

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](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 40. n. 169. Juillet 1931
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1931
Collation	1 vol. (86 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 169
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.169

LA SCIENCE ET LA VIE

Supplément au n° 174 de LA SCIENCE ET LA VIE

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

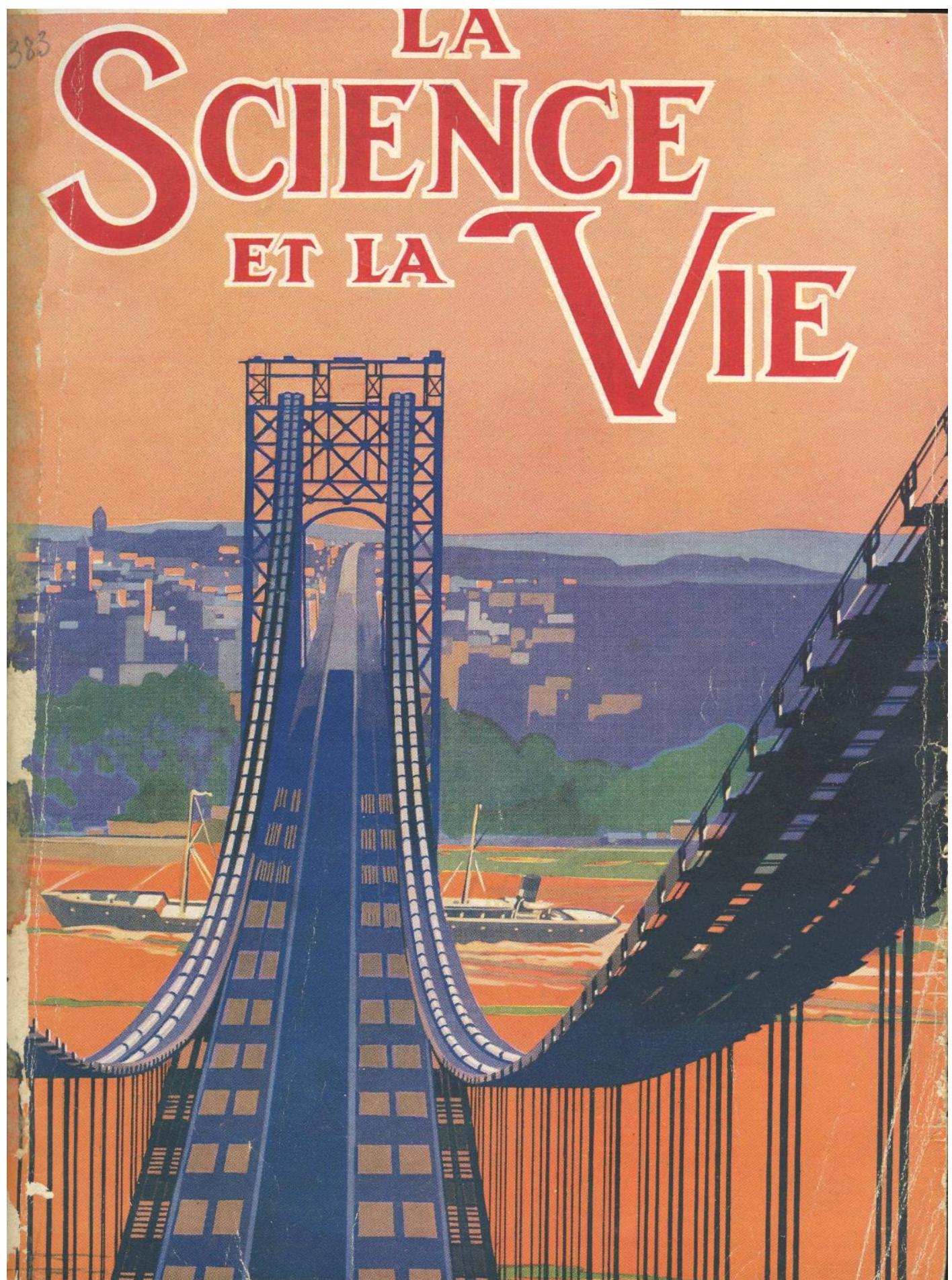
TOME XL

JUILLET à DÉCEMBRE 1931 (Nos 169 à 174)

RÉDACTION, ADMINISTRATION ET PUBLICITÉ

13, Rue d'Enghien, PARIS

Téléphone : Provence 15-21



LE SYNCHRO-SECTEUR • 4 SS.C.4



SENSIBLE - SÉLECTIF - MUSICAL

De récents progrès réalisés en T. S. F. par le célèbre inventeur du "SUPERHÉTÉRODYNÉ": M. L. LÉVY, portent la sensibilité et la sélectivité de ce poste à un degré de perfection inconnu à ce jour. Sa basse fréquence trigrille lui permet d'actionner un diffuseur électrodynamique puissant.

DÉMONSTRATIONS GRATUITES A DOMICILE dans toute la France par tous nos agents. Remboursement de tout poste ne donnant pas satisfaction après 8 jours d'essai.

CATALOGUE FRANCO

RADIO-L.L.

Lucien LÉVY, inventeur du "SUPERHÉTÉRODYNÉ" et réalisateur du premier poste radiophonique de la TOUR EIFFEL 5, Rue du Cirque, 5, PARIS (Champs-Élysées). Téléph.: Élysées 14-30 et 14-31

Publicité A. GIORGI

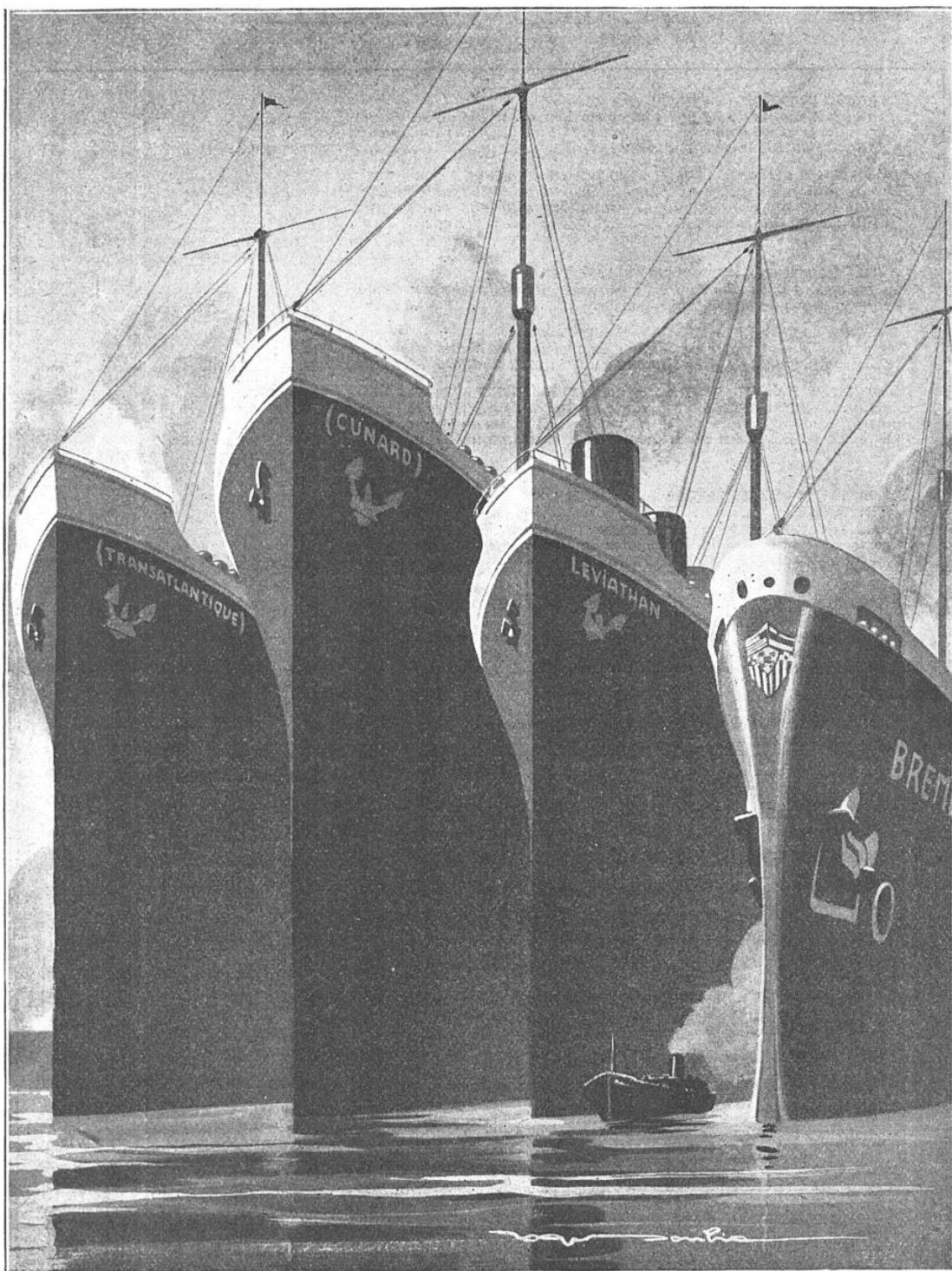
SOMMAIRE

(JUILLET 1931)

Tome XL.

Les grands paquebots de demain. <i>Des navires géants de 73.000 tonnes sont en construction en Angleterre. Le super Ile-de-France, de 60.000 tonnes, filera 30 noeuds (plus de 55 kilomètres à l'heure)</i>	François Courtin	3
Les tendances modernes dans la construction des routes. <i>La circulation de plus en plus intense a modifié profondément l'établissement des chaussées. Voici les solutions scientifiques actuellement envisagées</i>	G. Bedaux	13
La forêt française et le problème des carburants. <i>Les gazogènes à charbon de bois peuvent alléger le fardeau de nos importations de carburants étrangers..</i>	Charles Brachet	22
La science de l'éclairage à l'Exposition coloniale. <i>Les jeux d'eau et de lumière de l'Exposition de Paris absorbent 25.000 kilowatts, de quoi alimenter une ville de 250.000 habitants.</i>	L.-D. Foucault	27
La matière vivante émet-elle à distance des radiations ultra-violettes ? <i>L'action à distance des êtres vivants est un des problèmes à l'ordre du jour, dont l'étude va se poursuivre dans les nouveaux laboratoires de l'Institut de Biologie physico-chimique de Paris..</i>	L. Houllevigue.	33
Les ondes très courtes dirigées modifieront-elles l'avenir de la radio-téléphonie ? <i>Les expériences récentes faites entre Calais et Douvres ont fait ressortir l'économie de puissance que permettent de réaliser les ondes très courtes dirigées..</i>	C. Vinogradow	38
Le plus grand pont suspendu du monde va être mis en service entre New York et New Jersey. <i>L'établissement de ce pont de plus d'un kilomètre de long, comprenant deux tabliers, pour voies ferrées et chaussées, n'aura duré que quatre ans et coûté un milliard et demi de francs</i>	Jean Bodet	43
Les brouillards artificiels et la défense antiaérienne. <i>Les essais, récemment exécutés près de Tourcoing, ont montré l'efficacité des méthodes employées pour dissimuler, notamment, un objectif aux avions</i>	Lieutenant-colonel Reboul ..	49
La lutte contre l'incendie. <i>L'Exposition internationale du Feu de Paris nous en révèle les progrès</i>	Jean Marchand	59
Le travail et le sauvetage dans les atmosphères toxiques	Paul Verdonnéau	67
Une usine américaine produit automatiquement 10.000 châssis d'automobiles par jour. <i>C'est le triomphe de l'application intégrale de la machine à la fabrication automatique en grande série..</i>	Paul Lucas	69
Nos laboratoires s'enrichissent : les dernières installations du Collège de France. <i>La constitution de l'atome et les propriétés électrogènes de la matière vivante seront étudiées grâce au nouvel électroaimant et à l'oscillographie cathodique</i>	André Merhendiers	71
La T. S. F. et les constructeurs	J. M.	74
Les A côté de la science (inventions, découvertes et curiosités)..	V. Rubor	75
La sécurité mathématique et la sécurité légale..	S. et V.	82
La chronique Nitrolac..	S. et V.	84
Passera-t-on bientôt le canal du Nicaragua ?	G. B.	86

Le pont suspendu représenté sur la couverture de ce numéro va relier prochainement New York à New Jersey. D'une longueur de plus d'un kilomètre sur trente-cinq mètres de large, comprenant deux tabliers, l'un supportant quatre voies ferrées, l'autre constituant la chaussée, soutenu par des câbles d'un mètre de diamètre, ce pont gigantesque aura été terminé en moins de quatre ans et coûté un milliard et demi de francs. (Voir l'article, à la page 43 de ce numéro.)



