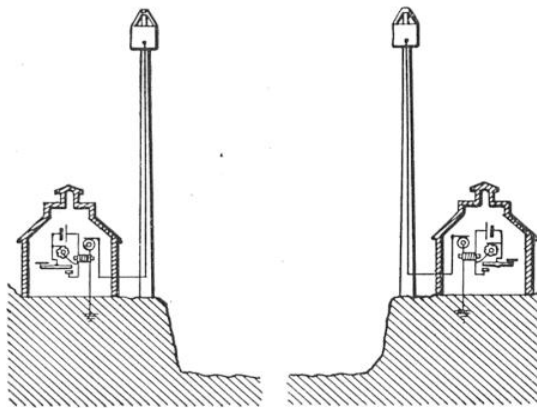
encore lu Faraday, ne «connaissait» pas suffisamment le courant électrique.

Troisième invention : le *stock ticker* ou télégraphe récepteur automatique et imprimant, comme on en voit aujourd'hui dans tous les bureaux de financiers pour indiquer les cours, et jusque dans les cafés pour donner les nouvelles. Des roues à cliquets, actionnées par le télégraphe émetteur, présentent, à chacune de leur révolution, la lettre convenable au tampon imprimeur. *La Gold Standard Exchange* paie 40.000 dollars cet appareil.

II. - Au laboratoire de Newark

Edison, en arrivant à Newark (1870), a lu et compris Faraday. Ses inventions entrent dans la technique proprement électrique.

Les télégraphes *multiples* sont à l'ordre du jour. Le fil télégraphique au débit de 25 mots par minute (qui est le taux d'un excellent opérateur) ne peut suffire au trafic. Il faut, ou bien multiplier les fils, ou bien s'arranger pour faire passer simultanément plusieurs télégrammes. La méthode consiste à établir, avec la même ligne, des enroulements *inverses* sur les électroaimants équipant chacun des postes en liaison. Grâce à des mises à la terre convenables, le récepteur d'un poste n'est impressionné que par le courant venant du correspondant, sans que le manipulateur local l'influence : donc,



EDISON A IMAGINÉ LA T. S. F. DÈS 1875

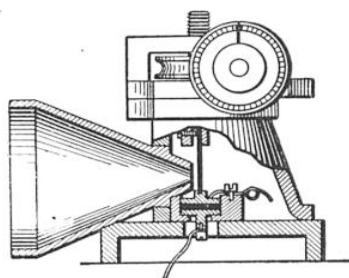
Voici le schéma de télégraphie sans fil imaginé par Edison, après qu'il eut observé, à Newark, les premiers effets d'ondes hertziennes, qu'il appelait «force éthérique». Les deux stations, émettrice et réceptrice, sont identiques. Avec un peu d'attention, le lecteur discernera, dans chaque bâtiment, «l'éclateur tournant», intercalé sur le circuit d'une pile (en haut), avec le manipulateur Morse (au-dessous). Le circuit aboutit à une plaque métallique posée au sommet d'un pylône : c'est l'antenne telle qu'Edison l'imaginait. Elle est inefficace, évidemment. Mais, dans la notion de «lignes de force» de Faraday reliant les deux stations, c'était elle qui s'imposait logiquement.

on peut transmettre avec ce manipulateur sans cesser de recevoir.

Par des résistances convenablement disposées, on peut graduer les effets du courant sur plusieurs électros récepteurs : deux à chaque poste (système quadruplex), ou trois (sextuplex).

Ces montages, délicats à l'époque d'Edison, sont, aujourd'hui, dépassés par la technique du Baudot. N'empêche qu'Edison fut le premier à faire passer, de la sorte, 2.000 mots à la minute par le même fil.

Il est vrai que, pour hâter la transmission, il faisait préparer d'avance, sur ruban perforé, la suite des télégrammes à envoyer. La bande



LE « MICRO-TASIMÈTRE » D'EDISON, DU QUEL IL TIRA SON MICROPHONE

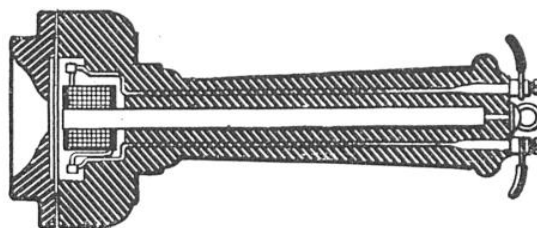
Une fine tige (verticale, au centre de la figure), d'une matière très dila-

table (vulcanite), reçoit, rassemblé par un pavillon réflecteur, le rayonnement thermique venant du soleil (au cours d'une éclipse). La vulcanite, par sa dilatation, presse une lame de charbon (horizontale, au bas de la figure), qui est intercalée dans un circuit électrique. Ces variations de pression, correspondant à des différences minimes de la température absorbée, se traduisent par une variation du courant électrique — qu'Edison appliquera à l'émission téléphonique (voir figure suivante). Les volants horizontaux et verticaux de l'appareil commandent des vis micrométriques de réglage.

perforée assurait la transmission à grande vitesse. On a repris ce système de télégraphie automatique dans les stations modernes de T. S. F.

Qu'on se représente l'atelier-laboratoire de Newark expérimentant ces appareils. Il se produit autour d'eux un phénomène d'une extrême importance qui n'a rien à voir avec la question. Les manipulations rapides des contacteurs fournissent de ces étincelles « d'extra-courant » qu'on absorbe aujourd'hui par des condensateurs. Mais les contacteurs d'Edison n'ont pas encore de tels condensateurs. Ils forment donc de véritables éclateurs, tels que Hertz les réalisera plus tard. Le laboratoire est donc parcouru par des trains d'ondes hertziennes amorties tout le temps que durent les essais.

Clark Maxwell a déjà fait, à cette époque, la théorie de ces ondes « électromagnétiques ».

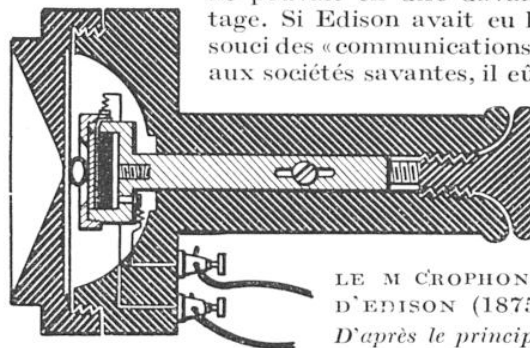


LE RÉCEPTEUR-ÉMETTEUR DE GRAHAM BELL

Voici le téléphone qu'Edison « faillit » inventer (voir l'article), mais qui appartient à Graham Bell : un barreau de fer doux porte à une extrémité une bobine. Devant le noyau, vibre la plaque téléphonique, dont l'effet inducteur produit le courant téléphonique, à l'émission. Le même appareil, à la réception, agit inversement : le courant alternatif téléphonique se traduit par un champ magnétique alternatif, dont les attractions et répulsions font vibrer la plaque réceptrice en synchronisme avec l'émettrice.

Edison n'en sait rien. Ce n'est pas son affaire. Mais il sait parfaitement observer ce qui peut se passer d'inattendu : par exemple, l'éclatement d'étincelles secondaires entre le tuyau de poêle, ou la conduite d'eau, et une lime qu'il approche de la main. Il détecte ainsi l'onde hertzienne treize ans avant Hertz.

C'est exactement une semblable détection toute fortuite (éclairage d'un écran fluorescent posé sur le parquet contre le mur) qui révéla à Röntgen l'existence des rayons X — ainsi nommés par lui parce qu'il ne pouvait en dire davantage. Si Edison avait eu le souci des « communications » aux sociétés savantes, il eût



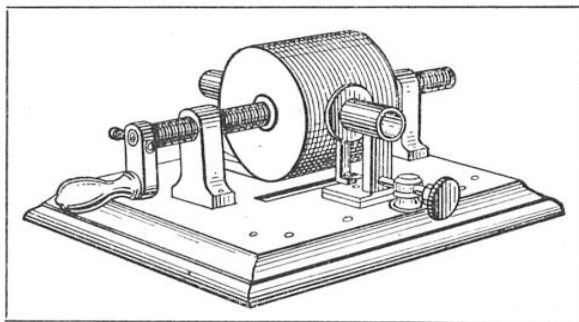
LE MICROPHONE D'EDISON (1875)

D'après le principe exposé dans le schéma précédent, si on applique les variations de pression de la plaque vibrante téléphonique à un disque de charbon intercalé dans le circuit, ces variations modulent le courant suivant les vibrations musicales de la plaque. Celle-ci appuyée par l'intermédiaire d'une olive creuse. L'intensité du courant ne dépend plus, alors, que de la puissance de la pile — le téléphone n'est plus, comme avec l'émetteur Bell, limité dans sa portée. En France, Clément Ader a inventé quelque chose d'analogue et de mieux : son microphone fait vibrer des « crayons » de charbon, qui sont devenus la « grenaille » maintenant universellement adoptée.

pu faire également un beau mémoire sur les « rayons X », en dénommant ainsi ce qui deviendra l'onde hertziennne. Et Röntgen aurait dû se rabattre sur la lettre Y.

Mais Edison se soucie bien des Académies. Il recommence l'observation cent fois. Il construit un éclateur particulier, dont il masque et démasque le rayonnement à volonté par une « cage de Faraday ». Pas mal raisonné, cela ! Il médite sur la nature de ce rayonnement. Que dit Faraday, le maître ? Que l'éther est sillonné de « lignes de forces », dont la vibration transversale (analogue à celle des cordes) produit la lumière. Edison n'hésite pas à reconnaître un phénomène analogue dans cette transmission d'énergie « sans fil », et il dénomme « force éthérique » la force inconnue dont il est maintenant capable de déclencher le travail et de le recevoir à distance.

Bien entendu, la théorie complète des ondes sera nécessaire pour hausser cette transmission sans fil à la puissance et au raffinement que nous connaissons aujourd'hui. Cependant, Edison, aussitôt, fait le



LE PREMIER PHONOGRAPHE D'EDISON (1876)

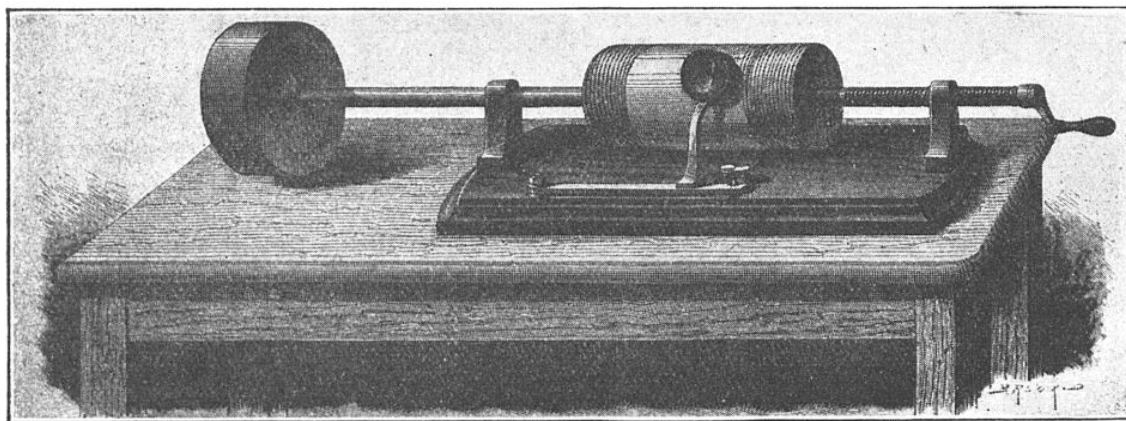
Le cylindre tournant se déplace latéralement par le mouvement de l'axe, qui se visse sur le support fixe. Le diaphragme enregistreur, portant une aiguille centrale, imprime le sillon phonographique sur la mince feuille d'étain que porte le cylindre. Celui-ci est à grand rayon ; la membrane vibrante est en parchemin.

devis et dépose le brevet d'un système de télégraphie capable de franchir l'océan au moyen de postes flottants formant relais. Quand William Crookes prédit à Hertz la prodigieuse expansion de ses ondes, le physicien allemand haussera les épaules. Ah ! si les deux cerveaux de Hertz et d'Edison avaient pu loger sous le même crâne !

Mais, ayant déposé son brevet de télégraphe sans fil,

qui le dépasse immensément, Edison revient à ses télégraphes multiplex, plus terre à terre.

Comme il faut tout essayer, il reprend à son compte les expériences d'un ouvrier charpentier qui avait eu une idée véritablement étonnante : en guise d'armature, devant un électroaimant placé sur la ligne télégraphique, il faisait vibrer un diapason. Le courant induit (alternatif par conséquent) agissait, par un électro exactement semblable, à l'autre extrémité du fil, sur un « diapason récepteur » qui se mettait à vibrer en synchronisme avec le premier. Ceci peut être considéré comme une ligne télégraphique (l'arrêt et la mise en marche du diapason transmetteur se répercutent sur



LE SECOND PHONOGRAPHE D'EDISON (1876)

Même principe que dans le schéma précédent. La feuille cylindrique réceptrice est toujours en étain. Mais le cylindre est de plus faible rayon. L'axe à vis porte un volant pour régulariser la rotation et permettre de la faire plus rapide, sans heurt. Le diaphragme porte une membrane de mica.

le récepteur). Et à condition d'employer des diapasons d'une tonalité différente, vous pouvez, sur le même fil, monter autant que vous voudrez de systèmes de ce genre. C'est, en principe, un télégraphe indéfiniment « multiplex ». (La technique moderne reprendra l'idée sur courants à haute fréquence). Très bien.

Edison intervient alors par son coup de pouce personnel. Il place tous les diapasons devant le même électro, autrement dit il condense en un seul résonateur tous les résonateurs distincts de son précurseur. Cela fait un corps vibrant capable de reproduire simultanément plusieurs harmoniques, par exemple les diverses notes de la voix humaine et leur timbre. Il n'y a qu'à parler devant ce montage pour téléphoner du même coup. Mais Edison travaille la question de la télégraphie multiplex « harmonique ». On ne peut tout faire en même

temps. Il ne s'apercevra que plus tard de sa distraction, lorsque Graham Bell sortira son téléphone, qui, utilisant une expérience de l'Allemand Ries, lequel mettait à contribution « l'idée » de l'Américain Page, n'était guère autre chose que le montage théorique d'Edison.

Cette histoire est l'une des plus typiques de ce sketch à plusieurs personnages, souvent comique, qu'est le drame de l'invention, beaucoup moins romantique qu'on ne le dit.

III. - L'apogée d'Edison inventeur : Menlo Park

Et voici maintenant, sur le terrain téléphonique où nous a conduit, le plus naturellement du monde, le « bricolage » du télégraphiste (avec et sans fil), la revanche d'Edison : c'est la création du *microphone émetteur*, sans lequel le téléphone symétrique

de Bell (l'émetteur et le récepteur se ressemblent) serait voué à l'étouffement.

L'idée mise en œuvre dans ce cas vient également de loin (encore la légende du « coup de foudre » qui disparaît). Edison l'a acquise alors qu'il était encore à Newark. Une mission astronomique lui avait demandé s'il était possible d'établir un appareil assez sensible pour déceler les variations de la température rayonnée par le soleil, aux différents niveaux de sa « couronne », au cours d'une éclipse prochaine de cet astre.

Edison avait remarqué qu'un bloc de charbon, placé sur un circuit électrique, traduit, en variations de courant sur le fil, les plus légères variations de pression.

Sachant que la *vulcanite* est une matière très sensible à la dilatation thermique, il établit un barreau de vulcanite sur un bloc de charbon ainsi monté. Le tout est enfermé dans un coffre, avec fenêtre destinée à

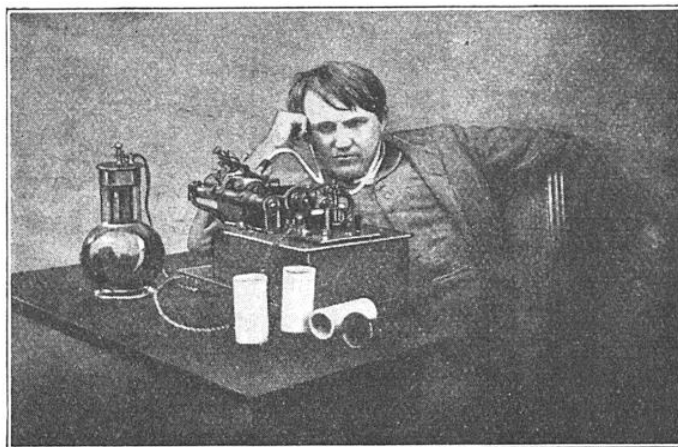
laisser parvenir le rayonnement thermique jusqu'à la vulcanite.

Braqué sur le soleil éclipsé (Edison avait suivi l'expédition), l'appareil fournit par le galvanomètre les mesures thermiques très délicates qu'on en attendait.

C'est de retour à Menlo Park (1875) qu'Edison imagina d'infliger au bloc de carbone, placé sur le circuit d'une pile, les variations de pression de la plaque vibrante téléphonique. Connecté à un récepteur de Bell, le courant ainsi *modulé* se traduisit par une merveilleuse distinction de la voix émettrice.

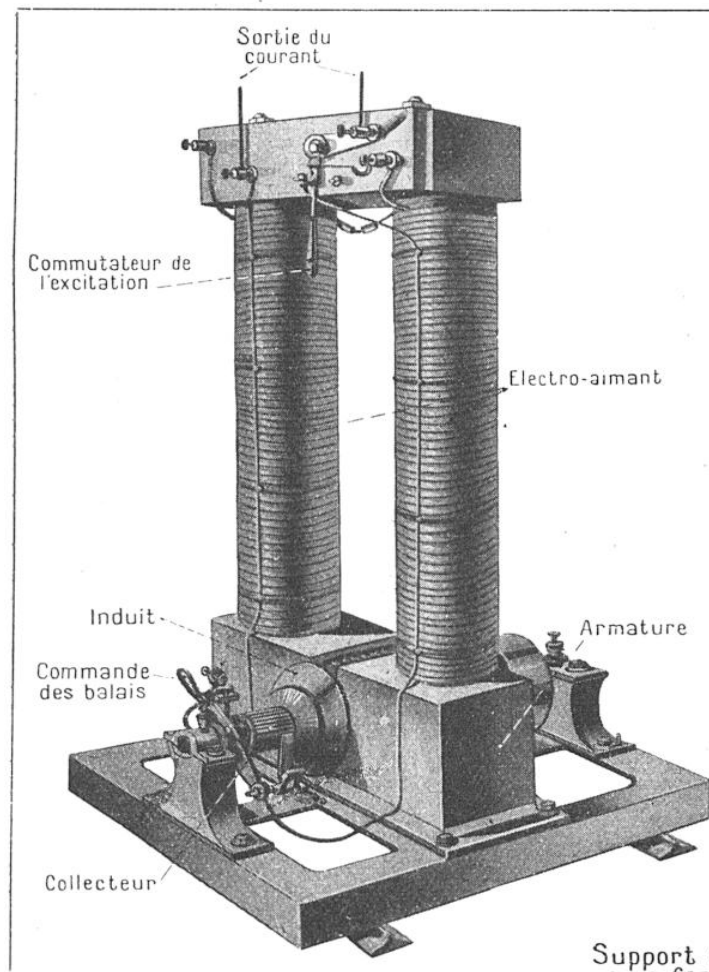
Le microphone était inventé.

Edison accepte les 100.000 dollars que lui en offre la *Western Union*, qui chipe, d'autre part, le récepteur de Bell déjà exploité par la Compagnie Boston-New-York. Celle-ci se paye en pillant à son tour le microphone. Tout le monde est content. Ainsi va l'industrie.



EDISON PHOTOGRAPHIÉ (LE 16 JUIN 1888) APRÈS CINQ JOURS ET CINQ NUITS CONSÉCUTIFS DE TRAVAIL DANS SON LABORATOIRE, AU COURS DESQUELS IL MIT AU POINT SON PHONOGRAPHE INDUSTRIEL

Cette image, qui témoigne de l'énorme puissance de travail d'Edison, présente le modèle de phonographe à rouleaux de cire durcie, mu électriquement, qui fut le premier appareil de type vraiment commercial.