PAQUEBOTS DE DEMAIN, D'HIER ET D'AUJOURD'HUI

De gauche à droite : les paquebots français (60.000 tonnes) et anglais (73.000 tonnes) en construction
le paquebot américain, ancien allemand (59.900 tonnes), le paquebot allemand en service (51.700 tonnes).

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, Juillet 1931 - R. C. Seine 116.544

Tome XL

Juillet 1931

Numéro 169

LES GRANDS PAQUEBOTS DE DEMAIN

Par François COURTIN

Les nations maritimes construisent actuellement des paquebots géants, dont le tonnage laisse loin derrière lui ceux des bâtiments actuellement en service. C'est ainsi que la marine marchande anglaise, dont l'Empress of Britain (45.000 tonnes) vient d'accomplir ses premières traversées à plus de 24 noeuds (près de 45 kilomètres à l'heure), a mis, en outre, en chantier le premier de deux paquebots de 73.000 tonnes, qui seront de beaucoup les plus grands du monde (vitesse 30 noeuds) ; que la marine italienne prévoit deux navires de 45.000 tonnes (vitesse 27 à 30 noeuds) ; que la marine française construit le super Ile-de-France de 60.000 tonnes (vitesse 30 noeuds). Cette recrudescence de la construction navale dans le monde est due surtout à la nécessité de renouveler un matériel dont la durée normale d'existence n'excède pas vingt-cinq ans. Par ailleurs, les progrès de la technique, aussi bien en ce qui concerne la forme extérieure que les modes de propulsion, permettent aujourd'hui d'accroître les vitesses et, par conséquent, de diminuer le nombre d'unités nécessaires pour assurer un service régulier. Que seront ces paquebots géants ? Bien que les grandes compagnies de navigation conservent assez secrètes les caractéristiques de leurs nouvelles unités, on peut prévoir que leurs formes tiendront compte de l'expérience récente du Bremen et de l'Europa, bâtiments allemands à étrave avec « bulbe ». De même les superstructures auront un encombrement diminué. Quant au mode de propulsion, il est à peu près certain que les nouvelles unités seront toutes à vapeur, produite par des chaudières à haute pression (au moins 30 kilogrammes par centimètre carré) chauffées au mazout. Le super Ile-de-France bénéficiera également de la propulsion turbo-électrique. Il faut signaler, en outre, en dehors d'un confort et d'un luxe toujours plus poussés, que les paquebots de demain seront susceptibles, comme aujourd'hui l'Ile-de-France (1), de disposer d'un ou plusieurs avions, qui abrégieront encore la traversée et accéléreront le transport du courrier.

Les grandes puissances maritimes annoncent la création de paquebots géants

Il y a quelques semaines, de courtes dépêches, perdues dans les journaux, ont appris au public les quatre nouvelles suivantes :

— Le gouvernement anglais a conclu, avec un grand armement anglais, un accord résolvant différents problèmes financiers, soulevés par la construction projetée du premier de deux paquebots de 73.000 tonneaux, c'est-à-dire de beaucoup les plus grands paquebots du monde.

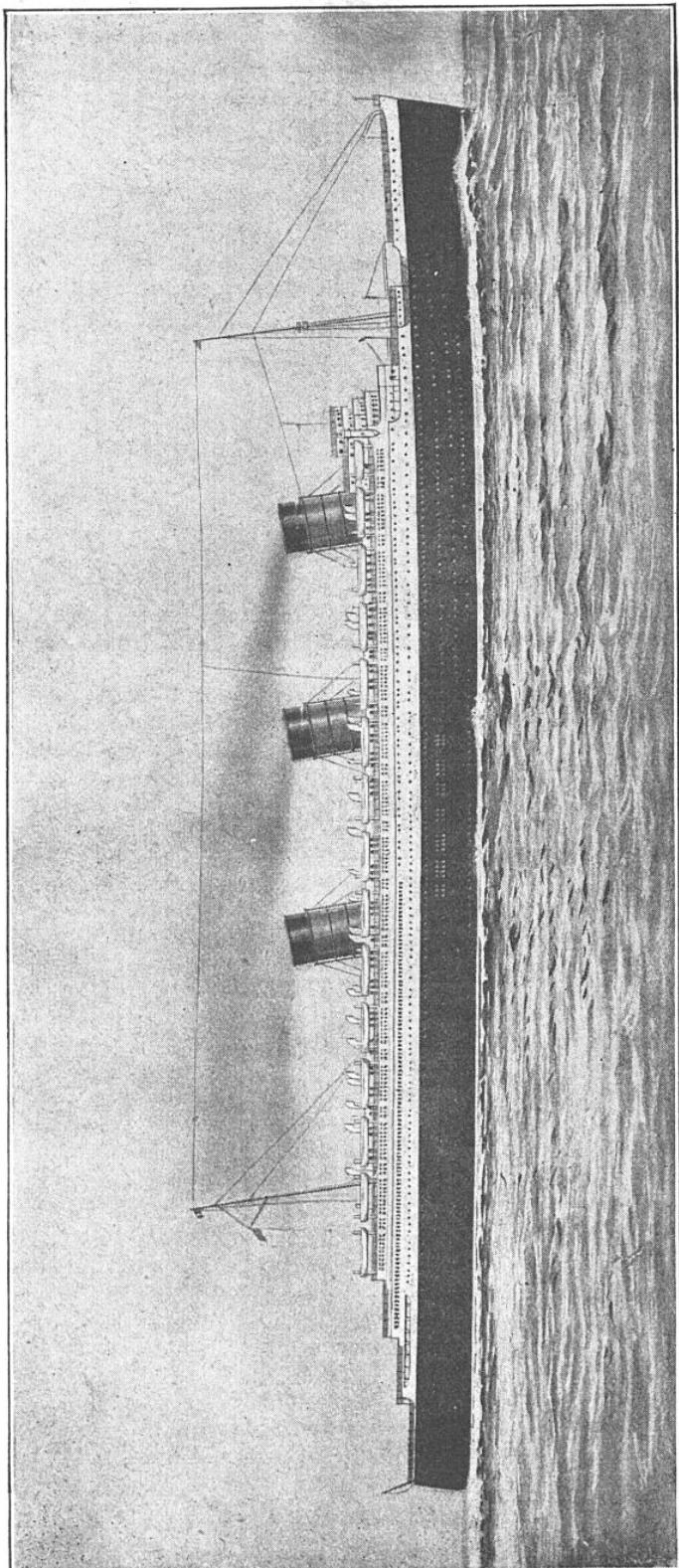
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 407.

— Trois stabilisateurs « Sperry » de 9 mètres de diamètre, et du poids de 100 tonnes chacun, ont été commandés pour un nouveau paquebot italien de 45.000 tonneaux.

— On prépare activement, à Saint-Nazaire, la mise en chantier d'un super *Ile-de-France*, de 60.000 tonneaux et 30 noeuds.

— A Camden (Etats-Unis), on vient de poser le premier rivet d'un paquebot de 235 mètres de long, le plus grand bâtiment marchand, construit, jusqu'à ce jour, aux Etats-Unis.

73.000 tonneaux, 60.000 tonneaux, 45.000 tonneaux, 30 noeuds, 27 noeuds, voici donc



MAQUETTE DU PAQUEBOT GÉANT ANGLAIS DE 73.000 TONNES MIS EN CHANTIER RÉCEMMENT PAR LA « CUNARD LINE », À CLYDEBANK, EN ÉCOSSE. IL ENTRERA EN SERVICE EN 1934.

La longueur de ce paquebot atteindra 310 mètres. Sa vitesse sera de 30 nœuds (plus de 55 kilomètres à l'heure). Sa construction coûtera 625 millions de francs et entraînera celle d'un nouveau dock à Southampton, pour les réparations, dont le prix sera de 375 millions de francs.

reprise cette course vers le plus grand tonnage et la plus grande vitesse, témoignages de la rivalité des grands armements transatlantiques.

Avant guerre, deux nations seulement s'étaient lancées dans cette compétition.

A l'Angleterre, revenait, sans conteste possible, la palme de la vitesse : 26 nœuds en service courant ; à l'Allemagne, et de beaucoup, la suprématie du tonnage, puisqu'elle avait en service ou en construction trois bâtiments jugeant respectivement 52.000, 54.000 et 56.000 tonneaux.

Les compétiteurs sont, aujourd'hui, plus nombreux.

Les Etats-Unis, l'Italie, la France s'opposent maintenant à l'Angleterre et toujours — comme il y a seize ans — l'Allemagne. Les hasards de la guerre, en attribuant aux Américains un bâtiment ex-allemand, les mystères de certains calculs dans la détermination du tonnage, au lendemain de transformations apportées aux superstructures, font que les Etats-Unis se flattent actuellement de détenir le plus grand paquebot du monde : le *Leviathan*, ex-*Vaterland*, de 59.000 tonneaux ; mais c'est à l'Allemagne que revient, aujourd'hui, le symbolique « ruban bleu »,

emblème de la plus grande vitesse sur les océans. Le *Bremen* (1) et l'*Europa*, mis en service l'an dernier (52.000 tonneaux, 285 mètres de longueur), l'ont conquis en surpassant — de peu, il est vrai — le record, vieux de vingt-trois ans, établi par le *Mauretania* (32.000 tonneaux, 235 mètres de longueur), à la vitesse de 25 noeuds 51.

**Pourquoi envisage-t-on
cette recrudescence
de bâtiments géants?**

Tels sont les deux points que nous nous proposons de traiter. Ce renouveau dans la construction des « très grands » paquebots procède, avant tout, de la nécessité de renouveler le matériel. La durée normale d'existence d'un bâtiment moderne excède rarement vingt-cinq ans. Or, la Compagnie Cunard, par exemple, possède trois unités datant respectivement de 1907, 1913 et 1914 (année d'entrée en œuvre), et la White Star Line est à peine mieux partagée. Les dates de mise en service sont, en ce qui la concerne, de 1911, 1915 et 1921. Encore ces deux dernières unités sont-elles, en réalité, plus anciennes qu'elles ne paraissent, puisque toutes deux ont été mises sur cale en 1911-12. Leur construction a été très retardée par la guerre, et leur conception est, par conséquent, relativement lointaine.

Si l'on tient compte des délais très longs, exigés pour la construction des grands paquebots : trois ans environ, on voit qu'il est devenu indispensable de songer au remplacement des unités vieillies.

C'est une grave décision ! Un paquebot moderne n'entraîne plus, comme il y a trente ans, une dépense de 12 à 15 millions. Les capitaux à engager qu'il faut rémunérer et amortir en vingt, vingt-cinq ans au plus, se chiffrent par centaines de millions. Les dépenses d'entretien et d'exploitation sont du même ordre de grandeur, car des bâtiments comme *Ile-de-France* ou *Europa* brûlent annuellement de 80.000 à 120.000 tonnes de mazout, et leur équipage comporte de 800 à 900 personnes.