LA PREMIÈRE DYNAMO D'EDISON (1880)

L'anneau induit de Gramme tourne entre les deux pièces polaires massives d'un électroaimant, dont l'excitation est commandée par le courant lui-même venant des balais. Les pièces polaires (c'est la grande innovation d'Edison) sont faites de tôles juxtaposées isolées au mica, ce qui réduit au minimum les courants parasites de Foucault intérieurs à la masse aimantée.

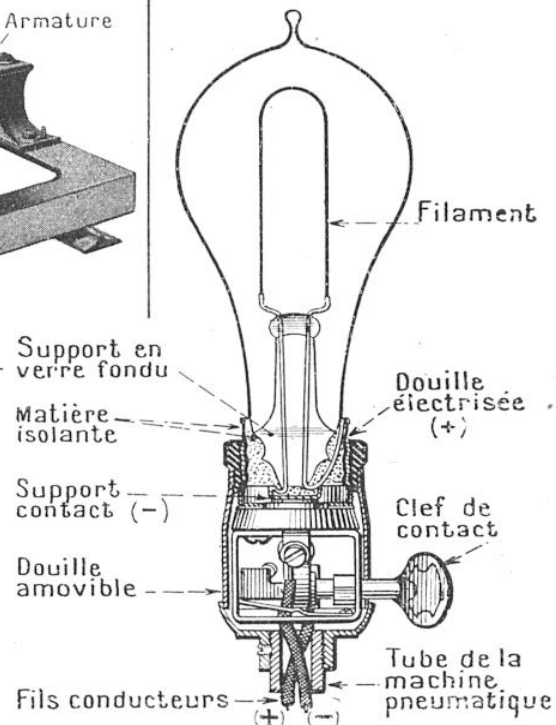
Quant à l'inventeur, il suit les déductions que lui impose l'ensemble de ses expériences antérieures.

Edison avait précédemment essayé avec succès d'un *répétiteur télégraphique* consistant à faire imprimer par le récepteur, sur un disque tournant, les traits et les points Morse ; puis à faire actionner un appareil transmetteur par le « sillon » télégraphique de ce même disque remis en mouvement. Ne pourrait-on répéter cette expérience en utilisant, comme récepteur et reproducteur,

la plaque vibrante téléphonique ? Le phonographe devait répondre affirmativement. Nous ne répéterons pas sa description, à laquelle suffit la légende de l'image page 501.

Edison ne vit dans cette première expérience qu'un jouet, dont le perfectionnement pouvait attendre. Répandu à des milliers d'exemplaires, il suffit pourtant à l'étonnement des foules et à la consécration de l'inventeur de Menlo Park comme magicien (1876). Edison reviendra plus tard (1889) à la machine parlante pour la rendre industrielle, avec des rouleaux de cire durcie.

Pour l'instant, une seule chose le fascine, l'électricité. S'il s'écarte d'elle, ce n'est jamais



LA PREMIÈRE AMPOULE ÉLECTRIQUE INDUSTRIELLE (1879)

Le filament incandescent fut constitué d'abord par un fil de platine, puis par une fibre de bambou carbonisée. Le courant électrique est conduit au filament par un support-contact ; il en ressort par la douille électrisée. L'ampoule est en communication avec la machine pneumatique, plus exactement une trompe à mercure.

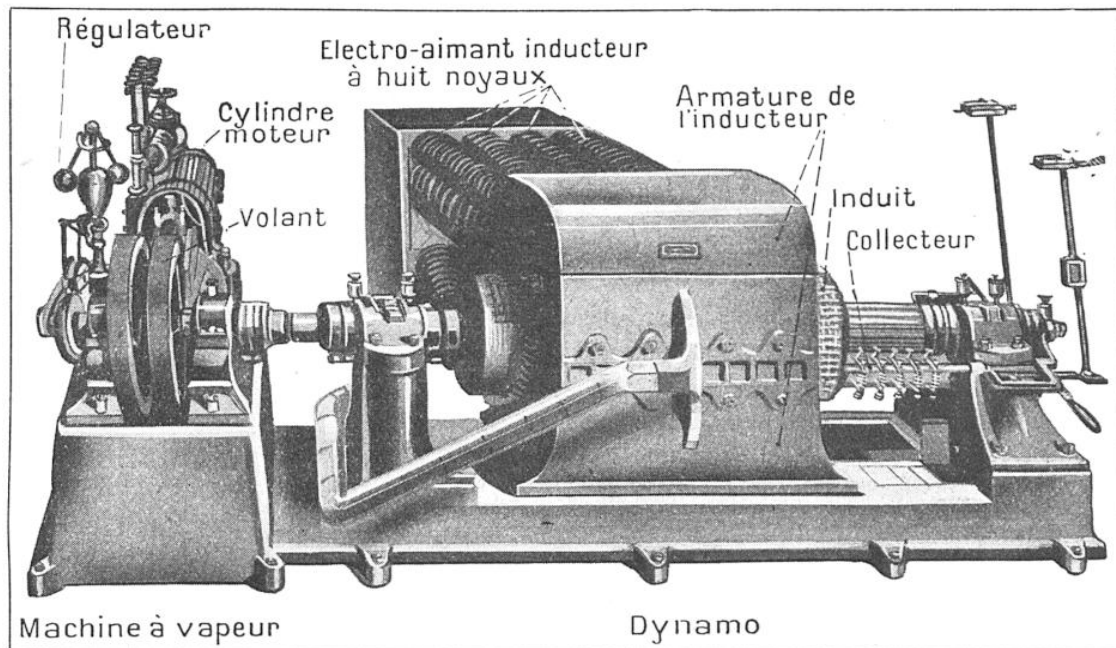
que fortuitement. Il y revient aussitôt.

L'électricité doit un jour éclairer et chauffer les hommes et mouvoir leurs machines. Il comprend que le chapitre le plus facile à réaliser de ce programme, c'est l'éclairage.

Il existe des lampes électriques. Aucun de ces appareils n'est établi en vue de la diffusion de l'électricité. Ne parlons pas des systèmes à arc, bougies Jablokhoff et autres. Vouloir offrir cela à la clientèle privée, c'est imaginer (à cause de l'intensité exigée) des

dans le vide : le filament dure quatre heures, émet six fois plus de lumière et... se purge des gaz occlus dans sa masse, que la trompe à mercure évacue. C'est le premier succès. Mais ce n'est pas brillant, au moins comme éclairage.

La théorie de l'incandescence est assez avancée pour montrer que le corps parfaitement adéquat au rayonnement intense sera celui qui, à froid, absorbera toutes les lumières (lois de Kirchhoff) : donc, *un corps*



LA PREMIÈRE DYNAMO INDUSTRIELLE, DU TYPE « JUMBO », CONSTRUITE PAR EDISON
Pesant 37 tonnes, d'une puissance de 150 ch, elle fut exposée à Paris en 1881. A gauche : la machine à vapeur horizontale fournissant l'énergie. Ce sont deux machines de ce type qui alimentèrent la première centrale électrique urbaine, créée par Edison dans la cité de New York, en 1882.

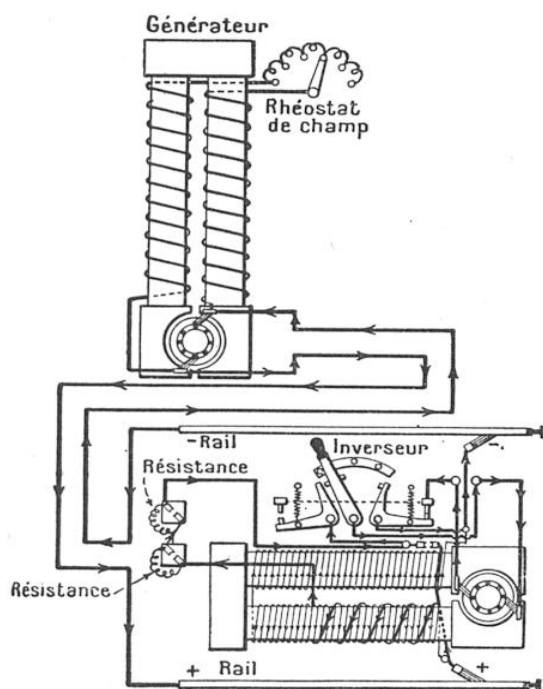
conducteurs gros comme la cuisse, en manière de feeders, dans les rues. Le cuivre n'est pas fait pour être ainsi gaspillé ; il est trop cher.

La lampe de l'avenir devra utiliser une tension suffisamment élevée et posséder une grande résistance interne. L'échauffement d'un conducteur par effet Joule, jusqu'à l'incandescence, doit réaliser cette vue. L'idée — toujours « l'idée » ! — est dans l'air. Malheureusement, tout le monde cherche l'incandescence d'un filament gros et court, juste le contraire de ce qu'exige la théorie.

Edison prend le départ, comme tout le monde, sur le platine chauffé à blanc. Son filament extra-mince se volatilise au bout de quelques minutes. Il a l'idée de le placer

noir. Déjà très fin (comme conducteur électrique à haute résistance), le corps hypothétique offrira par là une grande surface rayonnante pour le minimum de courant absorbé. S'il est rugueux (et non poli, comme le platine qui a le défaut d'être, en outre, brillant), ce sera parfait. Le charbon remplirait admirablement toutes ces conditions, si on pouvait le tréfiler.

Edison commence alors cette admirable « série » d'essais de matériaux en vue d'obtenir le filament, qui lui fait abandonner tour à tour le papier, le coton, la soie et le dirige vers les fibres végétales vierges pour réaliser, par carbonisation, le conducteur imaginé. Il est riche. Mais sa fortune n'a pour lui de valeur qu'en fonction de sa



LE MONTAGE RÉALISÉ PAR EDISON SUR SON PREMIER CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE (A MENLO PARK)

La dynamo génératrice (en haut) donne le courant à la dynamo motrice (en bas), située sur la locomotive par l'intermédiaire des rails. Un inverseur permet de renverser le sens du courant et, par conséquent, de faire machine en arrière.

passion forcenée : la recherche. Il envoie donc à travers les Antilles, l'Inde, la Chine, des prospecteurs collectionner des fibres végétales de toutes sortes. Finalement, une espèce de bambou du Japon répond victorieusement à l'épreuve : la première ampoule électrique est construite, qui dure quarante heures.

L'unité électrique éclairante est créée. Il faut la nourrir. Les batteries de piles, suffisantes pour le télégraphe et le téléphone, sont absolument impuissantes à le faire, si on envisage la mise en service des ces unités par millions. La production de l'électricité par l'énergie mécanique doit supplanter la pile. La dynamo est inventée depuis longtemps. Telle qu'elle est, elle apparaît insuffisante.

Edison attaque donc (1879) le problème de la dynamo industrielle. Il utilise le mica pour isoler les secteurs du collecteur de Gramme. Le flux magnétique de l'électro-aimant inducteur est faible : si on le pousse, les masses polaires s'échauffent par les courants internes de Foucault.

Edison imagine de feuilletter ces masses polaires en lames séparées encore par du mica. Les effets des courants de Foucault s'atténuent. La puissance massique de la dynamo est quadruplée. Désormais, on peut en construire de massives (il en fera une, en 1881, de 32 tonnes). Bref, la station centrale d'éclairage est en possession de son premier générateur pratique.

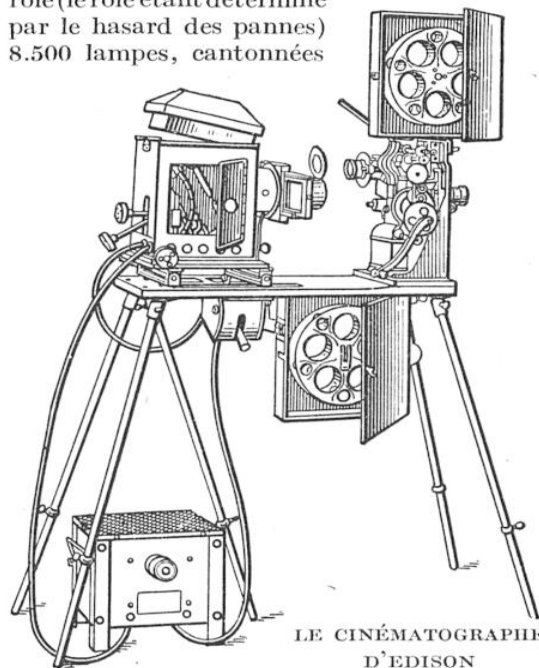
Restent à créer les conducteurs d'alimentation, les feeders.

Edison aborde le problème avec méthode. Il imagine d'abord le circuit à deux fils, avec feeders indépendants du branchement d'éclairage proprement dit. Le projet est valable, mais non pas autant que le système à trois fils (deux dynamos en série, alimentant un circuit ordinaire, avec un troisième fil médian, relié au point neutre). C'est le système demeuré classique, jusqu'à maintenant, sur courant continu.

La première centrale urbaine

C'est le 4 septembre 1882, à 3 heures du soir, qu'il fut inauguré à New York.

Les deux premières dynamos du secteur concédé à Edison alimentaient à tour de rôle (le rôle étant déterminé par le hasard des pannes) 8.500 lampes, cantonnées



LE CINÉMATOGRAPHE D'EDISON

Il ne pouvait fonctionner, malgré la bonne conception d'ensemble, parce que le déroulement du film était continu et non saccadé, comme le veut la théorie exacte (réalisée par les frères Lumière). Chaque image doit, en effet, apparaître fixe durant une fraction de seconde, pour disparaître instantanément en cédant la place à la suivante.

sur les bords de l'East River, entre Ferry Street, Nassau Street et Wall Street.

La centrale existe encore et fonctionne toujours sous le vocable d'Edison (*New York Edison Company*).

Seulement, elle alimente quelque 20 millions de lampes, quelques centaines de tramways, une quantité respectable de bouilloires, chauffe-bains, fers à repasser et à friser, grilles et fourneaux sans fumée, allume-cigares et postes de radio. Pour installer les 1.300.000 chevaux de turbo-alternateurs qu'elle possède aujourd'hui sur le coûteux terrain de la Cité, nous savons quels générateurs colossaux il avait fallu établir.

IV. - La retraite laborieuse d'Edison

Je crois inutile d'insister plus avant pour montrer que l'œuvre d'Edison est animée d'une certaine logique, qui, pour n'être pas « scientifique », au sens mathématique, n'est pas loin de mériter ce qualificatif, au sens expérimental.

Ampère est admirable dans ses découvertes. Maxwell ne l'est pas moins. Carnot, Curie et dix autres théoriciens sont, en tant que physiciens, à cent coudées

au-dessus d'Edison. Mais je ne crois pas qu'il puisse jamais se retrouver dans le monde un « faiseur d'expériences » d'aussi forte carrure que la sienne.

Edison eut la chance de naître en même temps que l'électricité industrielle et de se développer en « symbiose » avec elle, dans un temps où il était infiniment plus urgent d'éclairer les villes que de mesurer le rayon de courbure de l'univers. Les deux opérations ont leurs mérites respectifs. Ne les confondons pas.

Qu'Edison, même en tant qu'ingénieur, ait été dépassé par son époque, il n'est pas

question de le nier. Pour éviter ce désagrément, il vaut mieux mourir jeune.

Depuis longtemps, la *General Electric Company*, dont il fut l'initiateur, possède des laboratoires, dont le moindre ingénieur parle une langue aussi étrangère à Edison que l'hébreu à vous et à moi.

La T. S. F. s'est développée sans Edison, grâce aux lampes triodes, fondées, par Lee de Forest, sur « l'effet Edison », qu'il signala, dès 1883, dans sa propre ampoule. Le cinéma, qu'il a étudié, ne lui doit à peu près rien.

Le film parlant encore moins.

Mais il faudrait une singulière dose de pédantisme pour reprocher à Edison d'avoir eu, comme nous l'avons ou l'aurons tous, une courbe de vie « en cloche ». Le maximum de cette courbe se situe entre les abscisses de temps 1875 et 1880. Voilà tout. Et comme ce maximum est assez au-dessus de la moyenne des créateurs, il n'y a qu'à saluer.

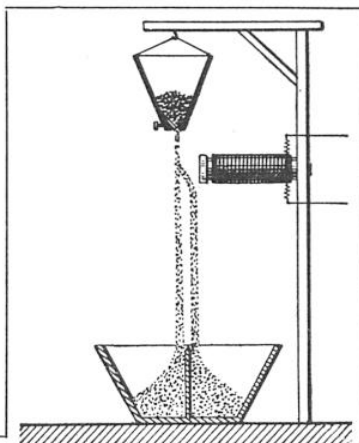
Du point de vue moral, ne faut-il pas, d'ailleurs, se découvrir également devant la persévérance d'Edison, mettant au point, de 1900 à 1910, son accumulateur alcalin — le seul renouvellement intéressant de ce genre d'appareils, demeuré cristallisé jusqu'à lui dans la formule de son premier inventeur Planté (1) ?

Et quoi de plus émouvant que l'ultime effort d'Edison attaquant, à l'âge de soixante-dix ans, les quarante-trois problèmes de technique militaire que lui soumit, en 1917, le secrétaire de l'Amirauté des Etats-Unis ?

Le peuple américain estime, tout entier, qu'Edison est un de ses grands hommes ; cent vingt millions d'hommes civilisés ne sauraient se tromper avec un tel ensemble.

JEAN LABADIÉ.

1) Voir *La Science et la Vie*, n° 65, page 325.



LE TRI MAGNÉTIQUE DU MINÉRAI DE FER BROÛÉ

La roche pulvérisée s'écoule par une trémie devant un électroaimant. Les particules de fer sont déviées par l'électro et tombent en deçà d'une cloison séparatrice. Le sable terreux tombe de l'autre côté de la cloison. Ce traitement conduisit la société qu'Edison fonda pour l'exploiter à une faillite retentissante. Mais, utilisant son expérience de broyeur de roches, Edison racheta les actions et créa une industrie prospère de ciment Portland.

UN NOUVEAU CARBURANT ININFLAMMABLE ET LA SÉCURITÉ EN AVION

Par José LE BOUCHER

Les progrès de l'aviation sont intimement liés à la sécurité des voyages aériens. L'incendie est, à cet égard, le danger le plus grand qui paralyse l'essor de la navigation aérienne par la crainte qu'il inspire aux voyageurs. Certes, le moteur Diesel léger (1) diminue ce danger, mais son utilisation n'est pas encore du domaine de la pratique. Aussi devons-nous accueillir favorablement les efforts tentés pour l'obtention de carburants de sécurité. MM. Ferrier et Bardel ont, à ce sujet, mis au point une essence ininflammable, qui, au cours de nombreux vols, a donné de fort intéressants résultats.

ON connaissait déjà l'essence « tourisme », l'essence « poids lourds ». Verrons-nous bientôt écrit sur les pompes à essence des aérodromes « essence de sécurité », ou encore « essence Ferrier » ? C'est très possible, car les patientes recherches entreprises par MM. Ferrier et Bardel pour parer aux risques d'incendie à bord des avions ont, dès maintenant, largement dépassé le stade des travaux de laboratoire.

Au mois de juillet 1931, 13 moteurs avaient tourné durant 480 h 20 m en utilisant de l'essence de sécurité.

Le décompte de ces heures s'établissait ainsi : au banc, 293 h 12 m ; en vol, 187 h 8 m. Dans les heures de vol sont compris treize voyages aller et retour Paris-Londres sur un avion commercial.

Qu'est-ce que l'essence de sécurité ?

Une essence comme une autre. Elle est obtenue en opérant la distillation fractionnée d'essences lourdes. Si elle est teintée en rose, c'est uniquement afin de la distinguer des autres produits similaires.

D'où vient la « sécurité » qu'elle offre ? De sa distillation. L'essence due aux travaux de MM. Ferrier et Bardel est, en effet, un produit de qualité courante.

N'importe quel pétrolier peut en produire. Il lui suffit d'observer un contrôle très rigoureux des courbes de distillation, du point d'inflammabilité et des proportions relatives des différents hydrocarbures naturels (huiles de pétrole) dont le mélange constitue le produit.

La Compagnie Air-Union, au cours de ses essais en vol, s'est servie d'une essence dont

les caractéristiques étaient comprises dans les chiffres suivants :

Début de distillation	140°	144°
Fin de distillation.....	210°	193°
Point d'inflammabilité Lu- chaire.....	37° C	42° C
Densité à 15° C	0,777	0,781

Une infime quantité d'antidétonant est ajoutée au mélange, 1/1.000^e en volume. L'antidétonant dont on s'est servi fut le tétraéthyle de plomb ; mais on peut naturellement utiliser un autre produit, le fer carbonyl, par exemple, qui est aussi un antidétonant.

L'essence ainsi obtenue constitue, si la distillation a été faite dans de minutieuses conditions, un produit stable. M. Bardel nous a montré, dans son bureau, un litre d'essence de sécurité qui a plus d'une année de bouteille, s'il est permis, en cette matière, d'emprunter le langage des viticulteurs. On n'observe aucun dépôt, ni sur les parois, ni sur le fond. En revanche, M. Bardel nous a fait voir une essence de sécurité mal distillée. Bien que de production récente, quelques mois à peine, une importante quantité de sulfure de plomb s'était formée et avait déposé sur le fond de la bouteille.

Il importe donc au premier chef que l'opération soit minutieusement faite.

Là réside, d'ailleurs, un inconvénient. MM. Ferrier et Bardel n'ont pris aucun brevet. N'importe quel raffineur peut produire de l'essence de sécurité, s'il le juge bon. L'acheteur éventuel ne sera garanti contre toute malfaçon dans la distillation que par la probité du fournisseur. Il est impossible,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 11.

en effet, à un client ordinaire, propriétaire d'avion de tourisme ou autre, de reconnaître, à première vue, si l'essence de sécurité qu'il achète offre les caractéristiques qui lui donnent sa valeur intrinsèque. S'il s'agit d'une compagnie aérienne comme l'Air-Union, ce risque n'existe pas. Il suffira, en effet, d'échantillonner le produit au laboratoire.

Il y a là, pour l'avenir de l'essence de sécurité, un écueil assez grave. Il importe que l'acheteur soit garanti contre toute tromperie. Cette difficulté ne doit-elle pas être aisément surmontée ?

Les avantages de l'essence de sécurité

Le premier est, incontestablement, l'inflammabilité du produit. Nous avons vu M. Bardel, sur le terrain de Croydon, à Londres, plonger un chiffon enflammé dans un seau rempli d'essence de sécurité, après avoir longuement promené sa torche à la surface du liquide. Aucune explosion ne se produisit, aucune flamme ne jaillit.

A l'heure actuelle, le point d'inflammabilité de l'essence Ferrier n'est déjà pas inférieur à 37°-42°. Il est très vraisemblable qu'avant peu ce point sera porté à 45°. On est encore loin, évidemment, du point d'inflammabilité du *gas oil*, 90°, utilisé dans

les moteurs à injection, mais on est fort loin, également, du point d'inflammabilité de l'essence ordinaire.

Le produit dû à M. Ferrier élimine donc pratiquement le terrible danger d'incendie

instantané à bord des aéronefs, y compris celui qui résulte de l'utilisation, en temps de guerre, de balles incendiaires.

Le grand, le principal avantage de l'essence de sécurité, le voilà. On ne se rend peut-être pas encore assez compte, dans certains milieux, de la hantise — exagérée à notre avis — que représente pour le passager le danger d'incendie. Combien hésitent encore à utiliser l'avion comme moyen de transport, parce que l'image d'un avion en flammes danse sans cesse devant leurs yeux ? Cette épouvantable vision entrave le développement de l'aviation commerciale.

C'est pour quoi les travaux patients, méthodiques de MM. Ferrier et Bardel présentent un intérêt de premier plan. C'est pourquoi l'utilisation courante de cette essence ininflammable sur les lignes commerciales peut constituer une date importante dans l'histoire de l'aviation de transport. Le coût des assurances se trouvera diminué, le jour où il sera prouvé que le



M. BARDEL, DIRECTEUR TECHNIQUE DE L'AIR-UNION, PLONGE UN CHIFFON ENFLAMMÉ DANS UN SEAU D'ESSENCE DE SÉCURITÉ, AFIN DE DÉMONTRER L'ININFLAMMABILITÉ DU PRODUIT. CETTE EXPÉRIENCE FUT RÉPÉTÉE PLUSIEURS FOIS SUR LE TERRAIN DE CROYDON, A LONDRES

risque d'incendie est pratiquement éliminé. Le prix du kilomètre-heure baissera par contre-coup, le prix du billet également.

Cet avantage risque-t-il d'être payé d'inconvénients mécaniques ? Non pas.

Un moteur, après avoir tourné cinquante heures au banc, à Chalais-Meudon, le « Salmson C. M. 9 » n° 15.271, a été entièrement démonté. L'emploi exclusif de l'essence de sécurité Ferrier n'avait laissé aucune trace de gommes ou impuretés qui constituent la calamine dans les moteurs utilisant l'essence ordinaire. L'explosion, moins brisante, fatigue moins les organes de moteurs, comme l'absence de jeu dans les axes de piston l'a démontré après l'essai de cinquante heures au banc.

De plus, il est prouvé que le bruit à l'échappement est moindre, si l'on utilise cette essence spéciale. Cet avantage est considérable, si l'on se place au point de vue du confort des passagers sur les lignes commerciales.

Nul inconvénient mécanique, mais, en revanche, légère diminution de puissance. La perte qui résulte de l'emploi de l'essence de sécurité ne dépasse pas toutefois 5,3 % théoriquement. En fait, on a constaté, sur des moteurs dont le régime normal est de 1.500 tours, une diminution de 10 tours environ.

Voici l'utilisation pratique

Si l'essence de sécurité nécessitait une transformation radicale dans les moteurs à explosion, son emploi resterait très problématique. Il n'en est heureusement rien.

Trop de moteurs à explosions sont en circulation pour songer du jour au lendemain à les mettre au rancart. Un changement de

carburateur suffit. La Maison Zénith a établi un carburateur de série, que nous avons vu au Bourget. Ses seules particularités consistent dans l'adjonction d'un réchauffeur, branché sur le collecteur d'échappement des gaz, et dans la présence d'une petite pompe.

Il n'est pas indispensable d'insister sur le rôle du réchauffeur. On devine aisément

la nécessité de porter la veine de combustible à une certaine température en chauffant la tubulure, puisque le produit dû aux travaux de M. Ferrier ne s'enflamme qu'aux environs de 40°.

Quant à la pompe, elle est destinée à faciliter les reprises par un enrichissement du mélange essence-air.

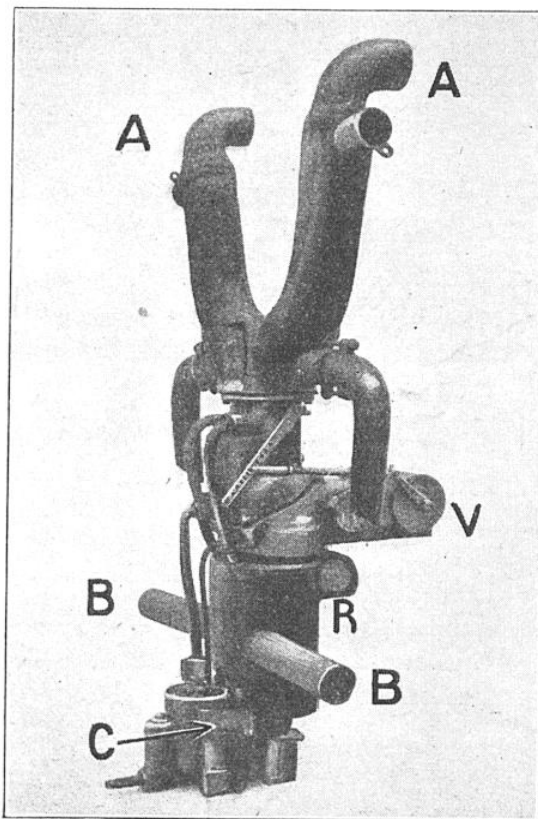
Quand les essais entrepris par M. Bardel n'avaient pas encore dépassé le stade de l'empirisme, le directeur de l'Air-Union se servait d'un carburateur de fortune. Un carburateur d'ancien type avait été coupé en deux ; un réchauffeur avait été placé entre les deux parties. Le résultat avait, dans une certaine mesure, répondu aux espérances. Seules, les reprises, qui n'étaient pas franches, laissaient à désirer. Alors, un adroit mécanicien imagina d'introduire dans la

buse d'air un petit volet conjugué avec la manette de gaz.

Il n'y a pas trente-six manières de « travailler » la carburation. Il faut agir sur le volume d'air ou sur le débit d'essence.

Il est plus facile d'opérer sur le premier. Le petit volet dû au mécanicien de l'Air-Union aboutissait, en fait, à réduire le volume d'air, donc à enrichir le mélange en essence.

La Maison Zénith, qui a établi un carburateur de série destiné à l'emploi de l'essence, a procédé de façon plus scientifique. Au



VUE DE PROFIL D'UN CARBURATEUR ZÉNITH POUR L'EMPLOI DE L'ESSENCE DE SÉCURITÉ ININFLAMMABLE FERRIER

AA, prises d'air ; V, boisseau ; BB, réchauffeur ; C, cuve.

moment des reprises, une petite pompe injecte une quantité d'essence additionnelle qui facilite celles-ci.

En résumé, les transformations à opérer sont minimales. Elles se réduisent à un changement de carburateur muni d'un réchauffeur. Ajoutons que les canalisations doivent offrir le moins de coudes possible, afin d'éviter que se forment sur les parois des dépôts par centrifugation.

La nécessité du réchauffage entraîne un inconvénient, que le lecteur aura deviné, touchant la mise en route. Il est indispensable d'utiliser l'essence ordinaire durant la courte période de temps nécessaire à l'élévation de température dans les tubulures. Mais, quand l'appareil s'envole, il n'a plus une goutte d'essence inflammable. Il s'agit d'un litre ou deux à brûler au sol.

L'origine de l'essence de sécurité

Comment M. Ferrier a-t-il été amené à produire cette essence ? C'est là un des points les plus curieux et les plus originaux de l'affaire. Ce sont les théories sur la combustion, particulières à M. Ferrier, qui ont conduit celui-ci à obtenir ce carburant ininflammable.

« La seule condition requise pour obtenir une combustion parfaite, a précisé M. Ferrier dans de remarquables rapports sur ses travaux, est que le mélange soit, au moment de l'étincelle, *entièrement gazeux* et que ses constituants demeurent *parfaitement dosés*. Bien entendu, il convient, en outre, que cette combustion se produise au moment voulu, c'est-à-dire sous l'influence de l'étincelle et non par le fait d'une cause accidentelle (point chaud, auto-allumage...). »

M. Ferrier, pour vérifier sa théorie, ali-

menta son moteur avec du pétrole lampant. L'expérience démontra que la combustion n'était pas complète, car la chambre d'explosions se recouvrait progressivement d'un dépôt charbonneux. En outre, on percevait, à l'explosion, le choc caractéristique des mélanges trop pauvres.

Que se passait-il donc ? Une modification du dosage du mélange gazeux, répond M. Ferrier.

Et voici comment il explique ce phénomène :

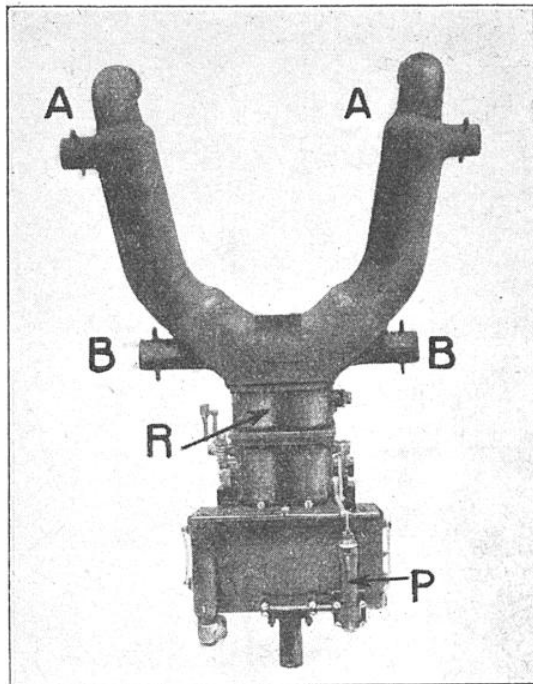
« Le pétrole lampant a été, bien entendu, introduit dans le cylindre sous forme de brouillard. La vapeur de pétrole est partiellement captée par la paroi de la chambre d'explosions *avant l'allumage*, et cela par le simple jeu de la distillation.

« Le volume occupé par cette vapeur se trouve considérablement réduit du fait de la compression, et sa tension devient supérieure à la tension-limite en équilibre avec la paroi. Il en résulte que le dépôt charbonneux qui tapisse cette paroi absorbe du pétrole liquide ; le mélange gazeux s'appauvrit effectivement et le liquide absorbé par le charbon se décompose sur place, au moment de l'explosion, en nourrissant ce dépôt charbonneux. »

Ainsi se trouvait mise en valeur la nécessité, pour avoir une combustion parfaite, de disposer d'un produit dont les constituants demeurassent toujours parfaitement dosés.

Une autre question se posait : la condition d'inflammabilité d'un carburant est-elle ou non compatible avec la stabilité de sa vapeur ?

La réponse est donnée par la production de l'essence de sécurité. En éliminant les produits qui distillent après 180°, M. Ferrier obtient une essence ininflammable qui se



CARBURATEUR ZÉNITH, VU DE DOS, PERMETTANT D'UTILISER L'ESSENCE DE SÉCURITÉ ININFLAMMABLE FERRIER

On remarque que le corps du carburateur n'atteint pas des dimensions anormales. AA, tubulures d'admission d'air aux cylindres ; BB, prises de réchauffage reliées au collecteur d'échappement ; R, boisseau ; P, pompe à essence additionnelle, permettant d'enrichir le mélange au cours des reprises.

comporte, dans le moteur, tout comme l'essence ordinaire. Dans ces conditions, on a, malgré soi, envie de conclure : puisque les inconvénients provenant des mélanges peu volatils sont dus à une simple altération du mélange gazeux au moment de l'allumage, ne suffit-il pas d'éviter cette altération pour faire disparaître les phénomènes parasites ?

La réponse de M. Ferrier est nette :

« Cela n'est exact que si l'on se place dans les conditions usuelles de compression et n'a, en tout cas, été vérifié expérimentalement que dans ces limites. »

Et, en effet, si l'on élève le taux de compression indéfiniment, même en maintenant le corps à l'état gazeux, d'autres phénomènes apparaissent, l'auto-allumage en particulier, qui modifient complètement le fonctionnement du moteur.

L'essence de sécurité contre le Diesel ?

Il est sans doute osé de dresser déjà l'un contre l'autre le moteur genre Diesel, alimenté au gas oil, et l'essence de sécurité. Le moteur à injection à allure rapide n'est encore qu'à ses débuts, et l'essence de sécurité n'a encore été utilisée qu'aux fins d'essais. Néanmoins, l'heure viendra nécessairement, un jour, croyons-nous, où les partisans de ces deux moyens de lutter contre les risques d'incendie s'affronteront.

On connaît les avantages du moteur d'aviation genre Diesel. *La Science et la Vie* a consacré une étude à ce sujet (1). Il est hors de doute que ce type de moteur élimine, dans de très larges proportions, les risques d'incendie, en raison de l'emploi du gas oil, de l'absence de magnéto...

Dans quelles proportions l'essence de sécurité répond-elle à ce but également ? L'écart entre les deux points d'inflammabilité, 42° pour l'essence Ferrier et 90° pour le gas oil, semblerait à première vue pouvoir fournir un critérium. Mais les 90° du gas oil sont-ils indispensables pour que le danger d'incendie soit *pratiquement* éliminé ?

Le moteur genre Diesel ne fait à aucun moment intervenir une étincelle électrique ; il n'exige pas la présence à bord d'un système d'allumage. Avec lui, les dangers présentés par la ou les magnétos, les canalisations électriques n'existent pas. A cet égard, la supériorité du moteur à injection est certaine.

Sur ce chapitre, les partisans de l'essence de sécurité n'ont rien, croyons-nous, à répondre. En revanche, ils peuvent faire état du stade auquel demeure encore le moteur à

injection à allure rapide. Celui-ci n'est pas encore assez au point pour qu'on envisage d'équiper dès maintenant des appareils commerciaux avec des moteurs genre Diesel. Le voudrait-on qu'on ne le pourrait pas. En France, tout au moins, les moteurs à injection qui « tournent » et sont dus aux travaux de M. Clerget, ne dépassent pas la puissance nominale de 200 ch (1).

Les adversaires du moteur à injection — il y en a — ne manqueront pas non plus, à l'occasion de l'apparition de l'essence de sécurité, de faire ressortir une fois de plus les inconvénients mécaniques présentés par le moteur à injection léger et à allure rapide. Ces inconvénients sont la nécessité de très fortes compressions, l'emploi d'organes délicats, tels que les injecteurs et les pompes...

Nous nous sommes étendus sur cette querelle, inexistante pour le moment encore, parce qu'elle naîtra fatalement un jour, si l'essence de sécurité donne tout ce qu'elle promet et si le moteur d'aviation genre Diesel suit son ascension actuelle.

A notre avis du moins, le moteur à injection doit jouer un très grand rôle dans le développement de l'aviation en général. Tuera-t-il pour cela le moteur à explosions ? Nous ne le croyons pas.

En attendant que l'emploi généralisé des moteurs à injection ait supprimé presque totalement le risque d'incendie en vol, ne pourrait-on utiliser l'essence de sécurité, qui pare, dans des proportions plus qu'appréciables, à ce même danger ?

Il s'agirait donc d'un stade entre le moteur à explosions admirablement mis au point aujourd'hui, mais qui offre néanmoins des risques d'incendie, et le moteur à combustion interne, riche de sécurité, mais dont l'adoption demeure encore du domaine de l'avenir.

Si l'on songe, en outre, à la quantité considérable de moteurs à explosions en circulation, il apparaît difficile du jour au lendemain, même si les progrès du Diesel léger le permettaient, de jeter tout ce matériel à la ferraille.

L'essence de sécurité ne permettrait-elle pas de l'utiliser, tout en diminuant largement les inconvénients qu'il offre ?

Nous n'en sommes pas là. Pour le moment, on aimerait que les services techniques prissent, à l'égard de l'essence de sécurité, une décision. Les essais effectués par MM. Bardel et Ferrier ne le lui permettent-ils pas ?

J. LE BOUCHER.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 497.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 11.