Problème difficile aussi : car les solutions mécaniques qui s'offrent aux armateurs pour la propulsion de leurs nouvelles unités sont, aujourd'hui, plus nombreuses qu'autrefois, et les progrès réalisés dans ce domaine permettent de faire un pas en avant considérable au point de vue de la vitesse.

Depuis vingt-cinq ans, les paquebots du Nord-Atlantique soutiennent de 22 à 26 noeuds en service courant (nous laissons de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 389.

côté, dans cet article les paquebots dits à classe unique (1), qui ne donnent que de 15 à 18 noeuds). Ils effectuent la traversée en cinq ou six jours suivant la distance qui sépare New York de l'une ou l'autre des quatre ou cinq têtes de ligne européennes : Southampton, Le Havre, Brême, Hambourg, etc... Compte tenu de la durée des séjours dans les ports, qui ne saurait être réduite au delà d'une certaine limite dans les conditions actuelles, trois bâtiments sont capables d'assurer un service régulier hebdomadaire.

D'autre part, en fonction d'un nombre de départs donnés (un par semaine, puisque telle est la fréquence habituelle pour les principales compagnies de navigation), il est compréhensible qu'il y ait un intérêt majeur, au point de vue exploitation commerciale et résultats financiers, à ne pas immobiliser indûment un capital de l'importance de celui que nous avons indiqué, ou, plus exactement, à accélérer les rotations, donc à augmenter la vitesse, s'il est possible.

Deux bâtiments, au lieu de trois, peuvent assurer *en temps normal* un service régulier hebdomadaire (2). Ce n'est, en effet, qu'une question de rapidité : grande vitesse de marche pour réduire la durée des traversées ; opérations accélérées de chargement et de déchargement pour réduire la durée des séjours dans les ports.

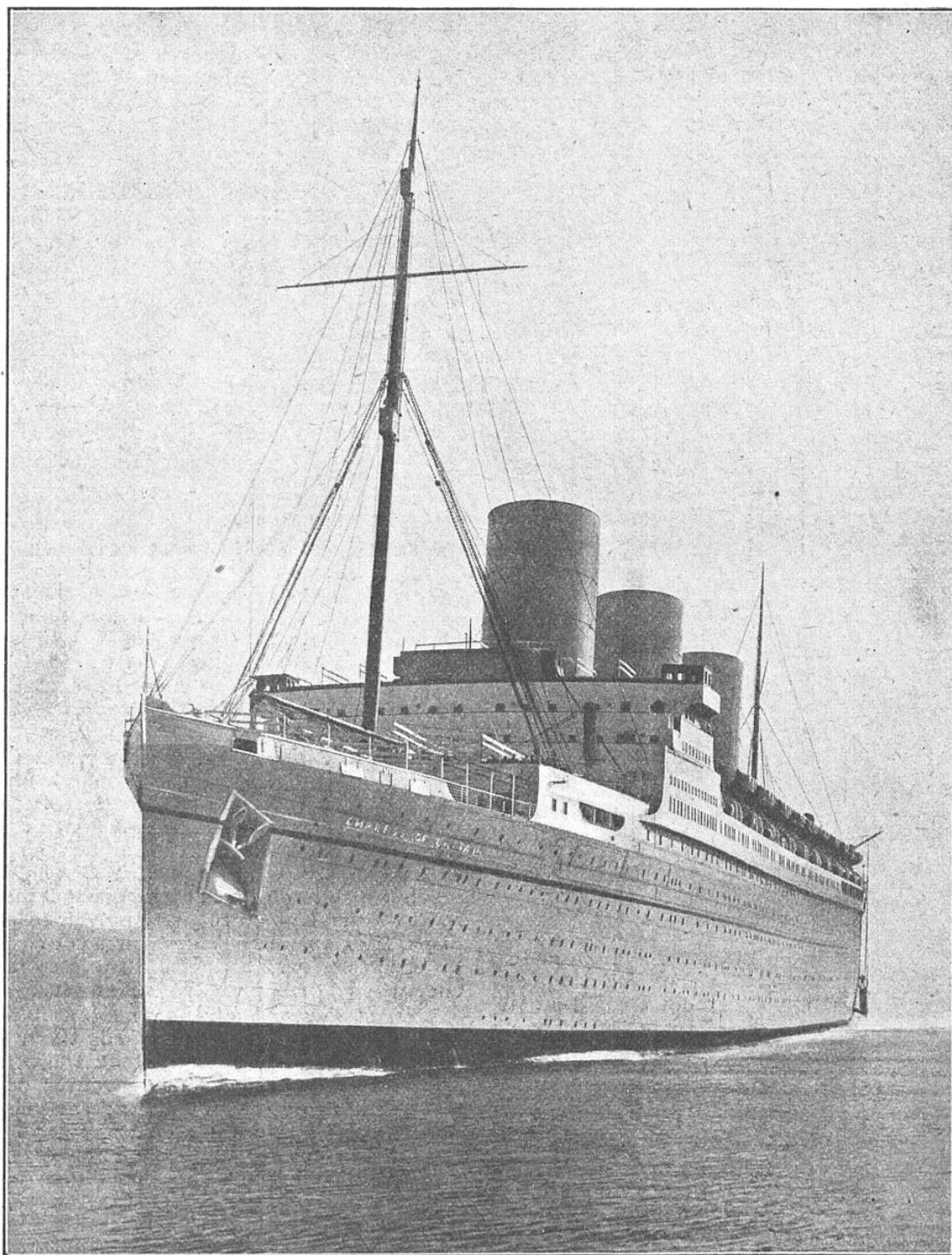
En admettant une vitesse moyenne de 30 noeuds en service (56 km à l'heure), une traversée telle que Southampton-Cherbourg-New York ou Le Havre-Plymouth-New York durera encore quatre jours et demi au moins. Il faudrait donc, d'une part, réaliser des unités capables de donner aux essais largement 30 noeuds ; d'autre part, prévoir telles dispositions qui seraient nécessaires pour que les opérations dans les ports d'escale soient effectuées en deux jours et demi au plus.

L'un et l'autre problèmes ne sont plus impossibles à résoudre. Les grands transatlantiques d'aujourd'hui accostent toujours aux mêmes quais, peuvent y trouver des moyens de manutention extrêmement puissants et la possibilité d'emmagasiner en quelques heures les milliers de tonnes de mazout qu'ils brûlent au cours d'une traversée.

Dans plusieurs ports, les installations nécessaires pour y parvenir ont déjà été réalisées : un tel résultat aurait, d'ailleurs,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 112, page 304.

(2) Nous disons *en temps normal*, car les visites, les réparations, etc., s'opposent à ce que deux bâtiments puissent assurer un service régulier *toute l'année*.



LE NOUVEAU PAQUEBOT ANGLAIS DE 45.000 TONNES « EMPRESS OF BRITAIN », DE LA CANADIAN PACIFIC, RÉCEMMENT MIS EN SERVICE

D'une longueur de 230 mètres, ce paquebot, chauffé au mazout, utilisant des chaudières à haute pression (30 kilogrammes par centimètre carré), file 24 nœuds (45 kilomètres à l'heure).

été impossible à envisager avec la chauffe au charbon. Il fallait trois ou quatre jours, dans les meilleures conditions, pour embarquer et surtout arrimer les 4.000 à 5.000 tonnes que brûlait un grand paquebot pour traverser l'Atlantique dans un seul sens.

A la même époque également, on n'aurait

Cunard ou encore le super *Ile-de-France*.

La Compagnie Générale Transatlantique a décidé d'adopter la propulsion turboélectrique pour son super-liner géant, actuellement en construction aux chantiers de Penhoët, à Saint-Nazaire, et destiné à son service rapide Le Havre-Plymouth-New York.

Jauge brute	Longueur	Nom du paquebot	Armateur	Nationalité	Vitesse en service	Année de mise en service
Tonneaux	Mètres				Nœuds	
73.000	305,50	.....	Cunard	anglaise	30	1933
73.000	305,50	.....	"	"	30	1934
60.000 (1)	285/290	<i>Oceanic</i>	White Star	"	27 à 30	1933
60.000 (1)	300	.....	Transatlantique	française	30	1933
59.950	289	<i>Leviathan*</i>	U. S. Lines	américaine	24,5	1914
56.600	291	<i>Majestic*</i>	White Star	anglaise	24,5	1921
52.300	280	<i>Berangaria*</i>	Cunard	"	23,5	1912
52.000	285	<i>Europa</i>	N. D. L.	allemande	27	1930
51.700	285	<i>Bremen</i>	N. D. L.	"	27	1929
46.500	269	<i>Olympic*</i>	White Star	anglaise	22,5	1911
45.700	275	<i>Aquitania*</i>	Cunard	"	23	1914
45.000	240	<i>Empress of Britain</i>	C. P. L.	"	24,5	1932
45.000	?	<i>Rex</i>	Consortium	italienne	27 à 30	1932
45.000	?	<i>Conte di Savoia</i>	d'armateurs italiens	"	27	1932
43.600	241	<i>Ile-de-France</i>	Transatlantique	française	23,5	1927
34.600	234	<i>Paris*</i>	"	"	22	1921
34.400	235	<i>Homeric*</i>	White Star	anglaise	20	1922
32.650	220	<i>Augustus</i>	N. G. I.	italienne	19	1927
32.600	220	<i>Roma</i>	N. G. I.	"	20	1926
32.400	236	<i>Columbus*</i>	N. D. L.	allemande	22	1922
30.700	240	<i>Mauretania*</i>	Cunard	anglaise	26	1907
30.000 (1)	235	.....	U. S. Lines	américaine	22	1933
30.000 (1)	235	.....	"	"	22	1933

(1) Chiffres très approximatifs.

Observations générales : 1° A l'exception de l'*Augustus* (moteurs Diesel), de l'*Olympic* (combinaison de machines alternatives et d'une turbine), et de l'*Homeric* (machines alternatives), ces paquebots sont à turbines et tous, sans exception, chauffent au mazout. Nous avons coché d'une astérisque tous ceux qui, construits pour chauffer au charbon, ont été transformés.

2° Ce tableau ne comporte pas toutes les unités de plus de 30.000 tonneaux qui ont été construites : il manque, en effet, le *Titanic* (1911, 45.000 tonneaux), disparu dans la catastrophe que l'on connaît ; le *Britannic* (1916, 48.200 tonneaux), torpillé pendant la guerre ; le *Lusitania* (1907, 30.200 tonneaux), torpillé en 1915 ; le *Statendam*, hollandais (1918, 32.200 tonneaux), torpillé comme transport anglais sous le nom de *Justitia*.

TABLEAU DES GRANDS PAQUEBOTS ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION OU EN SERVICE DANS LE MONDE

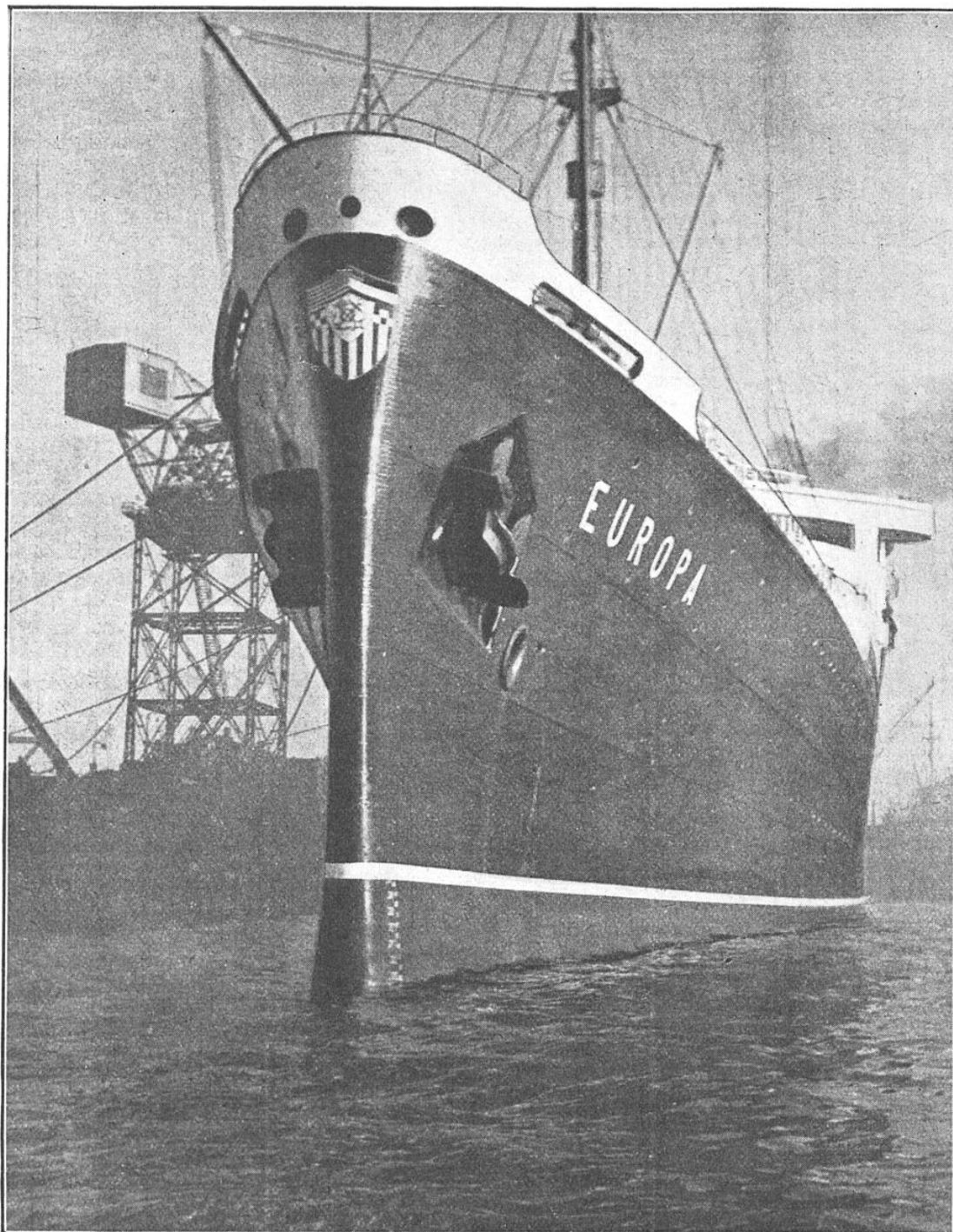
pas non plus songé à réaliser en service courant des vitesses de l'ordre de 30 nœuds ; il semblait déjà extraordinaire que l'on put soutenir, cinq jours de suite, vingt-six nœuds de moyenne.

Que seront ces paquebots géants ?

Il n'est pas encore possible de décrire en détail ce que seront exactement les nouveaux paquebots géants de la compagnie

Ce navire aura plus de 1.000 pieds de long, une vitesse de plus de 30 nœuds, une puissance de plus de 160.000 ch.

Il doit être livré à la Compagnie Générale Transatlantique pour le printemps de 1934, et doit avoir quatre hélices mues par des moteurs électriques. Le courant nécessaire sera fourni par quatre générateurs, actionnés par des turbines à vapeur à haute pression et à vapeur surchauffée,



FORME CARACTÉRISTIQUE DE L'AVANT DU PAQUEBOT ALLEMAND « EUROPA » (51.700 TONNES),
VITESSE 27 NŒUDS (50 KILOMÈTRES A L'HEURE)

La forme de l'étrave, avec « bulbe », jointe à une superstructure ramassée offrant peu de résistance à l'air, a permis de réaliser cette vitesse remarquable. Avec l'Europa et son frère, le Bremen, la marine allemande dispose de 900.000 tonnes, chiffre sensiblement égal à celui de 1914,

L'appareil évaporatoire sera constitué par trente chaudières tubulaires du type Penhoët.

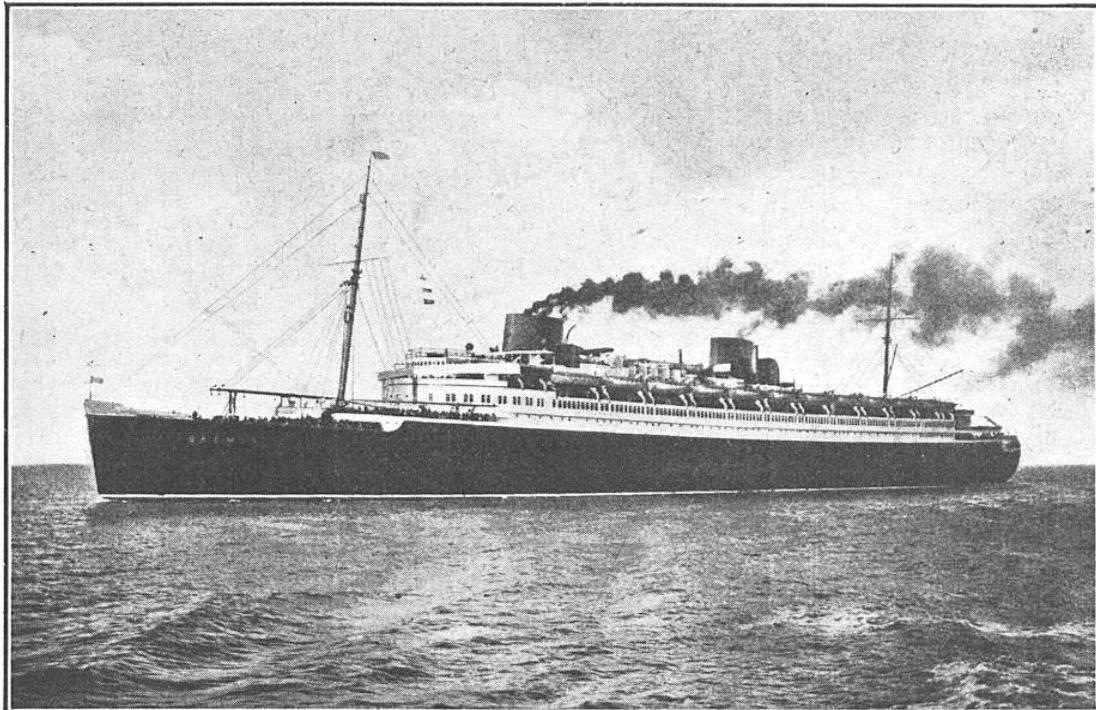
L'appareillage de propulsion, construit par la Société française Alsthom, à Belfort, sera envoyé à Saint-Nazaire pour son montage à bord.

Les grandes compagnies de navigation ont pris l'habitude de conserver assez secrètes les caractéristiques de leurs nouvelles unités : ces deux bâtiments, d'ailleurs, viennent à peine d'être mis sur cale ; mais on peut

soliciter d'apporter son concours financier à cette entreprise.

On remarquera le gros effort des Italiens. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler les progrès de la jeune marine marchande italienne dans les colonnes de cette revue (1).

Quant au paquebot de la White Star Line, une remarque particulière s'impose à son sujet ; mis sur cale, en 1929, sa construction a été suspendue au bout de quelques semaines, ses armateurs ayant décidé de repren-



VUE LATÉRALE DU « BREMEN », SEMBLABLE A L'« EUROPA », MONTRANT LE SURBAISSEMENT DES SUPERSTRUCTURES

néanmoins donner des indications intéressantes sur ce qu'ils pourront être. Et, tout d'abord, situons-les dans la « gamme » des grands paquebots déjà existants.

Le tableau que nous reproduisons page 7, et qui ne comprend que les bâtiments de 30.000 tonneaux, seuls dignes de prétendre aujourd'hui au qualificatif de paquebots « géants », montre qu'il y a, actuellement, neuf unités projetées ou en construction pour quatorze en service. Nous n'avons pas tenu compte de deux paquebots américains de 60.000 tonneaux, dont la construction est discutée depuis de nombreuses années sans qu'aucune décision ait jamais été prise, à leur sujet, par le gouvernement américain,

dre complètement l'étude de l'appareil moteur. Les deux paquebots de la compagnie Cunard dépassent sensiblement tous les autres ; 13.000 tonneaux de plus, c'est-à-dire, à peu de choses près, le tonnage du plus grand paquebot français en 1906, la *Provence*. Leur longueur atteindra 305 m 50 (chiffre officiel), soit dix ou quinze mètres de plus que le super *Ile-de-France*, ou le paquebot de la White Star Line.

L'amélioration des formes conduit à la plus grande vitesse

Les coques de ces nouvelles unités tiennent très certainement compte des ensei-

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 123, page 175.

gnements, obtenus depuis quelques années, au moyen de ces bassins spéciaux d'essai pour les carènes, comme en possèdent toutes les grandes nations (1).

Le *Bremen* et l'*Europa* leur ont dû leur étrave avec « bulbe », si caractéristique, encore qu'elle ne soit visible extérieurement que lorsque ces bâtiments sont en cale sèche. La forme Maier, également née en Allemagne, n'a pas encore été appliquée aux très grosses unités ; mais plusieurs paquebots moyens, tels *Ile-de-Beauté*, du service postal de la Corse, en sont dotés.

L'un et l'autre système ont pour objet l'amélioration des formes de la coque et la diminution de la résistance à l'avancement dans l'eau. Le placement des hélices a fait également l'objet de nombreuses études. Il ne semble pas, en effet, que, pour tous les bâtiments de mer, la solution la meilleure soit de les placer à l'extrême arrière du bâtiment.

De même que les formes sous-marines, les superstructures seront, sans doute, assez différentes de ce qu'elles étaient jusqu'à présent. Au lieu du vaste château central, construction haute de plusieurs étages, au profil et à la section rectangulaire et à arêtes vives, surmontée de volumineuses cheminées, les ponts supérieurs des nouveaux bâtiments se raccorderont progressivement à la coque proprement dite avec une façade plus arrondie — plus en coupe-vent — ainsi, d'ailleurs, qu'il a été réalisé à bord des *Bremen* et *Europa*. Il en sera, sans doute, de même pour les cheminées qui seront vraisemblablement moins nombreuses. N'oublions pas qu'avant guerre, la clientèle des émigrants, aujourd'hui à peu près inexistante, mais alors la plus nombreuse et, peut-être aussi, la plus rémunératrice, était très sensible à l'extérieur du bâtiment sur lequel elle embarquait. Celui-ci semblait d'autant plus important qu'il avait trois ou quatre cheminées, et plus d'un grand paquebot s'est vu doté dans ce but d'une cheminée supplémentaire, parfaitement inutile au strict point de vue des gaz brûlés et utilisée simplement pour l'aération.

Ajoutons, d'ailleurs, que cette tendance nouvelle correspond, d'une façon générale, aux études faites, depuis quelques années, pour la recherche des formes les meilleures au point de vue de l'avancement, qu'il s'agisse des avions ou des automobiles. Elles permettent, d'ailleurs, de mieux dégager les ponts à ciel ouvert, pour la plus grande satisfaction des passagers, et il ne faut pas

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 481.

oublier que de vastes espaces sont devenus nécessaires pour l'installation des catapultes pour les lancements d'avions postaux.