L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES PEINTURES A DÉSORMAIS SON LABORATOIRE

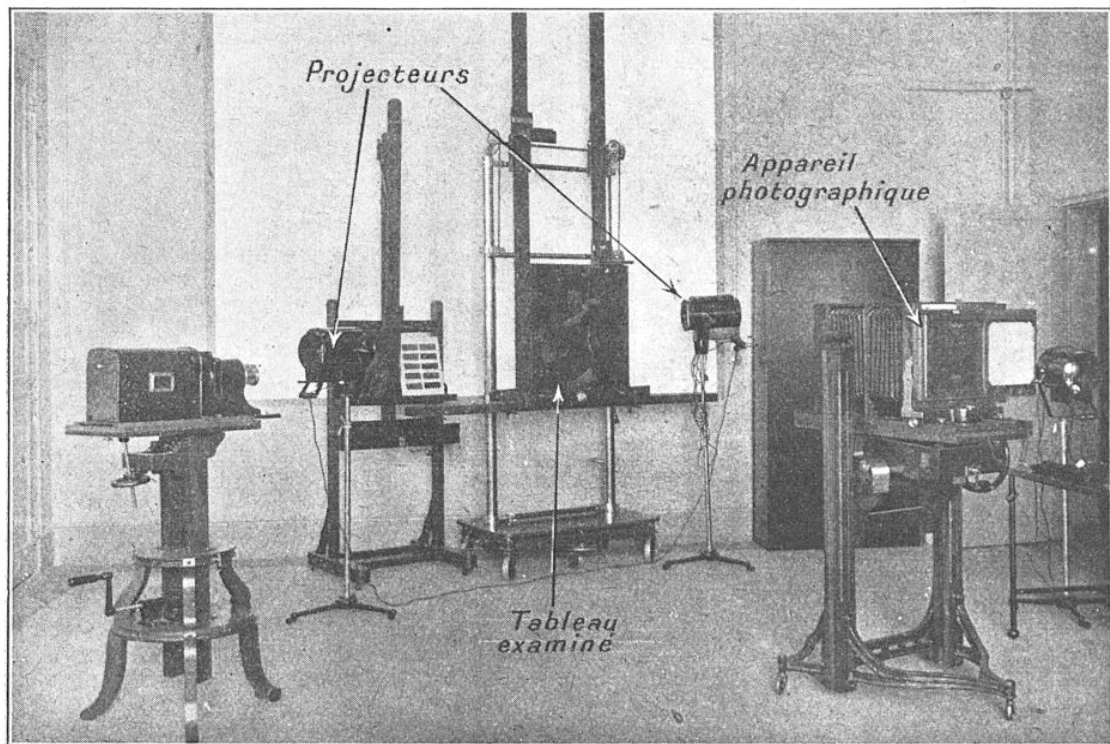
Par Jean MARIVAL

L'EXPERTISE des tableaux relevait, hier encore, du domaine exclusif de la critique d'art. Il n'en est plus de même aujourd'hui. Grâce au don généreux d'un ami de la France, M. Mainini, professeur à la Faculté de Médecine de Buenos-Ayres, et à la technique d'un autre ami de notre pays, M. Fernando Perez, ambassadeur de la République Argentine à Rome, le musée du Louvre de Paris vient, en effet, d'être doté d'un laboratoire pour l'expertise scientifique des peintures.

Chaque peinture a sa facture propre, et la plus fidèle reproduction d'une toile laisse ressortir nettement, à la faveur d'une étude rationnelle, des différences essentielles avec l'original.

Un tableau n'est, en somme, qu'une surface plane sur laquelle ont été appliquées, dans un certain ordre, diverses couleurs, divers « empâtements », pour employer le langage technique. C'est à l'étude directe de ces empâtements que l'on va demander des conclusions précises.

Illuminons, en effet, une œuvre par un faisceau de lumière arrivant tangentielle-ment à sa surface. Immédiatement, apparaissent en relief les couches de peinture déposées. Photographions et agrandissons l'image. Tous les détails surgissent lumineusement. On distingue, alors, souvent très nettement, trois empâtements. Le *primaire*, par lequel l'artiste a fixé le ton général du tableau ; le *secondaire*, ou répartition

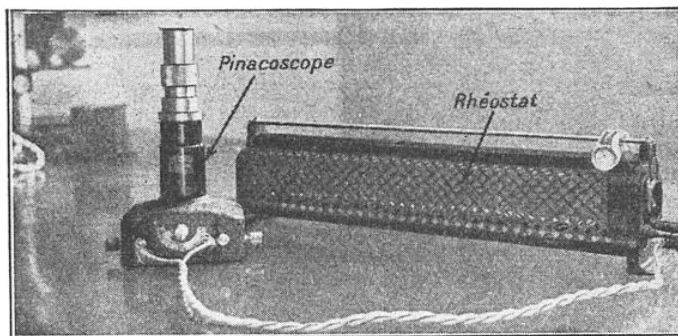


LE LABORATOIRE DU LOUVRE OU LES TABLEAUX SONT ÉTUDIÉS AU MOYEN DE LA LUMIÈRE RASANTE QUI EN MONTRE LA FACTURE

des ombres et des clairs. Remarquons que ces deux empâtements sont exécutés avec des couleurs spectrales, un bleu, par exemple, mélangé de blanc, de noir ou de gris. Enfin, le *tertiaire*, qui illumine le tableau, composé de blanc pur ; ce dernier empâtement se trouve sur toutes parties qui réfléchissent intensément la lumière (arêtes des objets, pommettes de la face, etc.). D'ailleurs, les rayons X révèlent aisément ce *tertiaire*, les sels de plomb ou de zinc avec lesquels est préparé le blanc étant imperméables à ces rayons.

Suivant l'auteur du tableau, ces trois empâtements varient. Là, ils sont dissociés, c'est-à-dire que leurs couches se superposent nettement ; ici, ils sont, au contraire, fondus.

La photographie agrandie révèle, d'ailleurs, bien d'autres détails du tableau. Parmi les quelque deux mille photographies déjà exécutées par cette méthode, notamment dans les musées italiens, il en est où l'on distingue des réseaux d'empreintes digitales ou palmaires, qui prouvent que l'artiste a constamment écrasé sa couleur avec la main. Sur d'autres apparaissent



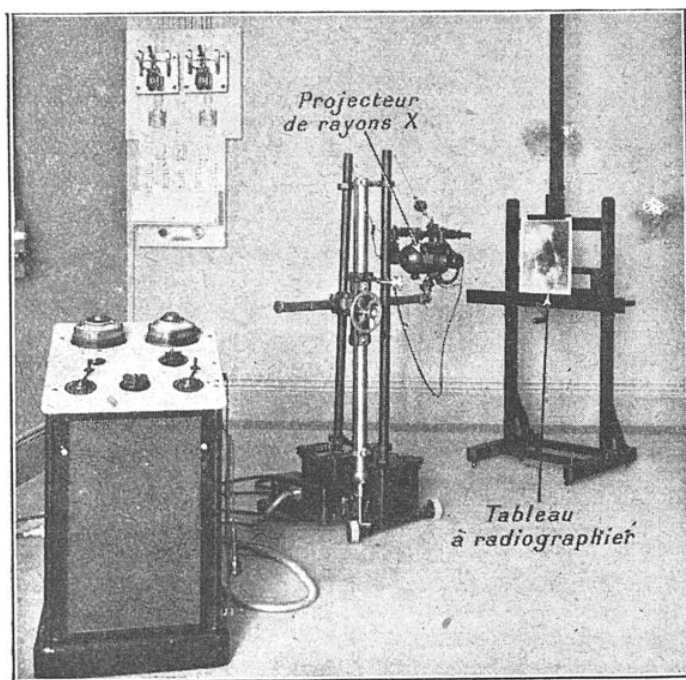
LE PINACOSCOPE EST UN MICROSCOPE QUI PERMET D'EXAMINER SUR PLACE LES TABLEAUX, GRÂCE À UN ÉCLAIRAGE SPÉCIAL ENFERMÉ DANS SON SOCLE

des retouches maladroites, des restaurations mal faites.

Mais, parmi les appareils photographiques, des projections lumineuses ou à rayons X de ce laboratoire, il en est un, tout petit, qui doit retenir l'attention. C'est le « pinacoscope », inventé par M. Perez. Il consiste en un microscope simple, dans le socle duquel sont placées deux petites lampes électriques, dont on peut faire varier l'intensité lumineuse au moyen de deux rhéostats. Ainsi, on peut examiner une surface opaque sans éclairage extérieur. Placé sur un tableau, ce qui ne nécessite

nullement que celui-ci soit décroché et amené au laboratoire, le pinacoscope permet donc d'en étudier tous les détails. En réglant les intensités lumineuses des lampes, on peut passer ainsi d'un effet de plein soleil au crépuscule et choisir l'intensité la mieux appropriée à l'œuvre examinée.

Ainsi, les musées pourront désormais attribuer, avec certitude, à leurs véritables auteurs des œuvres d'art dont l'origine reste encore douteuse. De même l'étude des empâtements facilitera, aux artistes chargés de la restauration des tableaux, leur tâche délicate, en leur donnant des éléments précis sur la facture dont ils doivent tendre à se rapprocher le plus possible. Le musée du Louvre, le premier qui bénéficie de cette nouvelle méthode d'expertise scientifique, offre à son inventeur un vaste champ d'intéressantes recherches. JEAN MARIVAL.



LA SALLE CONSACRÉE À L'EXAMEN AUX RAYONS X

UNE MERVEILLE DE FABRICATION AUTOMATIQUE : LE CHOCOLAT AU LAIT EN POUDRE

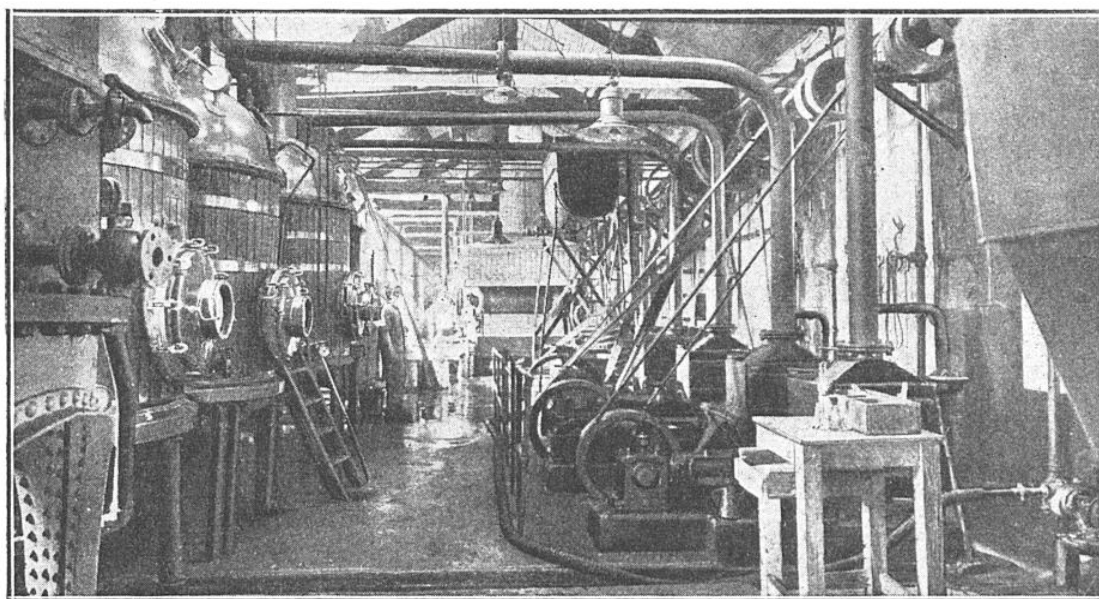
Par Paul LUCAS

La plupart des produits — tels que nous les fournit la nature — sont mal adaptés à nos besoins, et le rôle de l'industrie, en général, consiste, soit à leur faire subir des traitements appropriés, de manière à en modifier convenablement les propriétés, soit à fabriquer, par voie de synthèse, des corps nouveaux entièrement à notre convenance. Les industries alimentaires, en particulier, prennent une importance chaque jour plus grande, au fur et à mesure que s'accroît, grâce aux progrès de la science et surtout de la chimie et de la biologie, notre connaissance du corps humain, machine si délicate et si compliquée, et de la valeur des aliments destinés à le maintenir toujours en bonne santé.

Des recherches récentes ont montré, en effet, que la ration alimentaire quotidienne

optima devait contenir nécessairement des matières azotées, des graisses et des matières hydrocarbonées ou hydrates de carbone dans des proportions bien déterminées. Il est intéressant, d'après ces indications, de comparer les valeurs alimentaires d'un produit naturel, tel que l'*œuf*, d'une part, et d'un mélange soigneusement dosé de produits naturels fabriqué industriellement, tel qu'une *poudre de lait chocolatée et sucrée*.

On a considéré pendant longtemps l'*œuf* comme un aliment parfait, dont la valeur alimentaire (90 calories environ) était une des plus élevées ; aujourd'hui, on a reconnu qu'il comptait trop de matières azotées et pas de matières hydrocarbonées. Au contraire, dans la composition de l'*Elesca*, par exemple, fabriqué à partir de lait écrémé, de cacao en partie débeurré et de sucre, entrent en har-



BATTERIE D'APPAREILS A CONCENTRER LE LAIT DANS LE VIDE

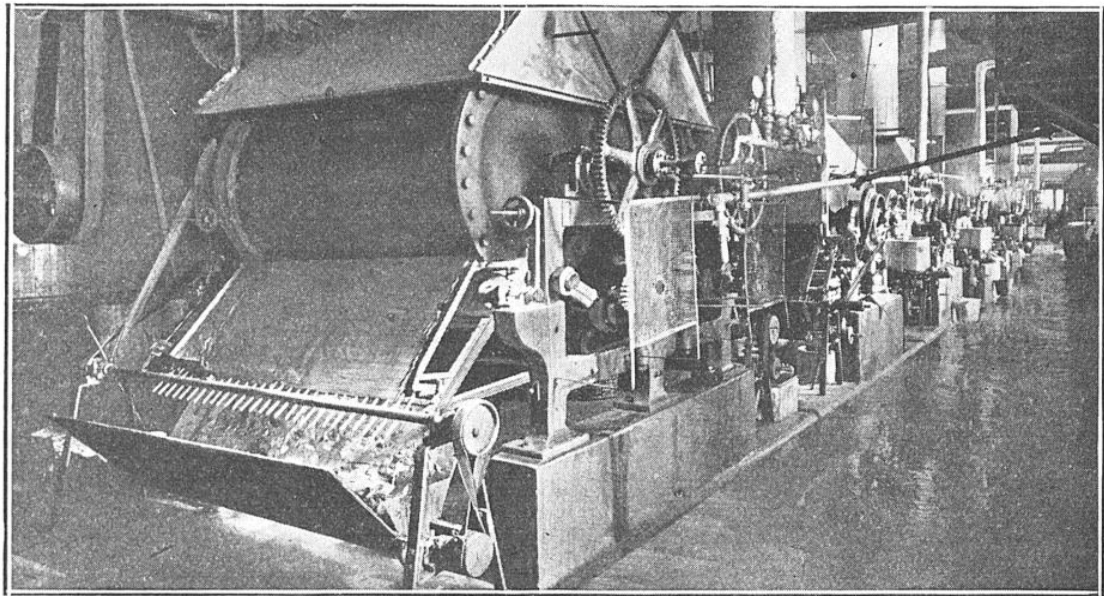
Ces appareils, en cuivre rouge étamé intérieurement, sont chauffés vers 50° par des serpentins alimentés avec de la vapeur. A droite, on remarque les pompes servant à faire le vide dans ces appareils, où le lait perd les quatre cinquièmes de l'eau qu'il contient.

monieuses proportions des matières grasses (cacao), des matières hydrocarbonées (sucre et lactose de lait) et des matières azotées (cacao et lait) ; la valeur alimentaire d'une petite tasse de cette préparation est de 125 calories et celle d'un bol, de 190 calories.

L'Elesca, qui se prépare pour la consommation par simple addition d'eau bouillante, est, en réalité, une véritable poudre de lait sec chocolatée. A ce titre, il possède, en outre, sur nombre de produits naturels, un avantage considérable, celui d'être très facilement digérable. Des travaux récents, ceux

des usines. Pour l'Elesca, celles-ci sont au nombre de cinq : deux en Normandie et trois en Vendée, au centre des plus riches pâturages de France. Des autos-camions, parcourant la campagne, viennent porter chaque jour à l'établissement autour duquel ils rayonnent, le lait qu'ils ont ramassé dans les fermes et dans les prés.

Le lait subit un premier traitement préalable, une pasteurisation à 65 degrés, qui a pour but de neutraliser tous les germes microbiens nuisibles. Puis vient l'écémage dans des écrémeuses géantes traitant 7.000 litres



BATTERIE DE MACHINES A SÉCHER LE CHOCOLAT AU LAIT

Le chocolat au lait liquide se dessèche au contact du gros cylindre chauffé à la vapeur et descend de la sècheuse en forme de nappe. Une sorte de râteau tournant pulvérise cette pellicule de chocolat au lait sec.

du professeur Porcher en particulier, ont montré, en effet, les précieuses qualités, au point de vue digestibilité, des poudres de lait, que l'on emploie très souvent pour l'alimentation des enfants, dont l'estomac ne peut supporter le lait naturel. C'est pourquoi l'Elesca convient à merveille à tous les malades de l'estomac, à tous ceux qui digèrent difficilement et dont l'alimentation exige une nourriture très facilement assimilable, en particulier les enfants (nourrissons bien entendu exceptés), les malades et les convalescents.

La fabrication industrielle d'un tel aliment complet comporte une technique très spéciale. En premier lieu se pose un vaste problème d'organisation, pour réunir dans le minimum de temps la provision quotidienne de lait nécessaire au fonctionnement

de lait à l'heure. C'est alors que s'opèrent la préparation et la cuisson du chocolat.

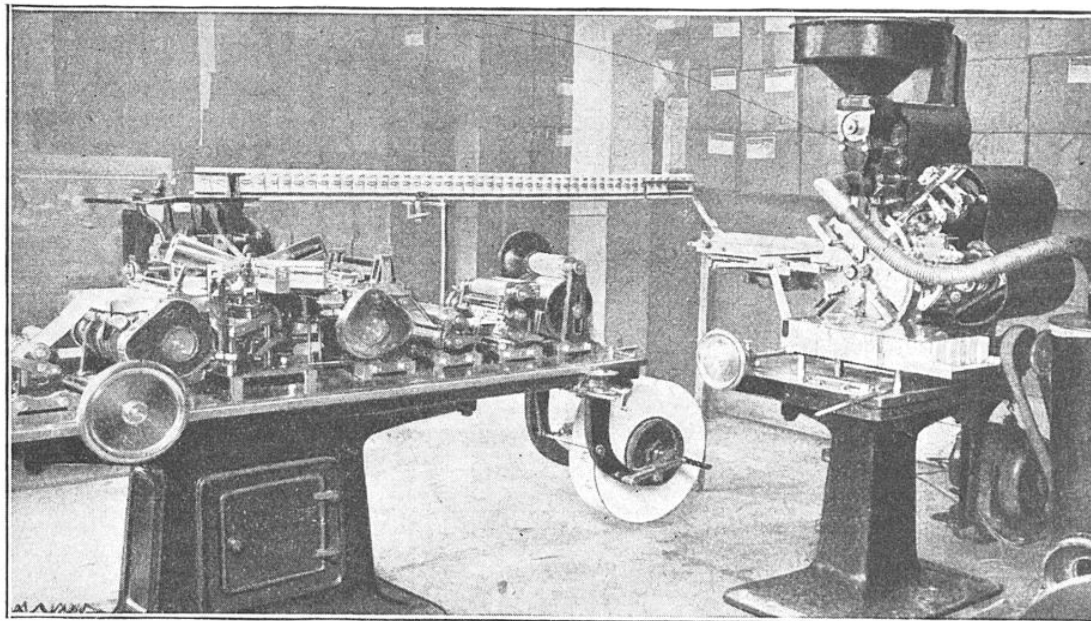
Le mélange de lait, de sucre raffiné et de cacao de toute première qualité, provenant des Indes néerlandaises, du Venezuela ou de la Côte d'Ivoire, cuit dans d'énormes marmites, avant de passer aux sècheuses, où il est débarrassé de toute l'eau qu'il contient. Pour cela, le chocolat, après cuisson, s'écoule en mince couche sur des cylindres chauffés à la vapeur, sur lesquels il se solidifie en nappe.

Après passage des feuilles ainsi obtenues aux broyeurs, qui réduisent l'Elesca en poudre impalpable, celle-ci est reprise par des vis sans fin, qui l'entraînent jusqu'aux machines de remplissage et d'emballage automatiques.

Ces opérations de mise en boîtes et de préparation pour les expéditions sont parmi les plus intéressantes et méritent que nous nous y arrêtions un instant. Elles exigent la mise en œuvre de machines très importantes et d'un perfectionnement mécanique poussé à l'extrême.

En premier lieu, une machine à imprimer et à perforer a pour mission de préparer le carton léger qui, repris par une autre machine, servira à former les étuis. Les rouleaux de cartelette sont ainsi déroulés,

alvéoles qui assurent un parfait collage. Ils sont rangés dans une glissière qui les conduit alors à la machine à remplir et à fermer. Là, ils sont pris dans les alvéoles successifs d'une roue verticale qui les présente d'abord au remplissage, puis à la fermeture par tortillonnage du sachet intérieur en papier paraffiné, puis à l'encollage et à la fermeture de la boîte extérieure. Ainsi terminés, les étuis sont reçus verticalement dans une glissière qui continue à assurer leur maintien en pression tant que la colle achève de



LA MISE EN BOITES DU CHOCOLAT AU LAIT EN POUDRE S'EFFECTUE AUTOMATIQUEMENT
A gauche, la machine automatique à confectionner les sachets doubles ; à droite, la machine à remplir et à fermer les sachets.

imprimés en plusieurs couleurs, perforés et rebobinés à l'autre extrémité de la machine. A cette première machine fait suite la machine automatique à fabriquer les étuis doublés, ouverts, prêts pour le remplissage. Celle-ci assure le découpage, le pliage et le collage du petit sac intérieur en papier paraffiné et de la boîte en carton imprimée. Les étuis intérieurs et extérieurs sont formés sur des mandrins appartenant à une roue qui se déplace devant les deux groupes de distribution du papier paraffiné et du carton et sont pliés par des organes appropriés.

Les étuis, une fois complètement formés, sont transportés automatiquement par des

prendre. Le dosage précis de la poudre d'Elesca dans chaque sachet s'effectue à un rythme accéléré, une pesée complète étant effectuée toutes les deux secondes.

La principale caractéristique d'une telle fabrication est que toute la manutention est réduite à un strict minimum. A partir du moment où le lait, le cacao, le sucre sont placés dans les bacs de mélange, toutes les opérations s'effectuent automatiquement. Depuis le commencement de la fabrication jusqu'à sa mise en boîte, l'Elesca n'est jamais touché par la main d'un homme, ce qui donne au consommateur les plus grandes garanties de pureté et de propreté.

TOUT LE MONDE PEUT EXÉCUTER UN DESSIN EXACT EN PERSPECTIVE

ETABLIR une perspective consiste à tracer, sur un écran vertical, la projection des lignes d'un objet, le point de vue étant l'emplacement de l'œil. Il faut donc déterminer géométriquement les intersections avec cet écran des lignes issues de l'œil et passant par les points remarquables de l'objet, de même que les points de fuite.

Or, toutes ces opérations compliquées peuvent être maintenant considérablement simplifiées grâce à un appareil vraiment peu compliqué et d'un usage facile.

Ce système consiste en un té mobile, dont la branche en laiton nickelé est graduée avec précision en millimètres, et d'un té démontable en laiton nickelé, dont les deux branches sont perpendiculaires entre elles et graduées. Ce té se fixe sur la planche au moyen de trois punaises. Il permet sur l'une de ses branches (qui constitue la trace du plan de projection) la lecture de toutes les intersections des rayons visuels, soit en plan, soit en élévation.

Sur l'autre branche (trace du plan vertical principal) se déplace un curseur, destiné à situer le point de vue (œil) et qui peut être immobilisé.

Enfin, un fil très résistant s'attache à ce

« point de vue ». Il représente successivement tous les rayons visuels et est automatiquement tendu par un enrouleur.

Par simple lecture, il donne cependant

tous les points de projection à porter soit sur le plan horizontal principal (ligne d'horizon tracée sur la feuille), soit sur le plan de projection, qui est la feuille elle-même.

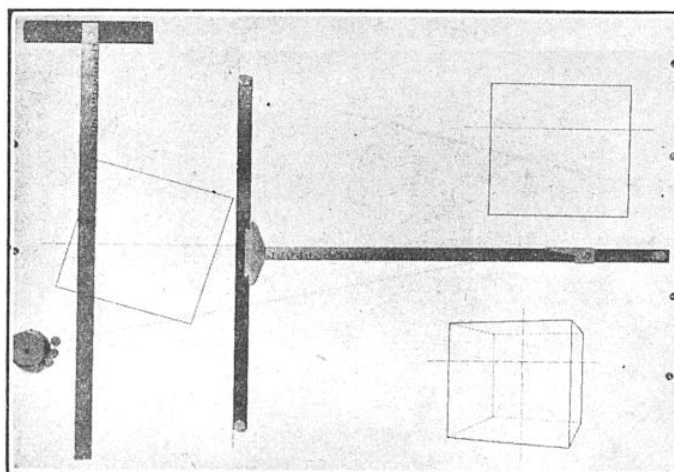
Sur la photographie ci-contre, on voit comment sont disposés les organes de l'appareil. La ligne d'horizon étant indiquée sur la vue en élévation de l'objet (en haut, à

droite), on fixe le té démontable sur la planche à dessin avec trois punaises, en ayant soin que les graduations *O* des deux tés soient exactement dans le prolongement l'une de l'autre; on place la vue en plan de l'objet dans la position de vue désirée et on fait varier le curseur selon la distance principale demandée, étant donnée l'échelle qui a été fixée.

Il suffit alors de faire passer le fil représentant les rayons visuels par les points

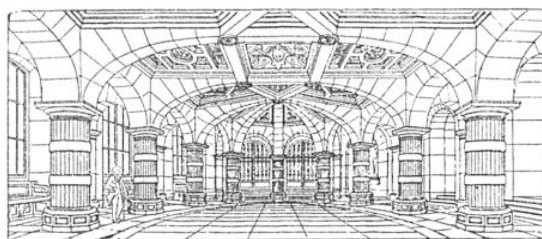
principaux de l'objet pour trouver instantanément, et à l'échelle désirée, leurs cotes au-dessus du plan de la ligne d'horizon et leur distance horizontale par rapport au plan vertical principal.

J. M.



(Darnay, 5, rue Coypel, Paris-13^e.)

UN TÉ MOBILE (A GAUCHE) OU TÉ DÉMONTABLE (A DROITE) SUFFISENT POUR TRACER TOUTE PERSPECTIVE D'UN SUJET DESSINÉ EN PLAN ET EN ÉLÉVATION



VOICI UNE BELLE PERSPECTIVE LINÉAIRE EXÉCUTÉE AVEC L'APPAREIL CI-DESSUS

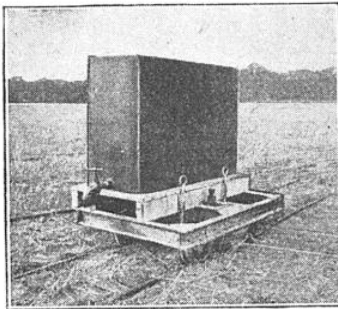
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Petit treuil de labourage à usages multiples

ETABLIS généralement à proximité des grandes villes, les jardins maraîchers ont, tout naturellement, profité des premières lignes installées par les compagnies de distribution d'énergie électrique. Eclairage électrique, pompes électriques pour l'arrosage en furent les premières applications. On va plus loin aujourd'hui et on utilise de plus en plus, pour le travail de la ferme, voire même pour la petite culture, cette énergie si commode et si souple.



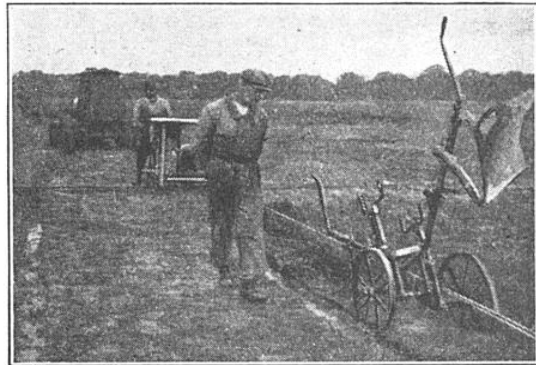
LE CHARIOT, LESTÉ D'UN RÉSERVOIR PLEIN D'EAU, QUI ASSURE LE RENVOI DU CÂBLE

La Société générale Agricole a mis au point, dans ce domaine, un petit appareil vraiment remarquable. A volonté, instrument de culture, groupe d'arrosage, groupe de secours contre l'incendie, mototreuil

électrique, élévateur de sacs ou de charges quelconques, groupe moteur agricole transportable à poulies multiples et arbre à cardan, capable d'actionner tous les appareils de la ferme à mouvements lents ou rapides, cet engin résout de la façon la plus élégante et la plus économique tous les problèmes de la ferme et de la petite culture.

Il n'exige, pour son emploi, que la présence d'une petite voie de 40, 50 ou 60 centimètres, que l'on trouve, d'ailleurs, de plus en plus dans les jardins maraîchers. Il se compose de deux parties essentielles : le treuil électrique, qui comporte le moteur de 5 à 6 ch et une pompe ; un chariot, dont le lest est constitué par un réservoir d'eau qui, tiédie par le soleil, est ensuite excellente pour l'arrosage.

La mise en chantier et le fonctionnement sont des plus simples. Le treuil étant poussé sur la voie jusqu'au début de la planche à labourer, la charrue près de lui, on déroule, en traversant la planche, l'extrémité d'un

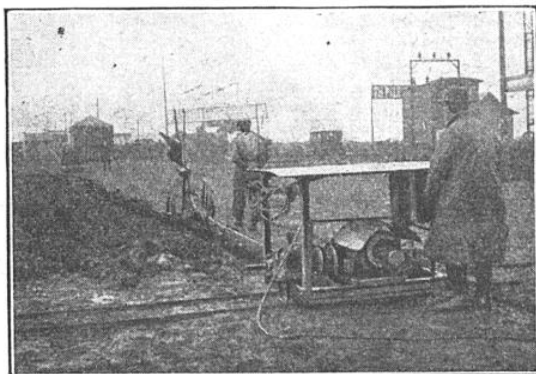


LA CHARRUE EN ACTION

câble enroulé sur un tambour, on le passe sur la poulie du chariot et on le fixe à la charrue. Au deuxième crochet de celle-ci, on attache un deuxième câble enroulé sur un deuxième tambour du treuil. Rien n'est plus aisé alors que de commander le mouvement de va-et-vient de la charrue au moyen d'un levier, qui rend moteur le premier ou le deuxième tambour.

Ainsi, on peut labourer de 2.000 à 3.000 mètres carrés par jour avec un seul aide. En outre, aucun tassement de terrain ne vient gêner l'action de la charrue, comme cela a lieu parfois avec un tracteur.

Enfin, point particulièrement intéressant, la multiplicité des applications pratiques que nous avons signalées plus haut assure un amortissement rapide du coût de l'appareil.



LE TREUIL DE LABOURAGE SUR SA VOIE

Une ingénieuse table à dessin

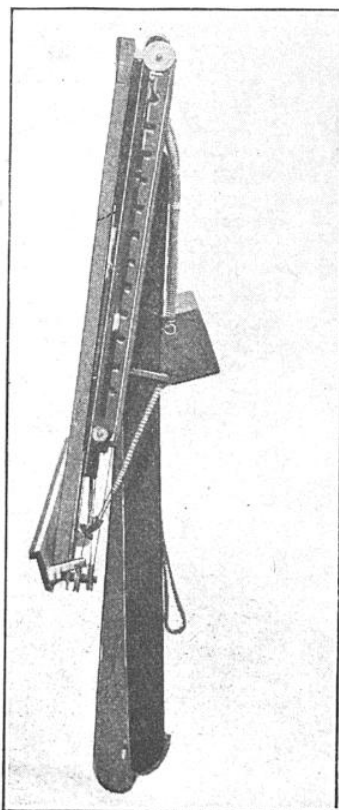
LE dessinateur a besoin, pour mener à bien son travail, de disposer d'une table qu'il puisse mettre facilement à la hauteur désirée et dont il puisse également faire varier rapidement l'inclinaison. De plus, l'étroitesse des locaux dont il dispose le force à choisir un modèle repliable, qu'il met dans un coin après son travail.

Les photographies ci-contre représentent précisément une table qui répond à toutes ces conditions. Elle est constituée par deux pieds en X, supportant d'une part la planche à dessin, d'autre part, une béquille à glissière munie d'encoches d'encliquetage.

L'écartement des deux branches en X est maintenu par un jeu de chaînes passant sur des poulies fixées à chacune des deux traverses inférieures qui relient transversalement les branches. Ainsi il est facile de régler la hauteur de la table en fermant plus ou moins l'X et de la maintenir dans sa position en accrochant la chaînette à un piton.

Quant à l'inclinaison, elle est obtenue en agissant sur un levier situé à portée de la main et dont l'extrémité est fixée sous la table, vers son milieu. Ce levier actionne une chaînette en T

faisant traction sur les béquilles d'encliquetage. Quand on manœuvre le levier, celles-ci coulisent librement. Au contraire, dès que, l'inclinaison désirée étant obtenue, on lâche le levier, les béquilles s'accrochent automatiquement. Deux ressorts travaillant à l'extension équilibrent la planche, au lieu du contrepoids habituel. La table est donc légère et, de plus, très stable. Enfin, repliée, son encombrement est minime, comme on le voit sur le cliché ci-contre.



LA TABLE REPLIÉE



LA TABLE A DESSIN DÉPLIÉE

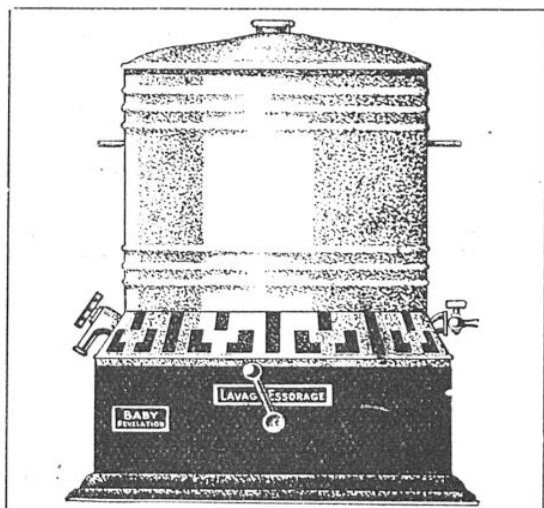
Le cordon de votre téléphone ne se tordra plus

Vous prenez votre appareil téléphonique ou plutôt son « combiné ». Après la communication, vous « racerochez », sans prendre garde que vous venez de faire faire un demi-tour au cordon. Mais, au bout d'un certain nombre d'usages, vous vous apercevez que le dit cordon est tout entortillé, noué parfois, et cela vous oblige à un fastidieux travail. De plus, il est peu pratique de laisser traîner le cordon sur le bureau, car on risque chaque fois de faire tomber quelque objet.

Vous devez donc installer un enrouleur, qui maintiendra toujours le cordon droit. Point n'est besoin pour cela d'une installation compliquée. L'enrouleur ci-contre, en métal blanc poli, léger, se monte facilement, sans que l'on ait à démonter quoi que ce soit de l'appareil téléphonique. Son ressort robuste est cependant assez souple pour que le téléphone ne risque pas d'être entraîné lorsqu'on déroule le cordon.



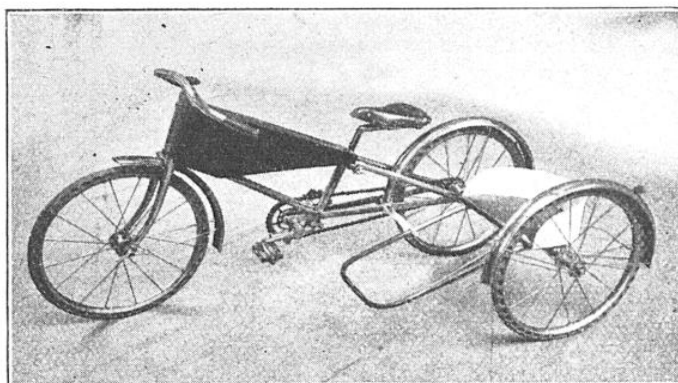
L'ENROULEUR TÉLÉPHONIQUE « TELEMAT »



ENSEMBLE DE LA MACHINE A LAVER

Cette machine lave, rince, sèche le linge sans aucune manipulation

LA machine à laver le linge, si elle n'a pas encore pénétré partout dans la vie moderne comme d'autres appareils ménagers, n'en constitue pas moins un élément de confort apprécié. Les nombreux modèles que l'on rencontre dans toutes les expositions mettent en lumière les perfectionnements qu'elle a reçus depuis son invention. Un exemple concret va nous démontrer à quel point son usage est simple. Voici du linge sale et une machine. Vous mettez le premier dans le panier en aluminium perforé situé à la partie



L'« OCTOPLAY » SE TRANSFORME AISÉMENT EN HUIT JOUETS

conséquent, elle ne dépense pas plus qu'une lampe à incandescence ordinaire.

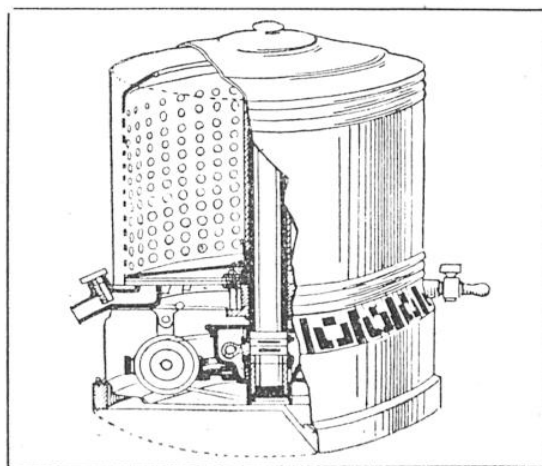
Suivant le type, elle peut laver 2 kilogrammes ou 6 kilogrammes de linge sec.

Jouet à transformations multiples

UN jouet remarquable, parce qu'il constitue en même temps une source d'amusements variés, dont l'enfant ne se lassera point, et un jeu sportif, a reçu, au dernier Concours Lépine, la médaille d'or. Inventé par M. Orière, il fait appel, pour sa fabrication, à la construction métallique de précision et à quelques connaissances mécaniques simples, qui se gravent ainsi dans l'esprit de celui qui l'utilise.

L'*octoplay* réalise, en effet, suivant son montage, un des huit jouets suivants : bicyclette, tricycle, moto, moto side-car, skiff, skiff-side-car, sulky et aéroplane.

Il se compose d'un certain nombre de tubes en acier étiré (axes, biellettes, entre-



COUPE DE LA MACHINE A LAVER

toises, etc.), de trois roues complètes avec fourches et garde-boue, d'un pédalier complet avec pignon et chaîne, d'un guidon réversible, d'une selle, d'un side-car, de colliers d'assemblage, d'écrous, boulons, etc. Démonté, son encombrement est minime. L'enfant veut-il monter une bicyclette? Il suit un plan de montage simple, où les pièces sont définies par leur nom technique, et possède rapidement le jouet qu'il désire. Veut-il emmener un camarade? Le side-car lui en offre la possibilité. Le sulky (voiture légère de trot attelé) lui permet de jouer aux courses, et l'aéroplane sera, pour les jours d'été, un des montages favoris.

Signalons, enfin, que, grâce à un système ingénieux de coulissement des tubes, l'enfant pourra utiliser l'*Octoplay* de cinq à treize ans, la robustesse de l'appareil garantissant une durée suffisante.

La téléphonie et la radiophonie au service des sourds

DEPUIS longtemps on a utilisé, pour lutter contre la surdité, des appareils acoustiques destinés à amplifier les sons. Les premiers connus, tubes, cornets et pavillons, de formes variées, étaient de simples collecteurs et renforceurs de sons, mais, leurs qualités acoustiques étant fonction de leur volume, ils étaient souvent encombrants et d'un usage peu pratique. Malgré des améliorations apportées dans leur forme et leur présentation, ces instruments, qui ne peuvent, d'ailleurs, convenir qu'à des surdités très légères, tendent à disparaître, au profit d'appareils plus modernes.

L'application du principe téléphonique a permis la construction d'appareils électro-acoustiques beaucoup plus efficaces. Composés d'un microphone (récepteur-amplificateur) relié, d'une part, à une pile de 3 ou 4 volts, d'autre part, au transmetteur-écouteur s'appliquant à l'oreille, cet ensemble, étudié par de nombreux constructeurs français et étrangers, demandait une mise au point très soignée, car il s'agissait de réaliser une amplification suffisante pour une oreille affaiblie, tout en conservant aux sons leur pureté et leur timbre naturel. D'autre part, le défaut le plus fréquent résidait dans le poids et l'encombrement : le microphone accroché au gilet, la pile et son boîtier dans une poche avec un premier fil de connexion ; l'écouteur volumineux relié par un autre cordon et maintenu en

place par un casque. Tout ceci était une gêne pour le sourd, qui doit constamment porter cet appareil sur lui.