La chauffe au mazout se généralise

Au point de vue propulsion, il est à peu près certain que les nouveaux bâtiments seront tous à vapeur et chaufferont au mazout. Certes, de grands paquebots à moteurs Diesel ont déjà été réalisés (1). L'*Augustus*, italien, par exemple, 32.000 tonneaux, 28.000 ch et 19 noeuds. Mais il s'agit d'un bâtiment relativement lent et dont la puissance motrice est très éloignée de celles que l'on prévoit pour les nouvelles unités : 120.000 à 200.000 ch. On se figure mal, malgré les projets étudiés par les enthousiastes du moteur à combustion interne, une installation de ce genre qui comprendrait, dans l'état actuel des choses, une douzaine de moteurs Diesel, de 10 à 15.000 ch chacun. Il semble pourtant que la compagnie White Star ait envisagé sérieusement cette solution pour son paquebot de 60.000 tonneaux.

Les progrès réalisés au point de vue des chaudières à haute pression sont, d'ailleurs, tels que l'on envisage des consommations assez peu éloignées de celles des moteurs à combustion interne qui correspondent à 170 ou 180 grammes au cheval-heure, et le mazout qu'elles brûlent est d'un prix sensiblement moins élevé que celui du mazout utilisé dans les premiers. Des chaudières timbrées à 32 kilogrammes sont déjà en service depuis plusieurs années, alors que, jusqu'en 1920-21, la pression s'était stabilisée aux environs de 14-15 kilogrammes au centimètre carré.

L'appareil propulseur du *Bremen* peut donner une idée assez précise de ce que serait celui d'un super *Ile-de-France*, par exemple, en admettant, bien entendu, que la propulsion électrique dont nous parlerons plus loin, ne soit pas adoptée.

Il comprend quatre jeux de turbines, chaque groupe agissant sur une des quatre hélices. Les turbines de chaque groupe dans lesquelles la vapeur se détend successivement tournent à 1.800 tours par minute et entraînent des pignons dentés, engrenant avec une roue de diamètre dix fois plus grand, calée sur l'arbre des hélices. Celles-ci tournent ainsi à une vitesse dix fois moindre, soit 180 tours, vitesse correspondant à une excellente utilisation. La transmission par engrenages, qui a donné des mécomptes graves, il y a dix ans — au début de son application dans la marine — semble très

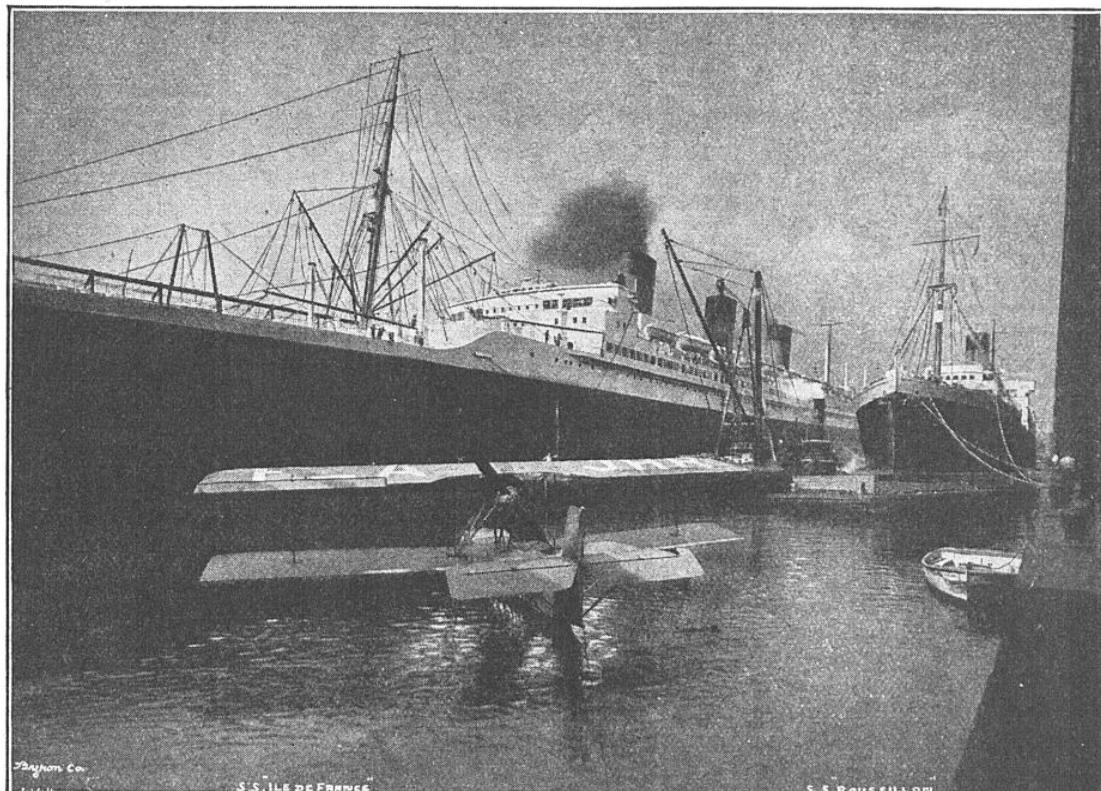
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 519.

au point sur le *Bremen* et n'a donné lieu à aucune vibration qui aurait pu être désagréable pour les passagers et dangereuse pour le bâtiment.

La vapeur est fournie par 11 chaudières à double façade et 9 à simple façade, toutes à tirage forcé et à tubes d'eau. L'ensemble de l'installation a bénéficié, d'une façon générale, des perfectionnements réalisés

lement et celle qui garantirait, sans doute, le meilleur rendement et le plus grand confort.

Dans la propulsion turbo-électrique, les dynamos couplées sur les turbines fournissent l'énergie à des moteurs entraînant directement les arbres d'hélice. Le système permet l'emploi de turbines à très grande vitesse, donc peu encombrantes, à faible consomma-



LE PAQUEBOT ET L'HYDRAVION

L'Ile-de-France, en rade de New York, et son hydravion. Demain, tous les grands paquebots comporteront des appareils volants qui abrégieront les traversées et accéléreront le service postal.

dans les grandes centrales terrestres du type le plus moderne.

Il ne serait pas impossible que la propulsion turbo-électrique fût adoptée. Des réalisations fort intéressantes ont été faites, en Angleterre et aux Etats-Unis surtout, à bord de plusieurs paquebots. On a réalisé notamment, avec ce mode de propulsion, 200.000 chevaux sur des navires porte-avions, comme le *Saratoga* (1). Cette solution, qui nécessite un personnel expérimenté, de règle sur un grand paquebot, est, en fait, la plus perfectionnée qui soit actuel-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 457.

tion. Le fonctionnement de simples contacts, la manœuvre d'un inverseur suffisent pour tous les changements d'allure et la marche arrière. C'est très certainement la solution la plus élégante et il est hors de doute qu'elle ait été très sérieusement envisagée pour les nouveaux bâtiments de la compagnie Cunard.

Comment seront aménagés les paquebots de demain

Bien entendu, les grands paquebots de demain seront dotés de tous les perfectionnements que l'on rencontre à bord de ceux

d'aujourd'hui. Les appareils les plus modernes au point de vue commandement, transmissions d'ordre (1), sécurité, T. S. F., etc., sont évidemment de règle.

Nous terminerons donc en traitant des conditions d'installation à bord.

Sur les bâtiments actuellement en service, on rencontre de l'avant à l'arrière : les troisièmes classes puis les premières, enfin les secondes. Sur les ponts supérieurs se trouvent les « locaux communs » : salons, fumoirs, bibliothèques, etc... et les différentes promenades, couvertes ou non. Au-dessous : sur plusieurs étages, sont les cabines ; presqu'à la flottaison, les salles à manger des différentes classes, généralement installées de part et d'autre des offices, cuisines et cambuses. Dans les fonds, au centre, les chaufferies, les compartiments des appareils moteurs, puis ceux des auxiliaires. Tout à l'avant ou à l'arrière, les cales et soutes à bagages. Quant aux soutes à combustible et à eau, elles sont logées dans le double-fonds de la coque et à proximité des chaufferies.

Cette répartition, éprouvée par une longue expérience, est logique : il est vraisemblable qu'elle ne sera pas sensiblement modifiée. Il est, cependant, permis de penser que les différents locaux seront encore plus somptueux et plus confortables que par le passé. N'oublions pas que les paquebots du Nord-Atlantique transportent surtout une clientèle américaine, habituée au plus grand confort, et cela jusque dans les classes les plus modestes de la population. De plus, la plus grande concurrence règne entre les différentes compagnies, car l'ensemble de leurs paquebots offre à la clientèle plus de places dans l'année qu'il n'y a de passagers à transporter et toutes surenchérissent ardemment pour détourner à leur profit le pourcentage maximum du trafic. Au point de vue hôtelier, par conséquent, les futurs

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 512.

grands paquebots seront, plus encore que par le passé, la transposition sur les eaux des palaces new-yorkais les plus modernes, avec douches ou salles de bains particulières, même pour les chambres les plus modestes, et une « reception » véritablement grande.

En fonction des progrès de l'aviation, enfin, les nouveaux grands paquebots présenteront très certainement de très vastes surfaces absolument dégagées sur les ponts supérieurs. S'il est possible que l'on ne prévoit pas, dès maintenant, l'aménagement de véritables ponts d'envol et l'installation de garages d'avion, on envisagera, sans doute, la possibilité d'une transformation qui deviendra indispensable dans quelques années. Si le temps est encore lointain, en effet, où des paquebots aériens survoleront régulièrement l'Atlantique, très proche, certainement, est le moment où chaque paquebot disposera d'une escadrille capable d'enlever non seulement les plis urgents, ainsi que cela est réalisé déjà par la Compagnie Générale Transatlantique avec l'hydravion de l'*Ile-de-France* (1), mais peut-être aussi quelques passagers très pressés lorsqu'on sera à vingt-quatre ou trente-six heures des côtes (1.300 ou 1.800 kilomètres). A condition de pouvoir payer, on arrivera ainsi à franchir l'Atlantique en trois jours et demi, grâce à l'utilisation combinée des modes des transports maritimes et aériens.

On voit combien complexes sont les problèmes qui se posent pour les grandes compagnies de navigation. Si nous ajoutons que le problème du renouvellement de leur matériel se présente à une époque de crise économique mondiale, on ne peut s'empêcher de penser qu'il faut à leurs dirigeants un réel courage pour engager des travaux aussi formidables et des dépenses aussi coûteuses.

FRANÇOIS COURTIN.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 497.



LES TENDANCES MODERNES DANS LA CONSTRUCTION DES ROUTES

Par G. BEAUX

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES

L'accroissement de l'intensité de la circulation automobile sur les routes (et notamment celle des « poids lourds »), les perfectionnements réalisés dans l'outillage mécanique, joints à la rareté de la main-d'œuvre, ont déterminé des tendances nouvelles dans la construction des chaussées. La complexité de la machinerie a entraîné, en effet, la création de grands chantiers (plusieurs kilomètres de long) pour éviter de multiples déplacements onéreux. Parmi les procédés nouveaux mis en œuvre pour la réfection des chaussées, il faut citer l'empierrement recouvert de goudron, le béton bitumineux, le béton ordinaire, le laitier enrobé (résidu des hauts fourneaux mélangé de goudron), le pavage mosaïque et, notamment en Amérique, la route en gravier. Notre collaborateur, éminent spécialiste des questions de la route, délégué en 1930 au Congrès de Washington, expose ici méthodiquement les techniques nouvelles appliquées aux différents revêtements. Ceux-ci ont permis, comme l'on sait, d'établir des chaussées d'une résistance remarquable aux dégradations provoquées par une circulation toujours plus intense, toujours plus rapide.

Comment on établit, aujourd'hui, les routes modernes

L'ORGANISATION des chantiers de construction ou d'entretien de voies publiques s'est considérablement compliquée depuis quelques années : d'une part, à cause du défaut de main-d'œuvre, qui oblige à recourir de plus en plus aux machines ; d'autre part, par suite de la complexité des moyens techniques utilisés ; enfin, à cause des difficultés de plus en plus grandes qui résultent de l'intensité croissante de la circulation.

Avant guerre, la chaussée empierre ou *macadam* était à peu près seule utilisée en dehors des villes, partout où la circulation n'avait pas contraint les ingénieurs à établir des chaussées pavées. Le revêtement par *goudronnage* était réservé aux abords immédiats des grandes villes ; les cylindrages étaient effectués par sections de petites longueurs.

Au contraire, le touriste d'aujourd'hui s'habitue à rencontrer sur les routes des ateliers constituant de véritables petites usines roulantes, comportant des installations de réchauffage à la vapeur, des groupes compresseurs, des machines spéciales pour répandre les matières destinées au revêtement de la chaussée, etc...

On peut donc, à l'heure actuelle, constater trois tendances générales :

1^o Par suite de la complication des outils permettant l'exécution des travaux, il faut éviter au maximum les déplacements. Aussi est-on conduit à traiter d'un seul coup de grandes longueurs de chaussées.

Tandis qu'autrefois il n'était pas rare de cylindrer des sections de 200 mètres, on répare, aujourd'hui, des sections de 4 à 5 kilomètres d'un seul tenant.

Cette méthode a, en outre, l'avantage de permettre un recrutement plus facile du personnel.

Enfin, l'installation du chantier sur une longue section permet de prendre, pour une certaine durée, les mesures indispensables pour assurer la circulation ;

2^o On tend à détourner complètement la circulation pour permettre l'exécution des travaux. La richesse des itinéraires de notre réseau routier permet d'imposer aux voitures rapides ces modifications de parcours auxquelles le touriste s'habitue et se plie d'autant plus volontiers qu'il est heureux de voir améliorer les chaussées qu'il fréquente ;

3^o Utilisation de la machine pour supprimer la main-d'œuvre qui devient de plus en plus rare. Il arrive que, dans certaines régions, on ne trouve même plus les équipes nécessaires pour la marche des cylindrages et qu'on se voit obligé de loger du personnel dans des roulettes qui suivent le cylindre.

Nous croyons que ces tendances ne feront que s'amplifier. Dans les premières années d'après guerre, l'obligation de traiter de longues sections a amené les ingénieurs, d'une part, à remanier des parties encore bonnes, comprises entre des parties mauvaises; d'autre part, à laisser attendre des sections très mauvaises comprises entre sections bonnes, ce qui a donné lieu à des critiques apparemment justifiées de la part de ceux qui utilisent les routes.

Il sera plus aisément, à l'avenir, d'entretenir ou de reprendre entièrement ces longues sections remises en état.

Quelques procédés nouveaux utilisés dans différents pays pour la confection des routes

L'*empierrement*, même revêtu soit de goudron, soit de bitume, s'est montré insuffisant lorsqu'il s'agit de section devant supporter des circulations touristiques très intenses ou des circulations lourdes. Cette insuffisance s'est révélée non seulement dans les villes, mais encore dans les campagnes, où la culture intensive a provoqué l'accroissement des récoltes, tandis que l'habileté des cultivateurs et des constructeurs de véhicules a conduit à charger, sur ces derniers, des tonnages de plus en plus considérables.

Autrefois, pour lutter contre la destruction occasionnée par les lourdes charges, on avait recours aux *pavages*. Malheureusement, le prix d'établissement des pavages est tel, qu'il n'est pas possible de prévoir des travaux étendus à l'aide de ce procédé. Au surplus, la production des pavés est limitée et les ouvriers paveurs deviennent rares.

Dans les différents pays, on a donc cherché des méthodes plus pratiques.

Le *béton bitumineux*, étendu en couche de 5 centimètres d'épaisseur sur forme en empierrement, constitue une bonne solution aux environs des villes, mais son prix est encore élevé.

Le *béton ordinaire* a été principalement utilisé aux Etats-Unis ; il a l'inconvénient de se fissurer, mais les Américains ont mis au point une technique qui leur permet d'obtenir des chaussées résistantes et très roulement.

De nombreuses expériences avaient été effectuées en ce pays sur des routes laboratoires, et si le rôle des joints longitudinaux ou transversaux, utilisés, en pratique, pour éviter des fissures, n'est pas encore parfaitement défini, il n'en est pas moins certain que les chaussées établies avec ou sans

joints par les ingénieurs américains, offrent un « uni » remarquable à la circulation et résistent à d'assez lourdes charges. Il est vraisemblable qu'en France, où des réalisations sont déjà nombreuses, le béton ordinaire va être plus largement employé sur les routes. On vient d'ailleurs de mettre au point de nouveaux procédés de vibration en vue d'augmenter la résistance du béton.

Depuis quelques années seulement, on utilise, en France également, un procédé économique qui nous vient d'Angleterre : il s'agit de l'emploi du *laitier enrobé* appelé *tarmacadam*.

Le laitier des hauts fourneaux qui, avant guerre, était négligé et qui constituait ces sortes de collines appelées « crassiers », aux abords des hauts fourneaux, est maintenant concassé et enrobé de goudron. Des installations modernes ont été créées, qui permettent d'enrober le goudron chaud avec le laitier concassé encore chaud, ce qui évite le chauffage de la pierre et empêche la présence de toute impureté entre le laitier et la pellicule de goudron.

Ce laitier enrobé est expédié en wagons et est utilisé à froid par simple cylindrage.

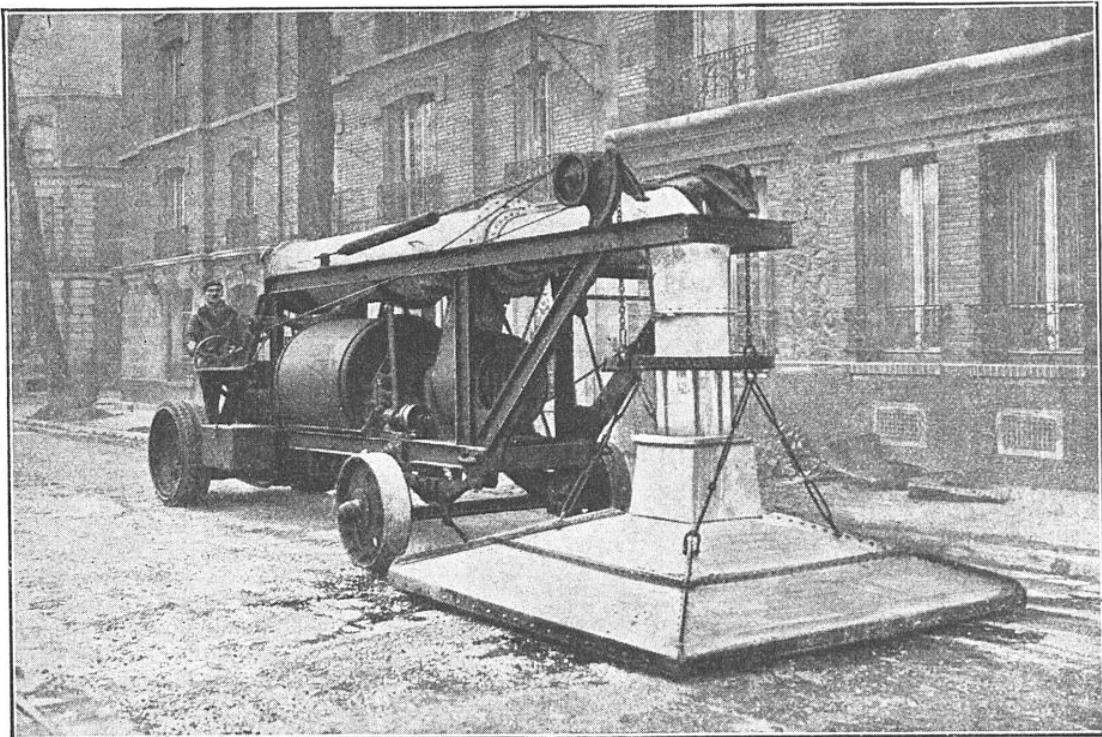
Il a de très gros avantages : s'il a été bien préparé en usine, il est facile à utiliser sur place, mais il ne faut pas le faire voyager trop loin pendant la période froide; sinon, il se tasse, fait prise, et on ne peut plus l'enlever des wagons. Il faut aussi éviter de l'approvisionner trop longtemps à l'avance ; sinon, la couche superficielle des tas préparés le long de la route durcit et se salit et le matériau perd de sa valeur.

Comme nous le disions plus haut, le pavage ordinaire, avec pavés généralement de dimensions $14 \times 20 \times 16$, est devenu d'une utilisation rare à cause de sa cherté et par suite du manque de main-d'œuvre ; mais, depuis plusieurs années, on utilise le *pavage dit mosaïque*, constitué par des éléments de forme cubique de 10 centimètres de côté environ. Ce procédé nous vient d'Allemagne. Plusieurs essais avaient déjà été faits avant guerre en France. Il a eu de nombreuses applications depuis, surtout à Paris, mais on tend à le généraliser en rase campagne. On l'améliore encore en colmatant les joints avec des émulsions et des sables divers. Il présente un certain nombre d'avantages : prix relativement réduit, utilisation plus aisée des gisements, utilisation des pavés d'échantillons déformés que l'on peut recasser en pavés mosaïque, facilité des réparations, d'où commodité pour le passage des canalisations sous chaussée.

L'utilisation des vieux pavages intéressent particulièrement la France

A la suite des considérations ci-dessus, on comprendra pourquoi certaines de nos routes pavées sont encore en très mauvais état : si on les convertissait en empierrement, elles ne résisteraient pas aux lourdes charges qu'elles ont à supporter. Or, la dépense de réfection complète, qu'on appelle,

à très forte circulation, conduisent à penser que les matériaux employés doivent être de dimensions assez grandes pour ne pas glisser dans les joints du pavage, et que la couche de matériaux disposés sur le pavage ancien doit présenter une épaisseur assez forte au-dessus du pavé le plus haut. Le laitier enrobé ou *tarmacadam*, en couche d'au moins 7 centimètres, a donné, en certains points, d'excellents résultats. Une



CETTE RÉCHAUFFEUSE SERT À PORTER LES CHAUSSÉES EN BÉTON BITUMINEUX, OU EN PAVAGE, À UNE TEMPÉRATURE ÉLEVÉE AU MOYEN D'UN COURANT D'AIR CHAUD, AVANT DE LES RECOUVRIR D'UNE COUCHE DE BITUME CHAUD, ET PERMET AINSI LA LIAISON DE L'ANCIENNE CHAUSSÉE AVEC LES MATERIAUX DE REVÊTEMENT

en terme du métier, « relevé à bout », exigerait une telle dépense qu'on a été obligé d'y renoncer.

Depuis deux ou trois ans, on a essayé avec succès de revêtir les vieux pavages tels qu'ils sont, à l'aide de matériaux enrobés de diverses natures et de divers échantillons. On a tenté de répandre, au-dessus des vieux pavages déformés, des couches de porphyre enrobé de goudron, soit en gros éléments, soit en petits éléments. On a utilisé des mélanges bitumineux répandus à chaud ; enfin, le laitier enrobé, répandu à froid. Des essais, tout récemment exécutés dans une région

méthode toute nouvelle consiste encore à établir à chaud un mélange bitumeux sur une couche de bitume répandue à chaud sur les pavés, préalablement balayés et chauffés à l'aide d'une machine spéciale, le chauffage préalable du pavé ayant pour but de faire mieux adhérer le bitume répandu. La couche de matériaux disposée sur le pavage ancien doit présenter une épaisseur assez forte au-dessus du pavé le plus haut.