Ces difficultés ont été résolues dans un nouvel appareil de fabrication française, le *Simpliphone*. Il se compose, en tout et pour tout, de deux pièces : d'une part, un boîtier microphone (servant de logement à la pile), qui s'accroche au vêtement (poche de gilet ou bouton) ; d'autre part, un écouteur minuscule se fixant à l'oreille ; ces deux pièces, reliées par un cordon unique, forment un ensemble très simple et discret. Le microphone à granules pleins et membrane extra-mince est extrêmement sensible. L'écouteur « Simplex », qui a fait

l'objet de longues recherches, donne, grâce à un nouveau système électromagnétique, un rendement au moins égal aux gros écouteurs normaux. L'emploi d'alliages métalliques nouveaux, un dispositif de montage spécial ont permis de réduire le poids de cet écouteur à 6 grammes ; grâce à cette légèreté, par la simple introduction de l'embout dans le conduit auditif, l'écouteur tient en place sans le secours d'un serre-tête, ne causant ainsi aucune gêne. La membrane de l'écouteur, bien que très réduite, transmet fidèlement toute la gamme des sons auditifs. Le réglage s'obtient en faisant tourner, entre les repères « maximum » et « minimum », le boîtier qui porte cette membrane, de façon à l'écar-



LE « SIMPLIPHONE » TIENT UNE PLACE MINIME

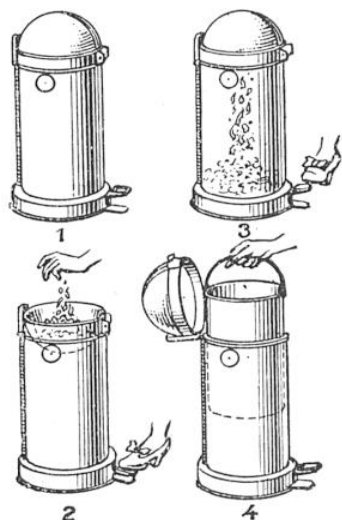
ter plus ou moins des pièces polaires ; on obtient ainsi une variation d'intensité des sons tout à fait progressive, qui permet d'adapter l'appareil à tous les degrés de surdité. La pile employée pour cet appareil est d'un type courant (2 éléments 3 volts) et peut se trouver facilement dans le commerce. Au repos, l'écouteur et le cordon se logent dans le boîtier microphone et tout l'ensemble ne tient pas plus de place qu'une lampe de poche. Ainsi se trouve mis à la disposition des sourds d'oreille un nouvel appareil qui leur permettra d'améliorer leur audition dans des conditions de commodité, de légèreté et de discrétion inconnues jusqu'alors.

Pour certains cas de surdité particulièrement forte, un nouvel appareil à grande puissance, le *Dynaphone Clarvox*, a été mis au point, utilisant comme amplificateur la lampe à trois électrodes. Ces lampes, après avoir eu leur emploi dans l'amplification des sons pour la téléphonie à longue distance, ont pu être utilisées avec succès pour cette nouvelle application. On s'est heurté, cependant, à plusieurs difficultés : nécessité de

réduire le voltage habituellement employé (100 volts) pour éviter le poids et l'encombrement, adaptation difficile des microphones à granules pour la lampe triode. On est cependant parvenu à réaliser, après de patientes recherches, un compromis entre ces difficultés. Le nouvel appareil portatif, ainsi réalisé, utilise une tension anodique minime, fournie par une batterie de piles courantes (se trouvant dans le commerce), et amplifie puissamment les sons, grâce à l'emploi d'une triode spéciale. La transmission à l'oreille se fait par deux écouteurs « Simplex » (décrits plus haut). La sensibilité et la puissance de cet appareil sont telles qu'une oreille normale le supporte difficilement. L'ensemble, guère plus encombrant qu'un Kodak, ne montre extérieurement aucune de ses particularités. Facilement transportable, sa manœuvre n'exige que la sortie des écouteurs et la rotation d'un bouton mettant le contact et dosant le son. Dans les surdités rebelles à tout appareillage, le « Dynaphone Clarvox » rendra les plus grands services.

L'hygiène et le confort à la maison

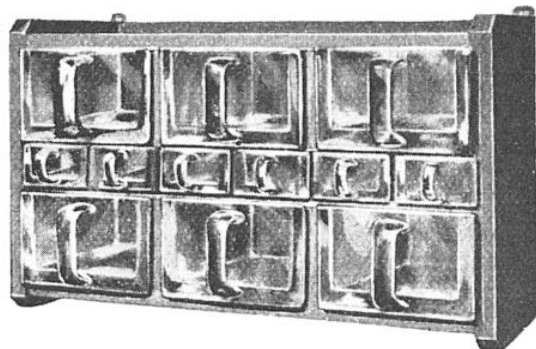
PARLER du confort à la maison, c'est trop souvent évoquer l'idée du chauffage central, de la distribution d'eau chaude, de la salle de bains, de l'ascenseur, et laisser dans l'ombre un certain nombre de détails qui, cependant, ont leur importance. En voici un entre autres : le seau à ordures. Généralement en tôle galvanisée, il est laid, peu pratique, encombrant, bruyant. Impossible de l'utiliser sans en tenir le couvercle d'une main. Aussi, souvent reste-t-il découvert... Presque toujours caché sous l'évier, il est peu facile à atteindre. Or, si la cuisine moderne est coquette, avec ses revêtements de céramique, son évier de grès émaillé blanc, ses murs et son plafond ripolinés, ne peut-on



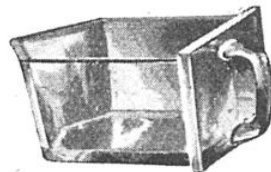
LE SEAU A ORDURES « TROLL »

1, fermé ; 2, en appuyant sur la pédale, il s'ouvre ; 3, en levant le pied, il se ferme ; 4, le seau intérieur s'enlève aisément.

la compléter par un nouveau modèle de récipient pour les déchets ? L'appareil (ne l'appelons plus seau) représenté ci-contre résout élégamment ce problème domestique. Il se compose d'un corps cylindrique, en forte tôle étamée et laquée au pistolet, pouvant être à volonté fixé ou non au sol. Veut-on y introduire un déchet quelconque ? Il suffit d'appuyer sur la pédale *ad hoc*, pour que les calottes en plaqué nickel-chromé pivotent automatiquement vers le bas et forment une cuvette où le déchet est jeté. Dès que la pédale est lâchée, les calottes se referment, laissant tomber ce dernier dans un seau situé dans l'appareil, qu'il est facile d'enlever et de vider lorsqu'il est plein. Ainsi, les matières qu'il contient sont toujours séparées de l'atmosphère de la cuisine. D'ailleurs, il est évident que la présentation élégante de cet appareil permet de l'utiliser partout ; en coloris clairs : à la toilette, pour le petit linge sale ; en coloris acajou ou noyer : au bureau comme corbeille à papier ; au fumoir pour les bouts de cigarettes (dans ce cas, un peu d'eau au fond du seau évite le dégagement de toute fumée) ; dans les cliniques, les laboratoires, les salons de coiffures, les cafés, etc...



L'ÉTAGÈRE A TIROIRS DE VERRE ET, CI-CONTRE, UN TIROIR AVEC SON DISPOSITIF VERSEUR



la compléter par un nouveau modèle de récipient pour les déchets ?

L'appareil (ne l'appelons plus seau) représenté ci-contre résout élégamment ce problème domestique. Il se compose d'un corps cylindrique, en forte tôle étamée et laquée au pistolet, pouvant être à volonté fixé ou non au sol. Veut-on y introduire un déchet quelconque ? Il suffit d'appuyer sur la pédale *ad hoc*, pour que les calottes en plaqué nickel-chromé pivotent automatiquement vers le bas et forment une cuvette où le déchet est jeté. Dès que la pédale est lâchée, les calottes se referment, laissant tomber ce dernier dans un seau situé dans l'appareil, qu'il est facile d'enlever et de vider lorsqu'il est plein. Ainsi, les matières qu'il contient sont toujours séparées de l'atmosphère de la cuisine. D'ailleurs, il est évident que la présentation élégante de cet appareil permet de l'utiliser partout ; en coloris clairs : à la toilette, pour le petit linge sale ; en coloris acajou ou noyer : au bureau comme corbeille à papier ; au fumoir pour les bouts de cigarettes (dans ce cas, un peu d'eau au fond du seau évite le dégagement de toute fumée) ; dans les cliniques, les laboratoires, les salons de coiffures, les cafés, etc...

Les tiroirs de verre à la cuisine

LA cuisine moderne est propre, nette, claire. Pour lui conserver son caractère, il est indispensable que les meubles qui la garnissent soient en harmonie avec l'ensemble. L'étagère aux multiples tiroirs notamment, où la ménagère range ses légumes secs, ses épices, son sel, son sucre, ses pâtes, etc., doit présenter un aspect agréable, en même temps qu'elle doit être pratique, c'est-à-dire permettre de trouver instantanément le produit désiré. Les étiquettes

placées à cet effet ne sont guère esthétiques et, si les inscriptions ont été exécutées dans l'émaillage même, on est obligé d'en respecter la signification.

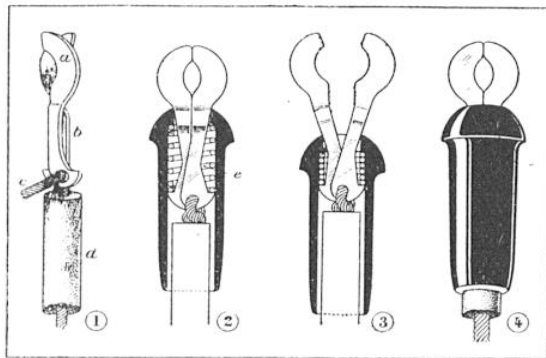
Le tiroir de verre, au contraire, facilite le rangement de tous les produits. Il permet de choisir sans tâtonnement le produit désiré, de voir si son contenu n'a pas besoin d'être renouvelé. L'étagère à tiroirs de verre (voir page 521) en montre l'aspect extérieur. En verre pressé très transparent, les tiroirs peuvent être tenus dans le plus grand état de propreté. Leur forme, à l'extrémité opposée à la poignée, facilite le verrouillage du contenu.

Bien entendu, on peut, ayant acquis les tiroirs isolément, faire exécuter au menuisier toute forme d'étagère qui plaira.

Pour connecter solidement et rapidement les fils de bougies des moteurs

LES trépidations de la voiture exigent que les fils venant du système d'allumage soient connectés très solidement aux bougies. Voici un attache-fil qui résout parfaitement ce problème. Dans une douille isolante, deux branches articulées peuvent coulisser librement, lorsqu'elles sont rabattues l'une sur l'autre. Maintenues écartées par un ressort, elles sont, au contraire, fixes pour l'usage. Les dessins ci-dessous montrent clairement le mode d'emploi de cet attache-fil. Après avoir rabattu les branches l'une sur l'autre, on les fait sortir de la douille par le bas, on enfle le fil de bougie dans l'ouverture *ad hoc* et on le fixe par deux ou trois tours. On replie l'ensemble dans la douille et, dès que les têtes des branches dépassent, on les écarte. En faisant pression sur le fil, on les oblige à s'écarter suffisamment pour les engager sur la tige de la bougie. Le ressort assure alors un serrage énergique.

Cet attache-fil, établi par le même cons-



MONTAGE DE « L'ATTACHE-FIL » DE BOUGIES
1, détail intérieur ; 2, le fil est fixé ; 3, les branches s'écartent en appuyant sur le fil ; 4, elles se resserrent sous l'effet du ressort.

tructeur qui a mis au point le « collier de serrage » décrit dans le n° 169 de *La Science et la Vie*, est actuellement homologué, imposé par les Services de l'Aéronautique.

La Kombinett dans un atelier de modelage

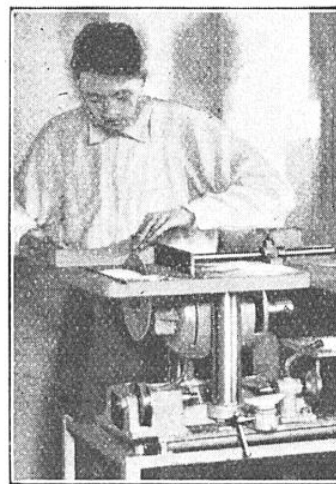
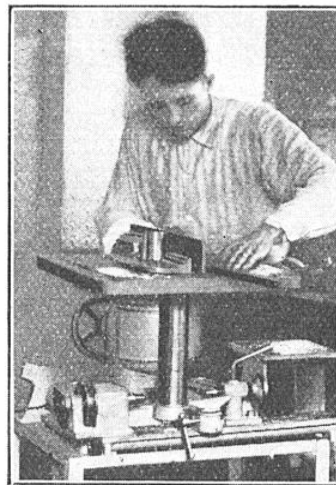
NOUS avons donné la description de cette petite machine-outil dans le numéro de Mai de *La Science et la Vie*; voici à nouveau deux vues de cette machine prises dans un atelier de modelage, qui montrent la diversité des applications de celle-ci.

Un nou- veau col pratique

A cause de son aspect, de son odeur, de son inflammabilité, le col en celluloid (nitrocellulose camphrée), qui connut à son époque un grand succès, a vu sa vogue diminuer. Ne peut-on cependant utiliser la cellulose des végétaux pour la confection de cols pratiques? Le problème vient d'être résolu. La cellulose, soumise à une série de bains, est blanchie et rendue imperméable. Après lavage à l'eau courante, la matière, doublée d'un support, est découpée, emboutie et légèrement glacée. Les cols et manchettes ainsi fabriqués sont légers, agréables à porter et reviennent, à présent, au prix d'un blanchissage-repassage. On peut donc les jeter après usage, qui cependant est plus long que celui d'un col de toile empesé. Aseptisés avant d'être livrés, ils ne peuvent provoquer aucun accident. Enfin, il est facile de les laver avec un linge mouillé.

V. RUBOR.

(Voir les adresses à la page 526.)



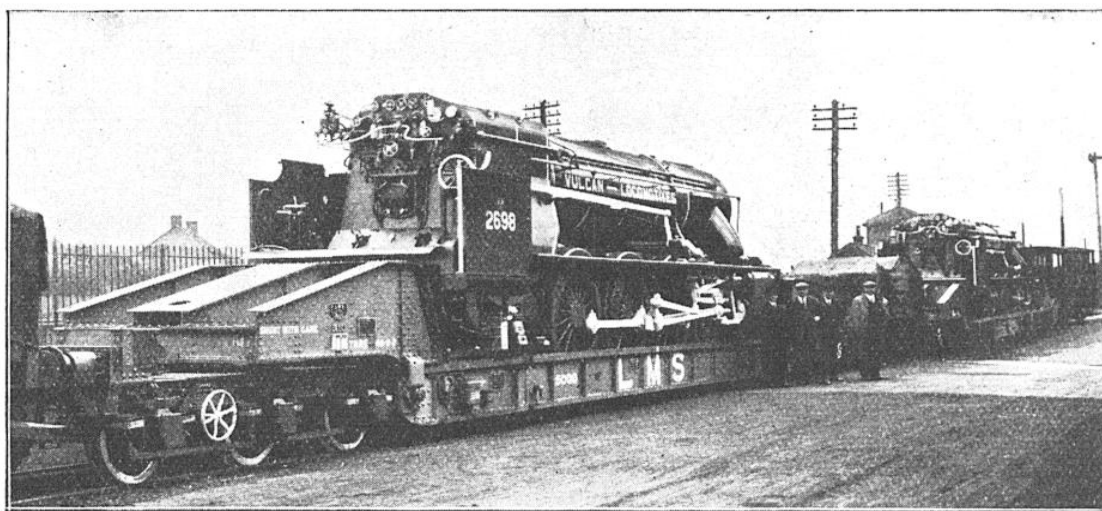
UN WAGON SPÉCIAL POUR LE TRANSPORT DES LOCOMOTIVES

LA SCIENCE ET LA VIE a décrit récemment l'aménagement spécial d'un cargo britannique (1) servant au transport des locomotives fabriquées en Angleterre et destinées aux réseaux de chemins de fer des pays d'outre-mer. Grâce aux dispositions particulières de ce bâtiment, un certain nombre de locomotives équipées en ordre de marche peuvent prendre place dans ses cales ou sur son pont.

Le problème de leur transport, depuis les ports britanniques jusqu'au lieu de leur utili-

C'est pourquoi la Compagnie anglaise *London, Midland and Scottish Railway* vient de mettre en service deux wagons spéciaux à plate-forme surbaissée, pouvant recevoir des locomotives pesant jusqu'à 66 tonnes.

A leur arrivée au port, les locomotives sont déchargées et garées jusqu'au moment où elles sont amenées directement à bord du cargo au moyen du puissant mât de charge de ce dernier. Cette manière de faire permet de réaliser d'importantes économies



DEUX LOCOMOTIVES, DESTINÉES AU RÉSEAU DE CHEMINS DE FER DES INDES ANGLAISES, SONT CHARGÉES SUR DES WAGONS SPÉCIAUX POUR ÊTRE AMENÉES AU PORT D'EMBARQUEMENT

sation, est ainsi élégamment résolu. Reste à les amener des ateliers de construction jusqu'au port d'embarquement. Là se présente une difficulté nouvelle, du fait que la largeur de la voie varie suivant les pays.

Les locomotives destinées aux Indes anglaises, par exemple, sont construites pour des voies de 1 m 675 de large ; celles destinées à l'Afrique du Sud, pour 1 m 067 ; celles livrables en République Argentine, enfin, doivent, suivant les réseaux, avoir un écartement de 1 mètre ou 1 m 675. Impossible donc de les acheminer directement sur la voie anglaise de 1 m 475.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 53.

de temps et d'argent, car il est possible de se passer de la grue flottante de grande puissance du port pour décharger la locomotive de son wagon.

Ce dernier, en effet, est démontable ; une de ses extrémités, comprenant un des bogies à six roues, sur lesquels repose la plate-forme, est détachable pour permettre de dégager la locomotive par une des extrémités. La plate-forme repose alors à son extrémité libre sur deux vérins hydrauliques s'appuyant directement sur les rails de la voie. La plate-forme porte deux rails d'écartement variable, sur lesquels la locomotive est calée pendant le transport.

LES PRODUCTIONS “ NITRAL ”

Les produits d'entretien “NITRAL” fabriqués par les Usines Chimiques “NITROLAC” de SAINT-DENIS (Seine)

Super Brillant Nitral pour carrosserie
Super Antigoudron Nitral
Super Brillant Nitral pour métaux
Super Brillant Nitral pour nickel, chrome
Super Brillant Nitral pour meubles
Super Détachant Nitral pour tous tissus



Super Noir Nitral pour fourneaux
Super Désodorisant Nitral pour assainir
Super Récurant Nitral pour baignoires
Super Brillant Nitral pour argenterie
Super Fluide Nitral contre tous insectes

EN VENTE DANS TOUS LES GRANDS MAGASINS, MARCHANDS DE COULEURS

■
“ NITRAL ”

Siège social : 41, rue Marius-Aufan - LEVALLOIS-PARIS

Téléph. : Carnot 54-84, Pereire 05-04, 22-17, Inter-Pereire 24-51

Adresse télégraphique : Nitral-Paris

LES PRODUCTIONS “NITROLAC”

Toutes les laques cellulosiques et grasses
pour carrosseries, bâtiments et industries

Les nouveautés “NITROLAC”

Les apprêts et mastics semi-polymérisés
séchage en deux heures

La laque à l'huile polymérisée NITROLAC
séchage en deux heures



Les Laques “NITROLAC”

Huiles deux heures sont en vente chez tous les marchands de couleurs, grands magasins, etc..., dans dix teintes de bases, mélangeables en toutes proportions, permettant d'obtenir n'importe quelle teinte désirée. Boîtage depuis le 1/20^e de litre.