Ces méthodes sont appelées à se généraliser : malheureusement, elles correspondent encore à une dépense élevée et, si elles peuvent être utilisées pour des chaussées à

grand trafic, telles que nos routes nationales, il n'est guère possible de les envisager pour nos mauvais chemins pavés qui sont encore si nombreux en France. Aussi l'attention des ingénieurs est-elle appelée sur des procédés plus simples, qui ont pour but d'utiliser la bonne fondation que constituent les pavages anciens et de rendre simplement la surface de roulement plus unie pour permettre la circulation normale.

Des essais sont poursuivis actuellement pour cylindrer ces vieux pavages, après dégarnissage des joints et mouillage de la fondation pour rétablir sensiblement le bombardement normal ; les pavés ainsi remaniés doivent être maintenus en place par un rejoignement convenable et imperméable, empêchant les eaux de venir à nouveau s'infiltrer dans le sous-sol pour favoriser de nouveaux déplacements.

La route en gravier est très répandue en Amérique

Les Américains utilisent beaucoup un procédé de construction et d'entretien de route qui est inconnu en France : il s'agit de la *route en gravier* qui paraît devoir rendre de grands services dans nos colonies.

Les Américains manquent de main-d'œuvre. Ils ont cherché à créer des machines qui leur permettent d'effectuer rapidement les terrassements nécessaires pour constituer la forme de la route. Ces appareils existent déjà depuis plusieurs années. Entre autre, les Américains ont utilisé un appareil qu'ils appellent *grader*, constitué par un véhicule muni d'une grande lame métallique peu inclinée sur l'horizontale, mue parallèlement à l'axe de la chaussée à établir, mais maintenue obliquement par rapport à cet axe. Ce véhicule sert d'abord à l'achèvement du terrassement ; les matériaux, remués par la lame, sont rejettés sur le côté par suite de l'obliquité de la lame par rapport à l'axe. Le travail est mené par demi-chaussée, si bien que le fond de la future chaussée se trouve limitée par deux plans dont l'arête constitue l'axe de la chaussée, plans qui sont légèrement inclinés pour permettre l'écoulement des eaux.

Les Américains apportent sur cette fondation une couche de gravier de 20 centimètres d'épaisseur environ. Le « *grader* » sert à nouveau pour régulariser la surface de la chaussée en formant encore deux plans légèrement inclinés se rencontrant sur l'axe de la route. Les matériaux ne sont ni mouillés ni cylindrés ; la chaussée est ainsi livrée à la circulation, la surface se colmate légère-

ment ; la circulation, qui, en Amérique, est constituée, presque exclusivement, par des véhicules à pneumatiques comprenant une faible proportion de camions, ne déforme pas trop sensiblement la surface.

Ce procédé a permis de créer à peu de frais de grandes longueurs de chaussées. Bien entendu, il ne permettrait pas de résister aux circulations très lourdes que nous avons en France, dans nos régions betteravières ou forestières, où l'on utilise des chariots à bandages métalliques. Lorsque ces chaussées en gravier sont déformées, le « *grader* » passe à nouveau et les remet en forme. On évite ainsi toute la main-d'œuvre des cantonniers.

Dans les régions où l'on craint la poussière, il est fait application de couches successives de matière bitumineuse que l'on incorpore superficiellement aux matériaux en faisant passer le « *grader* ». Cela permet non seulement d'éviter la poussière, mais de constituer une pellicule relativement résistante. Il est fait une très large application de ce procédé aux Etats-Unis, où la route en béton est réservée, en général, aux sections à circulation plus lourde. Le béton est utilisé là où les routes en gravier se montrent insuffisantes. Il n'existe presque pas de chaussées en macadam en ce pays.

Signalons, enfin, que les pays dépourvus de matériaux d'empierrement ont cherché à utiliser les *briques* pour la construction des routes. En Europe, la Hollande est le pays qui a le plus généralisé l'emploi de la brique. Aux Etats-Unis, l'emploi de ce matériau paraît se restreindre ; les chaussées en brique actuelles sont généralement anciennes et en assez mauvais état, particulièrement dans les villes, à la jonction de la chaussée et des rails de tramways.

Les enseignements du récent Congrès de la route de Washington

Le Congrès international de la route, qui s'est tenu, en 1930, à Washington, fut appelé à traiter des questions extrêmement diverses, concernant la construction, l'entretien, l'exploitation des routes et la circulation des véhicules, questions qui ne constituent qu'une faible part dans l'ensemble de celles que pose le problème routier.

Il est bon de signaler de suite que les conclusions à tirer d'un Congrès international ne peuvent pas être très précises. Le problème de la route a des aspects trop variés suivant les pays pour qu'il n'y ait pas à craindre des erreurs en généralisant trop hâtivement, pour tous les pays, tel procédé et

telle méthode ayant donné de bons résultats dans certaines contrées.

Nous donnons ci-dessous deux exemples qui permettront de mieux comprendre la difficulté de la tâche du Congrès :

1^o Il existe, dans le Nord de la France, une culture qui nuit particulièrement au réseau routier :

la culture de la betterave. Les transports de betteraves des champs jusqu'aux dépôts, puis des dépôts aux sucreries, puis les transports des résidus de la fabrication du sucre, abîment considérablement les chaussées. Ces transports sont effectués en automne et en hiver, en période généralement humide, sous un climat pluvieux dans une région argileuse. Ils sont effectués le plus souvent à l'aide de chariots tirés par des bœufs ou chevaux et comprenant des roues à bandages métalliques. Le passage répété de ces roues très fortement chargées sur des

empierrements souvent recouverts de la boue qui provient des champs voisins, provoque la désagrégation et l'écrasement des matériaux.

Les empierrements normaux ne résistent pas, même s'ils sont constitués de matériaux durs tels que le porphyre ; les revêtements au goudron ou au bitume sont peu efficaces, car l'humidité persistante leur est fort nuisible, et il n'est pas rare qu'on soit obligé de reprendre entièrement, une année,

un rechargement exécuté l'année d'avant.

A défaut du pavage trop cher et du béton, également trop cher et peu utilisé en France, le laitier enrobé constitue actuellement la seule solution qui permette de tenir économiquement.

Il était intéressant pour les congressistes français de comparer à nos méthodes celles qui avaient pu être utilisées par les ingénieurs américains pour résoudre le même problème. Les ingénieurs français ont constaté, tout d'abord, l'absence presque totale de véhicules à bandages métalliques. Ils ont interrogé leurs collègues des Etats-Unis sur la manière dont étaient effectués les transports de betteraves. Ceux-ci ont répondu que la culture de cette plante était assez active dans certaines régions des Etats-Unis, en particulier dans l'Etat de Iowa. Ils ont indiqué que la route en béton tenait fort bien sous ces trans-



PIOCHEUSE REMORQUÉE PAR UN CYLINDE A VAPEUR

La piocheuse est couramment utilisée aujourd'hui pour remettre en forme les chaussées en mauvais état et corriger les bombements.

ports et que, d'ailleurs, ces derniers n'étaient pas très destructeurs pour les chaussées pour les raisons suivantes :

La saison est presque toujours belle au moment de la récolte. Les terres sont relativement sableuses. En conséquence, tous les charrois se font à l'aide de véhicules à pneumatiques.

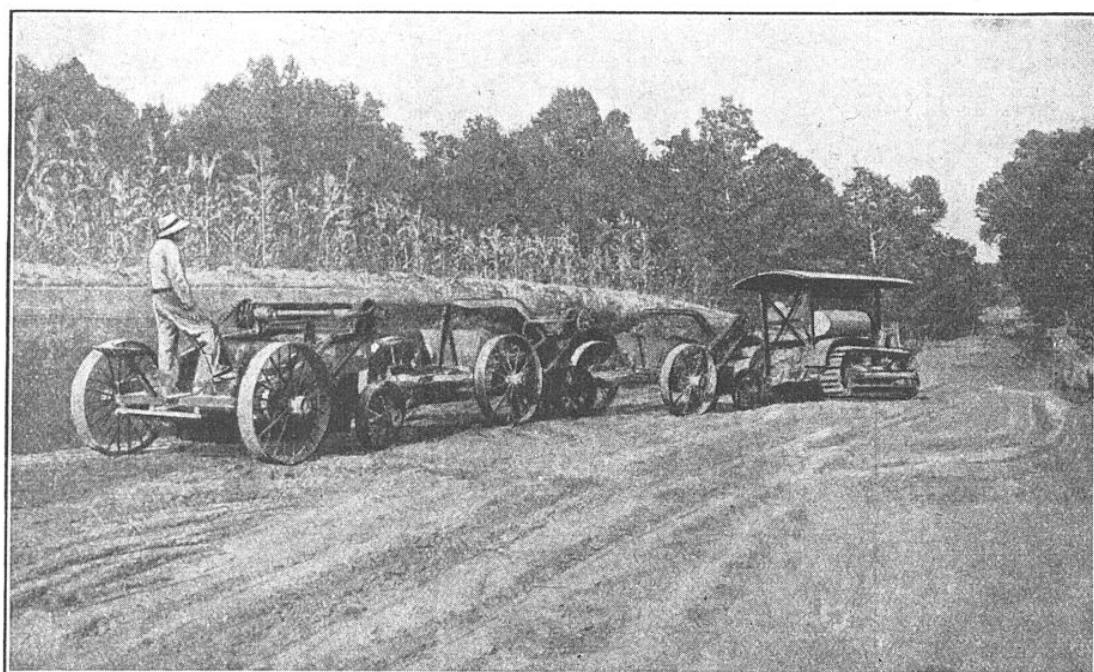
Si bien qu'en somme le problème n'est pas comparable à celui qui est à résoudre en France.

2^e Nous prendrons une autre comparaison sur un sujet tout différent : la circulation dans les grandes villes.

Exammons le problème de la circulation à Paris et à New York. A Paris, un personnel nombreux est utilisé pour guider, maintenir, organiser la circulation. A New York, un système automatique permet l'allumage aux carrefours de systèmes de lampes qui commandent l'arrêt des voitures en provenance de telle ou telle direction. Le système est

dégager des règles générales applicables dans tous les pays du monde. Aussi est-il bon simplement de signaler qu'il est nécessaire d'apprécier l'influence des différents facteurs suivants, lorsque l'on veut adapter une méthode déterminée à l'établissement ou à l'entretien d'un réseau de route :

- a) Nature des matériaux de fondations, écoulement des eaux aux abords de la plate-forme, drainage nécessaire ;
- b) Ressources de la région en matériaux



TRAIN DE MACHINES MONTÉES SUR ROUES ET TRAINÉES PAR UN TRACTEUR A CHENILLES,
UTILISÉ DANS UN CHANTIER DE CONSTRUCTION DE ROUTE AUX ÉTATS-UNIS

simple, pratique, économique à New York ; il est dispendieux à Paris. Mais le problème, dans les deux cas, est tout à fait différent. New York est une ville neuve, dont les rues sont tracées suivant un quadrillage régulier qui permet précisément une réglementation automatique. A Paris, c'est tout autre chose, et on ne voit pas comment substituer à l'intelligence du gardien de police une machine qui puisse s'adapter aux problèmes posés par chacun des carrefours de la ville.

Si l'on considère même que, dans une seule nation, comme les Etats-Unis, le climat est très variable d'une région à une autre et ne permet pas l'unification des méthodes, on comprendra qu'à *fortiori* il n'est pas aisément de

utilisables pour la construction du blocage des différentes couches de la chaussée ;

c) Conditions climatériques : amplitude des variations de température ; importance et saison des pluies ; importance des chutes de neige ; intensité du brouillard, fréquence du verglas ;

d) Nature et intensité de la circulation : catégories de véhicules (tourismes, camions, chariots) ; nature des bandages (bandages pleins en caoutchouc, pneumatiques, bandages métalliques) ; intensité de la circulation de chaque catégorie de véhicules ; pression exercée par les roues sur la chaussée ; poids limite sur chaque roue ; nature des transports effectués provoquant des apports de boue sur la voie publique ;

e) Mode de financement des travaux : crédits permettant l'exécution d'une seule tranche ou en tranches échelonnées ; importance des crédits mis à la disposition des ingénieurs par mètre carré de chaussées ;

f) Influence de l'opinion publique : désirs exprimés par les populations ou leurs représentants.