“NITROLAC”

Siège social : 41, rue Marius-Aufan - LEVALLOIS-PARIS

Téléphone : Carnot 54-84, Pereire 05-04, 22-17, Inter-Pereire 24-51

Adresse télégraphique : Nitrolac-Paris

Usines : Route d'Aubervilliers - SAINT-DENIS (Seine)

Téléphone : Plaine 09-20

CHEZ LES ÉDITEURS

COLONIES

NOS BOIS COLONIAUX, par Jean Méniard.

Préparé à la demande de la Commission de synthèse de l'Exposition coloniale, cet ouvrage apporte une sérieuse contribution à nos connaissances sur les essences ligneuses coloniales et à leurs applications. Production, importation, utilisation des bois coloniaux, sont successivement étudiés avec une précision remarquable de documentation.

Un fichier bien établi fournit une liste des nombreux bois coloniaux que la métropole peut importer avec profit.

AVIATION

TOUTE L'AVIATION, par Edmond Blanc. Prix franco : France, 27 fr 50 ; étranger, 32 francs.

Un officier aviateur, qui est à la fois un technicien, puisqu'il est ingénieur des Constructions de l'Aéronautique, vient d'écrire, sous ce titre : *Toute l'aviation*, un ouvrage des mieux documentés sur le progrès technique réalisé dans le domaine du « plus lourd que l'air » : aérodynamique, construction, pilotage, aviation maritime, personnel navigant, routes aériennes, tels sont les principaux sujets que l'auteur présente avec autant d'autorité que de clarté.

APPRENNONS LES LANGUES ÉTRANGÈRES

La connaissance des langues étrangères s'impose aujourd'hui, car, à mesure que les communications plus rapides rapetissent le monde, le rayon de notre action s'agrandit. Cette connaissance était autrefois l'apanage d'une élite, car elle supposait des loisirs et de la fortune pour une coûteuse instruction et de longs séjours dans les pays étrangers. Elle est, aujourd'hui, à la portée de tous, grâce à la merveilleuse découverte de la méthode « Linguaphone ». Par le puissant instrument de diffusion que représente le phonographe, la méthode « Linguaphone » vous permet d'entendre et de réentendre les leçons des maîtres étrangers, qui apportent, chez vous et à votre heure, l'atmosphère même de leur pays, dans des causeries pratiques et intéressantes. Venez vous en convaincre par une démonstration gratuite à l'INSTITUT LINGUAPHONE, 12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris.

UN SALON DE L'EXPOSITION COLONIALE

L'EXPOSITION COLONIALE a fermé ses portes. Pourquoi ne songerait-on pas à organiser, l'année prochaine, un *Salon de l'Exposition coloniale* ? Tous ceux qui, depuis ce printemps, vont souvent à Vincennes, ont remarqué l'abondance des peintres et des dessinateurs qui travaillent en plein air ou dans les pavillons, sur le pouce ou confortablement installés à leur chevalet. Si l'on réunissait le meilleur des notations ainsi recueillies, nul doute que nous n'y trouvions maints aspects oubliés ou négligés de la merveilleuse féerie. Ce n'est pas en vain que la MÉTHODE A. B. C. enseigne à ses milliers d'adeptes l'art de voir et d'exprimer l'essentiel dans les spectacles de la nature et de la civilisation. À côté des maîtres qui n'ont pas dédaigné de travailler aux abords du lac Daumesnil, que de talents inconnus, que de nouveaux venus pourrait révéler cette « Exposition de l'Exposition » !

Adresses utiles pour les « À côté de la science »

Treuil de labourage : SOCIÉTÉ GÉNÉRALE AGRICOLE, 44, rue du Louvre, Paris (1^{er}).

Table à dessin : FORGES, 24, avenue des Ramiers, Neuilly-Plaisance.

Enrouleur téléphonique : CONFORT ET PROGRÈS, 36, rue du Colisée, Paris (8^e).

Machine à laver : M. CONORD, 24, rue Auger, à Pantin (Seine).

Jonet transformable : ÉTABLISSEMENTS DIP, 10, rue de Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).

Appareil pour les sourds : CLARVOX-PORGES, 12, boulevard de Magenta, Paris (10^e).

Seau à ordures : CONFORT ET PROGRÈS, 36, rue du Colisée, Paris (8^e).

Tiroirs de verre : CONFORT ET PROGRÈS, 36, rue du Colisée, Paris (8^e).

Attache-fil : CAILLAU, 4, rue Béranger, Boulogne-sur-Seine.

Kombinett : KOMBINETT, 15, passage de la Main-d'Or, Paris (11^e).

Col pratique : COLCHIQUE, M. BESLIER, 16, rue Le Valentin, Coulommiers (Seine-et-Marne).

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
chis.	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an.... 100 fr.
chis.	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
chis.	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

TOME XL : JUILLET à DÉCEMBRE 1931 (N°s 169 à 174)

TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

	N°s	Pages		N°s	Pages
A					
Abonné au téléphone (L') restera le maître de ses communications.....	172	346	Automobile (Après le Salon de l') de Paris 1931, par A. CAPUTO.....	174	484
Accumulateur en T. S. F. (Du choix et de l'entretien de l'), par LUCIEN CHRÉTIEN.	172	333	Automobile (Ce que l'on exige d'un accumulateur d'), par A. CAPUTO.....	172	339
Accumulateur pour automobile (Ce que l'on exige d'un), par A. CAPUTO.....	172	339	Automobile (En), alléger, c'est progresser, par JEAN GARCIN.....	172	313
A côté de la science (Les), par V. RUBOR.	169	75	Automobile (Le moteur d') exige un graissage rationnel.....	169	78
d° d°	170	167	Automobile (Pistolet à pulvériser et bougie gonfleuse pour).....	169	76
d° d°	171	262	Automobile (Quelques nouveautés en)...	173	430
d° d°	172	346	Automobiles (Nouveau contrôleur vérificateur d'allumage pour).....	173	434
d° d°	173	434	Automobiles (Une usine américaine produit automatiquement 10.000 châssis d') par jour, par PAUL LUCAS.....	169	69
d° d°	174	517	Automobile (Vers le silence en).....	173	430
Action à distance des milieux vivants (L'), par L. HOULLEVIGUE.....	169	33	Automobile vraiment économique. — Vélocar.....	169	79
Adaptateur pour ondes courtes (Un).....	171	259	Autos (Dispositif de sécurité pour).....	173	437
Aiguilles de phonographe (La fabrication des).....	173	427	Aviation (Vers la plus grande sécurité en), par JOSÉ LE BOUCHER.....	170	139
Aile à fente (L') en aviation.....	170	145	Avion de chasse anglais armé de six mitrailleuses (Un).....	170	154
Allemande? (Où en est la marine de guerre)	172	307	Avion-fusée? (Verrons-nous un jour l'), par ROBERT-W.-B. LADEMANN.....	170	103
Alliages légers en automobile (Les), par JEAN GARCIN.....	172	313	Avions de tourisme en France (Les), par JOSÉ LE BOUCHER.....	171	235
Allumage (Nouveau contrôleur vérificateur d') pour automobiles.....	173	434	Avions-torpilleurs (Les) remplaceront-ils bientôt les torpilleurs? par LABOUREUR.	173	393
Aluminium (L') est, par ses qualités, un métal précieux pour les colonies.....	170	165	Avion (Un nouveau carburant ininflammable et la sécurité en), par JOSÉ LE BOUCHER.....	174	506
Alternateurs (Les plus puissants) de France, à la supercentrale de Vitry-Sud, par CHARLES BRACHET.....	172	267	Azote atmosphérique (L'), générateur inépuisable d'engrais, par CHRISTIAN DE CATER.....	170	119
Alternateurs (Les grands).....	173	376			
Aménagement rationnel de l'énergie hydraulique d'un fleuve (Voici un exemple remarquable d'), par PAUL LUCAS.....	170	147	B		
Amérique (L'équipement ménager en), par PAULETTE BERNÈGE.....	171	227	Ballon (La nacelle-laboratoire du) du professeur Piccard.....	170	93
Ammoniaque synthétique en Norvège (L').	170	122	Bardel (Le carburant ininflammable de MM. Ferrier et).....	174	506
Amortisseur (Nouvel) d'automobile à thermorégulation automatique.....	173	432	Barthélémy (La télévision pratique).....	170	152
Antiaérienne (Les brouillards artificiels et la défense), par le lieutenant-colonel REBOUL.....	169	49	Basculeurs (Voici les nouveaux) pour décharger les wagons rapidement et économiquement, par JEAN MARCHAND.....	172	327
Antidétonants (Les) sont des antioxygènes.....	171	195	Bennes preneuses (Les).....	171	248
Antioxygènes? (Qu'est-ce que les).....	171	190	Berkeland-Eye (Le four) pour la fabrication des engrais azotés.....	170	121
Appareil de lavage (Voici le plus puissant) sur les chemins de fer, par JEAN MARCHAND.....	174	472	Bilan de poids et bilan d'énergie des navires de combat.....	173	369
Appui-livres à dossier réglable.....	173	435	Biologie (Les mystères de la). La matière vivante émet-elle à distance des radiations ultraviolettes? par L. HOULLEVIGUE.....	169	33
Ascension du professeur Piccard (Dans la stratosphère, à 16.000 mètres. L'), par JEAN LABADIÉ.....	170	89			
Atmosphères toxiques (Le travail et le sauvetage dans les).....	169	67			
Attache-fils de bougies des moteurs.....	174	522			

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Biologie physicochimique (L'Institut de de Paris).....	169	33	Colonies (L'aluminium est, par ses qua- lités, un métal précieux pour les).....	170	165
Bloc-moteur à pick-up spécial (Un).....	171	259	Communications (L'abonné au téléphone restera le maître de ses).....	172	346
Bloc-notes à écriture continue (Un).....	173	434	Conférence des grands réseaux électriques de 1931 (La), par JEAN LABADIÉ.....	173	374
Bois (La carbonisation du).....	169	22	Confort (L'hygiène et le) à la maison.....	174	521
Boîte à vitesses synchronisées silencieuses pour automobile.....	174	485	Congrès de la route de Washington (Le).....	169	16
Boîte à vitesses à roues libres pour auto- mobiles.....	174	485	Construction navale dans le monde (L'évo- lution de la), par ANDRÉ LAMOUCHE.....	173	365
Bougie gonfleuse pour automobile.....	169	76	Construction des routes (Les tendances modernes dans la), par G. BEDAUX.....	169	13
Bougies des moteurs (Pour connecter soli- dement et rapidement les fils de).....	174	522	Contrôleur vérificateur d'allumage pour automobiles (Nouveau).....	173	434
Boulon (Un) dont l'écrou se serre automa- tiquement.....	169	76	Cordon (Le) de votre téléphone ne se tor- dra plus.....	174	518
Brise-jet métallique (Un).....	170	171	Courant continu à haute tension (Le) peut-il remplacer le triphasé?.....	173	381
Brouillards artificiels (Les) et la défense antiaérienne, par le lieutenant-colonel REBOUL.....	169	49	Couverture électrique chauffante (La) améliore l'hygiène du sommeil.....	173	435
Bruit (La lutte contre le) dans la cité mo- derne, par L. HOULLEVIGUE.....	170	97	Cravates (Un porte-) peu encombrant.....	171	264
C			Cuisine (L'aménagement rationnel de la), par PAULETTE BERNÈGE.....	171	232
Camargue (La) deviendra-t-elle une région fertile? par L. HOULLEVIGUE.....	174	451	Cuisine (Les tiroirs de verre à la).....	174	521
Camping nautique (Le) est le plus sain des sports.....	169	80	Cultures (Défendons nos) contre les parasites.....	170	174
Canal du Nicaragua? (Percera-t-on bien- tôt le).....	169	86	D		
Caoutchouc (Le vieillissement du) est combattu par les antioxygènes.....	171	193	Dauvillier (Appareil de M.) pour l'examen des perles.....	172	286
Carbonisation du bois (La).....	169	22	Défense antiaérienne (Les brouillards artificiels et la), par le lieutenant-colo- nel REBOUL.....	169	49
Carburant ininflammable (Un nouveau) et la sécurité en avion, par JOSÉ LE BOUCHER.....	174	506	Dessin exact en perspective (Tout le monde peut exécuter un).....	174	516
Carburants (La forêt française et le pro- blème des), par CHARLES BRACHET.....	169	22	Dessin (Une ingénieuse table à).....	174	518
Carburateur starter pour automobiles.....	174	487	Deutschland (Le cuirassé).....	173	372
Cathédrale de Strasbourg (Les travaux de la).....	173	409	Diffuseur de lumière (Un bon).....	171	263
Centrale thermique de 18.000 ch à vapeur de mercure (Une), par J. M.....	170	173	Dragline (Le) pour le travail d'excavation.....	171	249
Chantiers géants (Outillage géant pour), par FR.-CH. DONDI.....	171	243	Drague (Une nouvelle petite).....	170	170
Charbon « roux » (Le) et les gazogènes.....	169	24	Dynamo (Les perfectionnements qu'Edi- son a apporté à la).....	174	502
Char de combat de l'avenir? (Que sera le), par le lieutenant-colonel REBOUL.....	172	319	E		
Châssis d'automobiles (Une usine améri- caine produit automatiquement 10.000) par jour, par PAUL LUCAS.....	169	69	Eau chaude en cinq secondes (De l').....	170	167
Chemins de fer français (Voici la nouvelle signalisation des), par JEAN MARCHAND.....	170	111	Eau d'alimentation (Stérilisons l').....	169	79
Chemins de fer (Voici le plus puissant ap- pareil de levage sur les), par JEAN MARCHAND.....	174	472	Eaux d'égout (Dans la cité moderne, l'épu- ration des) est l'un des grands problè- mes de l'urbanisme, par C. AUCLAIR.....	170	161
Chevalier (La lampe triode de 150 kilo- watts de M.M. Holweck et).....	174	467	Eclair? (Que savons-nous maintenant du mécanisme de l'), par JEAN LABADIÉ.....	171	197
Chocolat au lait en poudre (La fabrication automatique du), par PAUL LUCAS.....	174	513	Eclairage à l'Exposition coloniale (La science de l') par L.-D. FOURCAULT.....	169	27
Cinéma à film sans fin (Comment fonc- tionne le).....	171	260	Ecole Bréguet (Une visite à l'), par JEAN MARTON.....	171	255
Cinéma (Voici le plus moderne et le plus grand) du monde, par JEAN MARCHAND.....	173	420	Economiser l'essence (Pour), il faut la brûler mieux.....	170	164
Cité moderne (Dans la), l'épuration des eaux d'égout est l'un des grands pro- blèmes de l'urbanisme, par C. AUCLAIR.....	170	161	Ecrou (Un boulon dont l') se serre auto- matiquement.....	169	76
Cité moderne (Vers la recherche du silence dans la), par L. HOULLEVIGUE.....	170	97	Edifices (La reconstitution des) et la métrophotographie.....	172	289
Col pratique (Un nouveau).....	174	522	Edison (La vie d') représente soixante-dix ans de réalisations pratiques, par JEAN LABADIÉ.....	174	497
Collaboration internationale (C'est de la) que résulte le progrès scientifique, par JEAN LABADIÉ.....	173	374	Editeurs (Chez les).....	172	352
Collège de France (Les dernières installa- tions du), par HENRI MERHENDIERS.....	169	71	d ^e	174	526
Collier de serrage pratique (Un).....	169	80	Egout (Dans la cité moderne, l'épuration des eaux d') est l'un des grands pro- blèmes de l'urbanisme, par C. AUCLAIR.....	170	161
			Electroaimant du Collège de France (L').....	169	71
			Electromécanique, base de l'industrie mo- derne (L'). — L'Ecole Bréguet, par JEAN MARTON.....	171	255

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Electrotechnique moderne (<i>Faraday</i> , pré- curseur de l'), par C. VINOGRADOW....	174	491	Foudre? (Que savons-nous maintenant du mécanisme de la), par JEAN LABADIÉ.	171	197
Élévateur flottant (Le nouvel) de Rouen, pour décharger 500 mètres cubes de déblais à l'heure, par PAUL LUCAS....	173	400	Frémissements du sol (L'étude des) et la protection des ouvrages d'art, par E. ROTHÉ.....	173	403
Emission (Comment on assure aujourd'hui la stabilité des fréquences des postes d').	173	359	Fréquences musicales (La transmission intégrale de toutes les) présente de grandes difficultés.....	173	357
Emissions radiophoniques? (Où en som- mes-nous au point de vue des), par JEAN BODET.....	173	355	Frottement (Le): voilà l'ennemi du rende- ment mécanique, par F. CHARRON.....	171	205
Endoscope <i>Perrin-Chilowski</i> (L') pour l'examen des perles.....	172	284	Fusée à essence (La), moteur à réaction directe, sera-t-elle bientôt un moyen de locomotion pratique? par H. OBERTH...	173	388
Energie électrique (Le réseau de distribu- tion d') de la région parisienne.....	172	268	Fusée (La propulsion par), par ROBERT- W.-E. LADEMANN.....	170	103
Energie électrique (Un problème capital pour le transport de l'): la protection sélective des réseaux, par JEAN BODET.	170	155			
Energie hydraulique d'un fleuve (Voici un exemple remarquable d'aménage- ment rationnel de l'), par PAUL LUCAS.	170	147	G		
Engrais (L'azote atmosphérique, généra- teur inépuisable d'), par CHRISTIAN DE CATER.....	170	119	Gaz à la campagne (Le). — <i>Gazifère Ave.</i> ..	169	77
Engrais. (L'exploitation intensive des prairies et l'emploi rationnel des), par CAMILLE MATIGNON.....	171	212	Gazogène à essence.....	169	77
Enregistrement phonographique sur un film cinématographique (L') est aujour- d'hui réalisé, par CHARLES BRACHET...	172	296	Gaz chez soi (Chacun peut avoir le).....	170	169
Enregistrer (Pour) soi-même sa voix au phonographe.....	171	263	Gazogènes à charbon de bois (L'avenir des).....	169	26
Enrouleur de cordon téléphonique.....	174	518	Girouette <i>Constantin</i> (La) en aviation....	170	141
Epuration des eaux d'égout (Dans la cité moderne, l') est l'un des grands prob- lèmes de l'urbanisme, par C. AUCLAIR.	170	161	Glaces de sécurité (Voici comment on fabrique les), par PAUL NICOLARDOT...	174	475
Essence de sécurité (L') de MM. <i>Ferrier</i> et <i>Bardel</i>	174	506	<i>Goddard</i> (Les travaux de l'Américain) et la fusée.....	170	105
Essence (Pour économiser l'), il faut la brûler mieux.....	170	164	Golf miniature (Le) permet de jouer par- tout.....	169	81
Etats-Unis (L'équipement ménager aux), par PAULETTE BERNÈGE.....	171	227	Graissage (Les théories modernes du), par F. CHARRON.....	171	205
Ether (Le vent d'). — <i>Michelson</i>	173	385	Graissage rationnel (Le moteur d'auto- mobile exige un).....	169	78
Excavateurs à godets (Les).....	171	249	Grue de relevage pour chemins de fer (Voici la plus puissante), par JEAN MARCHAND.....	174	472
Exposition coloniale (La science de l'éclair- age à l'), par L.-D. FOURCAULT.....	169	27	<i>Gurwitsch</i> (Le curieux phénomène de) ou l'action à distance des milieux vivants.	169	34
Exposition internationale du Feu 1931...	169	59			
			H		
F			<i>Holweck</i> et <i>Chevalier</i> (La lampe triode de 150 kilowatts de MM.).....	174	467
<i>Faraday</i> , précurseur de l'électrotechnique moderne, par C. VINOGRADOW....	174	491	<i>Holweck</i> et <i>Lejay</i> (Le pendule de MM.)...	172	276
Femme américaine (La science et la tech- nique au service de la), par PAULETTE BERNÈGE.....	171	227	Home (L'équipement du) aux États- Unis, par PAULETTE BERNÈGE.....	171	227
<i>Ferrier</i> et <i>Bardel</i> (Le carburant inflammable de MM.).....	174	506	Hudson (Le pont suspendu sur l').....	169	43
Feu (La lutte contre le), par JEAN MAR- CHAND.....	169	59	<i>Huquenard</i> (Le film gravé de M.).....	172	296
Film cinématographique (L'enregistre- ment phonographique sur un) est aujour- d'hui réalisé, par CHARLES BRACHET...	172	296	Huilage (Le super-) des moteurs d'auto- mobiles.....	173	433
Film sans fin (Comment fonctionne le cinéma à).....	171	260	Huile (La théorie du coin d') et la lubri- fication, par F. CHARRON.....	171	208
Fils de bougies des moteurs (Pour connec- ter solidement et rapidement les).....	174	522	Huiles végétales (Les moteurs à combus- tion interne peuvent être aussi alimentés aux).....	171	234
Fleuve (Voici un exemple remarquable d'aménagement rationnel de l'énergie hydraulique d'un), par PAUL LUCAS....	170	147	Hygiène du sommeil (La couverture élec- trique chauffante améliore l').....	173	435
Flottes modernes de combat (Les). L'évo- lution de la construction navale dans le monde, par ANDRÉ LAMOUCHE.....	173	365	Hygiène (L') et le confort à la maison....	174	521
Forêt française (La) et le problème des carburants, par CHARLES BRACHET....	169	22			
Foudre (La mesure des surtensions dues à la) sur les lignes de transport d'énergie.	173	380	I		
			Icebergs (Comment naissent et meurent les), par L. HOULLEVIGUE.....	171	185
			Incendie (La lutte contre l'), par JEAN MARCHAND.....	169	59
			Incendie (Les antioxygènes contre l')....	171	193
			Ionisation (La mesure de l') due aux rayons cosmiques.....	170	95
			Insectes (Comment volent les), par C. PIERRE.....	170	131
			Interféromètre (L') et la mesure des lon- gueurs d'ondes. — <i>Michelson</i>	173	383
			Interrupteur à lampe-témoin (Cet) in- dique, à distance, l'allumage des lampes électriques et en contrôle la puissance..	170	168

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Invention (La logique dans l'). La vie d'Edison représente soixante-dix ans de réalisations pratiques, par JEAN LABADIÉ	174	497	Mercure (Une centrale thermique de 18.000 chevaux à vapeur de).....	170	173
Invisible (Ce que nous révèle la photographie des mondes dans l'), par GABRIELLE-CAMILLE FLAMMARION.....	170	125	Mesure des longueurs d'onde (L'interféromètre de Michelson et la).....	173	383
Isallobares (Comment on trace la carte des)	174	459	Mesurer un micron (Il est désormais très facile de), par BAUDRY DE SAUNIER...	172	331
Isobares (Comment on trace la carte des).....	174	457	Mesures (Voici une nouvelle extension de la méthode photographique appliquée aux), par H. ROUSSILHE.....	172	289
Italie (Le programme naval de l').....	173	438	Métrophotographie (La) permet l'exactitude des levers de plans et la reconstitution des édifices, par H. ROUSSILHE.....	172	289
Italienne ? (Où en est la marine de guerre).....	172	301	Michelines (Les)	171	252
J			Michelson (L'œuvre du physicien), par L. HOULLEVIGUE	173	383
Jouet à transformations multiples.....	174	519	Micron (Il est désormais très facile de mesurer un), par BAUDRY DE SAUNIER...	172	331
K			Mines (La prospection des) perfectionnée par un nouveau pendule de précision, par L. HOULLEVIGUE.....	172	276
Kombinett (La) dans un atelier de modelage	174	522	Mitogénétique (Le rayonnement) ou action à distance des milieux vivants....	169	33
L			Mitrailleuses (Un avion de chasse anglais armé de six).....	170	154
Laboratoire du Musée du Louvre (Le) pour l'étude des peintures, par JEAN MARIVAL	174	511	Modèleur (Le) pour le travail du bois....	170	170
Laboratoires (Nos) s'enrichissent : les dernières installations du Collège de France, par HENRI MERHENDIERS....	169	71	Modulation (La) des émissions radiophoniques	173	362
Labourage (Petit treuil de) à usages multiples)	174	517	Monde moderne (Comment la science a enfanté le), par ROBERT CHENEVIER...	174	441
Lampe à incandescence (L'invention de la) par EDISON	174	502	Mondes (Ce que nous révèle la photographie des) dans l'invisible, par GABRIELLE-CAMILLE FLAMMARION.....	170	125
Lampe-témoin (Cet interrupteur à) indique à distance l'allumage des lampes électriques et en contrôle la puissance..	170	168	Moteur à réaction directe (La fusée à essence) sera-t-elle bientôt un mode de locomotion pratique, par H. OBERTH...	173	388
Lampe triode de 150 kilowatts pour la T. S. F. sous-marine (Une), par CHARLES BRACHET	174	467	Moteur à réaction (La fusée), par ROBERT-W.-E. LADEMANN	170	103
Langevin (Le professeur).....	169	71	Moteur d'automobile (Le) exige un graissage rationnel.....	169	78
Lejay (Le pendule de MM. Holweck et)...	172	276	Moteurs à combustion interne (Les) peuvent être aussi alimentés aux huiles végétales	171	234
Levers de plans (La métrophotographie et les).....	172	289	Moteurs d'automobiles (Le super-huilage des)	173	433
Lignes de transport d'énergie (La mesure des surtensions dues à la foudre sur les).....	173	380	Moteurs (Pour connecter solidement et rapidement les fils de bougies des)....	174	522
Linge (Cette machine lave, rince et sèche le) sans aucune manipulation.....	174	519	Musée du Louvre (Le laboratoire du) pour l'étude des peintures, par JEAN MARIVAL	174	511
Livres (Appui-) à dossier réglable.....	173	435	N		
Locomotive de 1931 (Voici la), par JEAN MARCHAND	171	217	Navale (L'évolution de la construction) dans le monde, par ANDRÉ LAMOUCHE.....	173	365
Locomotives (Un wagon spécial pour le transport des)	174	523	Navires de combat (Les), par ANDRÉ LAMOUCHE	173	365
Longueurs d'ondes (L'interféromètre de Michelson et la mesure des).....	173	383	Nicaragua ? (Percera-t-on bientôt le canal du).....	169	86
Lumière (La vitesse de la). — Michelson.....	173	386	Norvège (Les engrais azotes en).....	170	119
Lumière (Un bon diffuseur de).....	171	263	Nuages (L'étude des) et la prévision du temps.....	174	460
Lutte contre l'incendie (La), par JEAN MARCHAND	169	59	O		
M			Ondes courtes (Les) et l'avenir de la radiophonie, par JEAN LABADIÉ.....	171	177
Machine (Cette) lave, rince, sèche le linge sans aucune manipulation.....	174	519	Ondes courtes (Un adaptateur pour)...	171	259
Machine-outil pratique (Petite)	174	522	Ondes très courtes dirigées (Les) modifieront-elles l'avenir de la radiotélégraphie ? par C. VINOGRADOW.....	169	38
Marine de guerre allemande ? (Où en est la).....	172	307	Ondes très courtes (Un poste de T. S. F. pour)	172	348
Marine de guerre italienne ? (Où en est la).....	172	301	Ordures (Seau à) perfectionné.....	174	521
Matière vivante (La) émet-elle à distance des radiations ultraviolettes ? par L. HOULLEVIGUE	169	33	Oscillographe cathodique (L') du Collège de France.....	169	73
Mèche (Ce réchaud-chalumeau à essence ne comporte pas de).....	172	347			
Mélot (Le propulseur-trompe de).....	170	107			
Ménager (L'équipement) aux Etats-Unis, par PAULETTE BERNÈGE.....	171	227			

	Nos	Pages		Nos	Pages
Outil à bois indispensable à tous (Un) ..	170	170	Poste de transformation sur route (Un) ..	172	345
Outils géant pour chantiers géants, par FR.-CH. DONDI ..	171	243	Poste de T. S. F. universel pour ondes très courtes (Un) ..	172	348
Oxygène (Les bienfaits et les méfaits de l'), par J. ARNOUX ..	171	190	Prairies (L'exploitation intensive des) et l'emploi rationnel des engrais, par CAMILLE MATIGNON ..	171	212
P					
Pages (Pour tourner les) mécaniquement. 171 263	171	263	Pressions atmosphériques (Comment on trace la carte des) ..	174	457
Paquebots de demain (Les grands), par FRANÇOIS COURTIN ..	169	3	Pressions de vapeur dans les turbines (Les hautes) ..	173	374
Parasites (Défendons nos cultures contre les) ..	170	174	Prévision du temps (Les méthodes modernes de), par A. VERDURAND ..	174	457
Peintures (L'étude scientifique des) a désormais son laboratoire, par JEAN MARIVAL ..	174	511	Progrès scientifique (C'est de la collaboration internationale que résulte le), par JEAN LABADIÉ ..	173	374
Pelles mécaniques (Les) ..	171	243	Propulseur-trompe (Le) de Melol ..	170	107
Pendule de précision (La prospection minière perfectionnée par un nouveau), L. HOULLEVIGUE ..	172	276	Prospection minière perfectionnée par un nouveau pendule de précision (La), par L. HOULLEVIGUE ..	172	276
Pendulette électrique fonctionnant sur le secteur (Une) ..	173	436	Protection sélective des réseaux de transport d'énergie électrique (La), par JEAN BODET ..	170	155
Pendulette, réveille-matin, phonographe sont réunis dans le même coffret ..	169	77	Q		
Perles fines et perles de culture devant la science, par JEAN LABADIÉ ..	172	281	Quartz (Les oscillateurs à) ..	171	184
Perrin-Chilowski (L'endoscope) pour l'examen des perles ..	172	284	Quartz piézoélectrique (Le) stabilise la fréquence des émissions ..	173	360
Perspective (Tout le monde peut exécuter un dessin exact en) ..	174	516	R		
Phonographe et la vie (Le), par FÉLICIEN FAILLET ..	173	427	Radiations ultraviolettes ? (La matière vivante émet-elle à distance des), par L. HOULLEVIGUE ..	169	33
Phonographe (L'invention du) par Edison ..	174	500	Radiodiffusion française (La) compte un nouveau poste à grande puissance ..	173	425
Phonographe, pendulette, réveille-matin sont réunis dans le même coffret ..	169	77	Radiodiffusion ? (Où en sommes-nous en), par JEAN BODET ..	173	355
Phonographe portatif (Un nouveau) ..	172	349	Radiophonie (La téléphonie et la) au service des sourds ..	174	520
Phonographe (Pour enregistrer soi-même sa voix au) ..	171	263	Radiophonie (Les ondes courtes et l'avenir de la), par JEAN LABADIÉ ..	171	177
Phonographique (L'enregistrement) sur un film cinématographique est aujourd'hui réalisé, par CHARLES BRACHET ..	172	296	Radiotélégraphie ? (Les ondes très courtes dirigées modifieront-elles l'avenir de la), par C. VINOGRADOW ..	169	38
Photographie des mondes dans l'invisible (Ce que nous révèle la), par GABRIELLE-CAMILLE FLAMMARION ..	170	125	Rail ? (Le pneu ressuscitera-t-il le), par JEAN MARCHAND ..	171	252
Photographie (Voici une nouvelle extension de la) appliquée aux mesures, par H. ROUSSILHE ..	172	289	Rayons cosmiques (La mesure des) ..	170	90
Picard (Dans la stratosphère, à 16.000 m. L'ascension du professeur), par JEAN LABADIÉ ..	170	89	Rayons X (Les) et l'examen des perles ..	172	286
Pick-up spécial (Un bloc-moteur à) ..	171	259	Réchaud-chalumeau à essence (Le) ne comporte pas de mèche ..	172	347
Piéron (Le professeur) ..	169	71	Reconstitution des édifices (La) et la métrophotographie ..	172	289
Pinacologie ? (Qu'est-ce que la) ..	174	511	Refroidissement des alternateurs à l'hydrogène (Le) ..	173	378
Pinacroscope (Le) ..	174	512	Réseau de distribution d'énergie électrique de la région parisienne (Le) ..	172	268
Pince vraiment pratique (Une) ..	172	347	Réseaux de transport d'énergie électrique (La protection sélective des), par JEAN BODET ..	170	155
Pistolet à pulvériser pour automobile ..	169	76	Réseaux électriques (La Conférence des grands) de 1931, par JEAN LABADIÉ ..	173	374
Plans (Une intéressante machine pour le tirage des) ..	171	262	Réveille-matin, pendulette, phonographe sont réunis dans le même coffret ..	169	77
Pneu (Le) ressuscitera-t-il le rail ? par JEAN MARCHAND ..	171	252	Rjukan (Les usines de) et les engrais azotés ..	170	119
Pneus d'automobile (Bougie gonfleuse pour) ..	169	76	Robinet (La pression de l'eau suffit pour assurer la fermeture de ce) ..	170	167
Pont suspendu (Le plus grand) du monde va être mis en service entre New York et New Jersey, par JEAN BODET ..	169	43	Roues avant motrices en automobile (Les) ..	174	489
Pontoise (Le poste de radiodiffusion coloniale de) ..	173	354	Roues indépendantes en automobile (Les) ..	174	486
Port de Rouen (Le nouvel élévateur flottant du) pour décharger 500 mètres cubes de déblais à l'heure, par PAUL LUCAS ..	173	400	Roues libres (Boîte de vitesses à) pour automobiles ..	174	485
Porte-cravates peu encombrant (Un) ..	171	264	Routes (Les tendances modernes dans la construction des), par G. BEDAUX ..	169	13
Porte-habits peu encombrant (Voici un) ..	173	436			
Porte-plume réservoir (Le) doit être scientifiquement étudié. — Stylomine ..	169	75			

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
S					
Saïgon (Le poste de radiodiffusion de)....	173	357	Télévision pratique (Vers la). — <i>Barthé-</i>	170	152
Salon de l'Automobile de Paris 1931			<i>lémey</i> , par VICTOR JOUGLA		
(Après le), par A. CAPUTO.....	174	484	Temps ? (Aurons-nous bientôt la ma-		
Sauvetage dans les atmosphères toxiques			chine à prédire le), par A. VERDU-	174	457
(Le travail et le).....	169	67	RAND.....	173	380
Science (Comment la) a enfanté le monde			Tension (Les lignes à haute)		
moderne, par ROBERT CHENEVIER...	174	441	Terre (La) frémit sous les trépidations de		
Science (Les grandes époques de la) :			la vie moderne, par E. ROTHÉ	173	403
<i>Faraday</i>	174	491	Thermomètre de bain à cadran (Un nou-		
Sciences naturelles (Les mystères des) :			veau).....	170	169
Comment volent les insectes, par			Tirage de plans (Une intéressante machine		
C. PIERRE.....	170	131	pour le).....	171	262
Seau à ordures perfectionné.....	174	521	Tiroirs de verre (Les) à la cuisine.....	174	521
Sécurité en aviation (Vers la plus grande),			Torpilleurs (Les avions) remplaceront-		
par JOSÉ LE BOUCHER.....	170	139	ils bientôt les torpilleurs ? par LABOU-	173	393
Sécurité en avion (Un nouveau carburant			REUR		
inflammable et la), par JOSÉ LE			Tourisme aérien en France (Vers le), par		
BOUCHER	174	506	JOSÉ LE BOUCHER	171	235
Sécurité mathématique (La) et la sécurité			Tourne-pages pratique (Un)	171	263
légale	169	82	Transformateur sur route (Un).....	172	345
Sécurité pour autos (Dispositif de).....	173	437	Transmission intégrale de toutes les fré-		
Séismologie (La) et la protection des			quences musicales (La) présente de		
ouvrages d'art, par E. ROTHÉ.....	173	403	grandes difficultés	173	357
Serrage (Un collier de) pratique.....	169	80	Transport de l'énergie électrique (Un		
Signalisation des chemins de fer français			problème capital pour le) : la protec-		
(Voici la nouvelle), par JEAN MARCHAND.	170	111	tion sélective des réseaux, par JEAN		
Silence en automobile (Vers le).....	173	430	BODET	170	155
Silence (Vers la recherche du) dans la			Transport d'énergie (La mesure des sur-		
cité moderne, par L. HOULLEVIGUE....	170	97	tensions dues à la foudre sur les lignes		
<i>Simpson</i> (Les travaux de l'Anglais) sur			de).....	173	380
la foudre.....	171	197	Trappes (Station d'émission et de récep-		
Soie artificielle (250.000 tonnes de) par			tion pour ondes courtes de).....	171	178
an ! par H. TATU.....	173	413	Travail (Le) et le sauvetage dans les		
Sourds (La téléphonie et la radiophonie			atmosphères toxiques.....	169	67
au service des).....	174	520	Trépidations de la vie moderne (La terre		
Sous-marins (Une lampe triode de 150 kilo-			frémit sous les), par E. ROTHÉ.....	173	403
watts pour la T. S. F. avec les), par			Treuil de labourage à usages multiples		
CHARLES BRACHET.....	174	467	(Petit).....	174	517
Stabilisateur d'automobiles.....	174	486	Tricycle à transformations multiples...	174	519
Stabilité des avions (Comment on assure			Triode de 150 kilowatts pour la T. S. F.		
la).....	170	141	sous-marine (Une lampe), par CHARLES		
Stérilisons l'eau d'alimentation.....	169	79	BRACHET	174	467
Stratosphère (Dans la), à 16.000 mètres.			T. S. F. (Du choix et de l'entretien de		
L'ascension du professeur <i>Piccard</i> , par			l'accumulateur en), par LUCIEN CHRÉ-		
JEAN LABADIÉ.....	170	89	TIEN	172	333
Stylo (Un) scientifiquement étudié. —			T. S. F. (La) et les constructeurs.....	169	74
<i>Stylomine</i>	169	75	d°	171	259
Supercentrale de Vitry-Sud (La nouvelle),			d°	171	258
par CHARLES BRACHET.....	172	267	T. S. F. (Les carrières de la).....		
Supersecteur français (Un) de mise au			T. S. F. sous-marine (Une lampe triode de		
point parfaite.....	169	74	150 kilowatts pour la), par CHARLES		
Surintensions (La mesure des) dues à la			BRACHET	174	467
foudre, sur les lignes de transport			T. S. F. (Un poste de) universel pour		
d'énergie	173	380	ondes très courtes	172	348
Synthèse (La) des engrais azotés.....	170	119	Turbines (Les hautes pressions de vapeur		
Systèmes nuageux (Le) et la prévision du			dans les)	173	374
temps.....	174	460	Turbo-diffuseur pour moteurs d'auto-		
			mobiles	170	164
T					
Table à dessin (Une ingénieuse).....	174	518	U		
Tank de l'avenir ? (Que sera le), par le			Ultraviolettes ? (La matière vivante		
lieutenant-colonel REBOUL	172	319	émet-elle, à distance, des radiations),	169	33
Technique navale (L'évolution de la) dans			par L. HOULLEVIGUE		
le monde : marines italienne et alle-			Urbanisme (Dans la cité moderne, l'épu-		
mande, par FRANÇOIS COURTIN.....	172	301	ration des eaux d'égout est l'un des		
Téléphone (L'abonné au) restera le maître			grands problèmes de l'), par C. AUCLAIR.	170	161
de ses communications	172	346			
Téléphone (Le cordon de votre) ne se			V		
tordra plus	174	518	Vapeur de mercure (Une centrale ther-		
Téléphonie (La) et la radiophonie au ser-			mique de 18.000 ch à), par J. M.....	170	173
vice des sourds	174	520	Vapeur (Les hautes pressions de) dans		
			les turbines	173	374
			Vent d'éther (Le). — <i>Michelson</i>	173	385
			Verre (Les tiroirs de) à la cuisine	174	521

	N ^{os}	Pages			N ^{os}	Pages
				W		
Verres et glaces de sécurité (Voici comment on fabrique des), par PAUL NICOLARDOT.....	174	475	Wagon spécial pour le transport des locomotives (Un).....		174	523
Vitesse de la lumière (La). — <i>Michelson</i> .	173	386	Wagons (Voici les nouveaux basculeurs pour décharger les) rapidement et économiquement, par JEAN MAR-CHAND		172	327
Vitry-Sud (La nouvelle supercentrale de), par CHARLES BRACHET	172	267	<i>Wonder</i> (Les fabrications).....		169	81
Voitures <i>Mathis</i> 1932 (Les)	173	432				
Voitures <i>Renault</i> 1932 (Les nouvelles)..	173	431				
Vol des insectes (Le), par C. PIERRE...	170	131				