Ces quelques données générales suffiront à donner une idée du problème.

Nous noterons en passant que l'influence

sur lesquels l'attention des congressistes a été appelée, au cours des séances du Congrès et de leurs excursions :

1^o Succès obtenus à l'aide des chaussées en béton ;

2^o Utilisation des routes en gravier dans les pays neufs ;

3^o Utilité de verser au budget des routes toutes les taxes imposées à ceux qui en profitent ;

4^o Utilité de la signalisation sur route au



MACHINE DÉCAPEUSE TRANSPORTANT LES DÉBLAIS COURAMMENT UTILISÉS AUX ÉTATS-UNIS POUR LA CONSTRUCTION DE NOUVELLES CHAUSSÉES

de l'opinion publique n'est pas négligeable. Par exemple, dans notre pays, au début, les chaussées en béton donnaient des déboires ; elles se fissuraient, et l'opinion s'est émue de ces craquements dans un revêtement si cher. Les Américains ont constaté les fissures ; ils les ont bouchées. Après quinze ans, on roule encore fort bien sur ces chaussées fissurées, et les ingénieurs ont continué sans encombre à établir des routes de ce genre, tout en étudiant soigneusement les remèdes à apporter pour supprimer l'inconvénient signalé. Ils ont constitué, dans ce but, des routes d'essai et des laboratoires remarquables.

En dehors de ces considérations générales, nous indiquerons quelques-uns des points

moyen de signaux tracés sur la route elle-même ;

5^o Nécessité de l'emploi de plus en plus intense des machines.

Ce que coûtent les différents types de chaussées

Beaucoup de touristes, qui apprécient les bons pavages, réclameraient moins leur emploi s'ils savaient qu'il faut compter pour un « relevé à bout », dans la région parisienne au moins 120 francs au mètre carré, soit 720.000 francs pour 1 kilomètre sur 6 mètres de large.

Le béton vaut environ 70 francs au mètre carré.

Les bétons bitumineux, sur 5 centimètres

d'épaisseur, valent de 60 à 70 francs au mètre carré.

Le laitier enrobé sur empierrement vaut 30 francs le mètre carré.

L'empierrement en porphyre revêtu, 15 fr. le mètre carré.

Le revêtement d'un vieux pavage au laitier enrobé, environ 40 francs.

Le goudronnage seul revient à peu près à 2 francs au mètre carré.

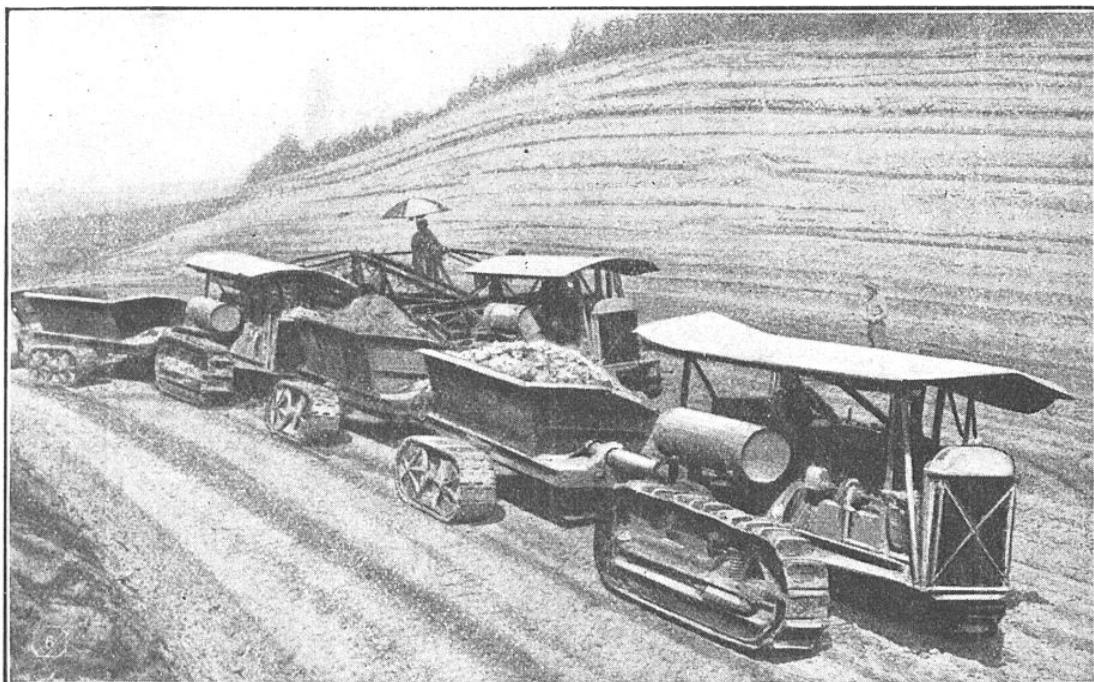
Il est très difficile de faire des comparaisons sur les prix de revient entre les différents

spécial, ouvrir des carrières, intéresser des entreprises, recruter du personnel ; organisation qui conduit à un abaissement du prix de revient.

En France, les crédits sont rarement connus à l'avance, et l'on ignore souvent, au début de l'année, ce qui pourra être dépensé dans l'année même.

L'accroissement de la circulation et la construction des routes

a) *Réglementation de la vitesse.* — Cette



TRACTEURS ET WAGONNETS DE TRANSPORT MONTÉS SUR CHENILLES, UTILISÉS DANS LES TRAVAUX DE TRANCHÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE ROUTE AUX ÉTATS-UNIS

pays. Il faut d'abord tenir compte des changes, des monnaies et des valeurs relatives du prix de la vie.

Au surplus, un produit qui coûtera fort cher dans telle région de tel pays sera donné pour rien dans tel point de tel autre. Les prix de transport influent considérablement sur le prix de revient à pied d'œuvre des matériaux destinés aux routes.

Les prix de revient diffèrent d'ailleurs dans une même région suivant le mode d'exécution. Nous donnons un seul exemple : les Etats-Unis disposent de moyens financiers qui leur permettent de prévoir leurs travaux cinq ans, dix ans d'avance. Dans ces conditions, ils peuvent acquérir du matériel

question est traitée très différemment suivant les pays, depuis la France, où les conducteurs sont relativement libres, jusqu'à la Suisse, où la réglementation de la vitesse est rigoureuse.

Aux Etats-Unis, cette réglementation varie suivant les États. En général, la vitesse est limitée et des agents de police spéciaux, attachés aux services chargés de la route, exercent la surveillance.

En fait, la vitesse paraît devoir être limitée pour les transports de marchandises. Mais étant donné le coût et la difficulté de la surveillance, mieux vaudrait limiter par le mécanisme des véhicules eux-mêmes la vitesse des camions.

b) *Signalisation des voies.* — De gros progrès restent à faire dans la plupart des pays à ce sujet. L'accroissement de la circulation, l'augmentation des vitesses, la puissance d'éclairage des véhicules conduisent à modifier les dispositifs qui étaient utilisés autrefois.

Une entente internationale a permis d'unifier les modes de signalisation dans les divers pays.

c) *Défense des accotements.* — Par suite des

des virages, suppression des immeubles qui gênent, signalisation des points dangereux.

Parmi ces derniers, les passages à niveau de voies ferrées sont particulièrement redoutables. Au surplus, en certains points, l'importance de la circulation sur route dépasse de beaucoup celle de la circulation des trains, d'où nécessité de supprimer les passages à niveau ou de les signaler tout spécialement.

e) *Diminution du glissement sur les chaussées.* — Même en rase campagne, on utilise



MACHINE AMÉRICAINE PERMETTANT L'EXÉCUTION RAPIDE DES FOSSÉS DESTINÉS A L'ÉCOULEMENT DES EAUX OU DE RIGOLES LONGITUDINALES DANS LES FONDATIONS DE CHAUSSÉES NOUVELLES, POUR EN ASSURER LA CONSERVATION

soins apportés à la construction des chaussées, la différence augmente entre la constitution de la chaussée et celle des accotements, si bien que le passage de l'une à l'autre peut devenir dangereux pour les véhicules. La ruine des accotements par les roues des véhicules lourds risque d'ailleurs de compromettre la chaussée établie, d'où la nécessité de créer des bordures pour faciliter l'écoulement des eaux et guider la circulation.

d) *Aménagement de la visibilité et suppression des passages à niveau.* — L'accroissement de la vitesse et de l'intensité de la circulation obligent, pour diminuer les accidents, à supprimer les obstacles qui gênent la vue, d'où réglementation des haies, amélioration

à présent des types de chaussée, qui auraient paru luxueux il y a quelques années et qu'on aurait réservé aux grandes villes. Ce luxe oblige à certaines précautions. Chacun sait que les chaussées en béton bitumineux, les chaussées revêtues de goudron ou de bitume, deviennent très glissantes si elles sont recouvertes d'une couche d'argile humide. De très nombreux accidents sont dus à ce phénomène. Il n'est pas douteux qu'on sera amené à interdire plus rigoureusement qu'on ne le fait aujourd'hui le déversement ou l'apport de matières boueuses sur les chaussées revêtues.

Le progrès oblige à des contraintes de ce genre.

G. BEAUX.

LA FORÊT FRANÇAISE ET LE PROBLÈME DES CARBURANTS

Par Charles BRACHET

Les congrès des carburants sont à l'ordre du jour, qu'ils soient nationaux (métropolitains et coloniaux), qu'ils soient du domaine international. Au moment où se poursuivent, en Europe, de patientes et minutieuses études en vue de l'obtention des carburants de synthèse — surtout à partir de la houille — il nous a paru opportun d'exposer ici comment la forêt française, elle aussi, peut être une source d'énergie. En effet, la carbonisation scientifiquement contrôlée permet, aujourd'hui, de préparer, en partant du bois, un carburant solide, susceptible d'alimenter les moteurs à explosion au moyen de gazogènes spéciaux. Ainsi, dans tous les pays et dans tous les domaines, l'effort national s'évertue de s'affranchir des sources d'énergie étrangères, pour éviter non seulement de peser sur sa balance commerciale à ses dépens, mais encore pour s'affranchir de la tutelle étrangère en cas de conflit. L'Exposition coloniale appelle l'attention du public sur la nécessité d'équiper nos territoires d'outre-mer, et, à ce propos, le carburant végétal utilisant les bois des forêts françaises de nos possessions lointaines permettrait de faciliter les transports sans faire appel à l'essence.

DURANT de longs siècles, le bois, plus généralement le carbone végétal, fut le seul combustible industriel. Puis vint la houille, puis le pétrole. Mais, de même que le mazout n'a pas chassé la houille des foyers industriels, celle-ci ne réussit pas davantage à évincer le charbon de bois.

Mieux, on dirait que certains progrès récents (notamment l'adaptation des gazogènes aux véhicules automobiles) et d'autres en perspective (que nous indiquerons) ont rendu au carbone végétal un regain d'actualité. Merveilleuse résonance sur lui-même d'un progrès bien ordonné qui ne veut rien sacrifier d'essentiel.

Le bois demeure un élément industriel capital

On pourrait, avec M. Grand-Clément, président du Groupe du bois à la Foire de Lyon, insister encore.

Les fonderies actuelles ne se chauffent plus au bois, comme jadis ; cependant, les modèles des pièces qu'elles coulent se fabriquent en

bois très choisis. Et la mine de houille elle-même pourrait-elle vivre sans poteaux d'étai ? Et les modernes « charpentes » de béton n'exigent-elles pas, d'abord, un coffrage de bois ? Les rails de nos chemins de fer sont mariés à des traverses de bois et leurs

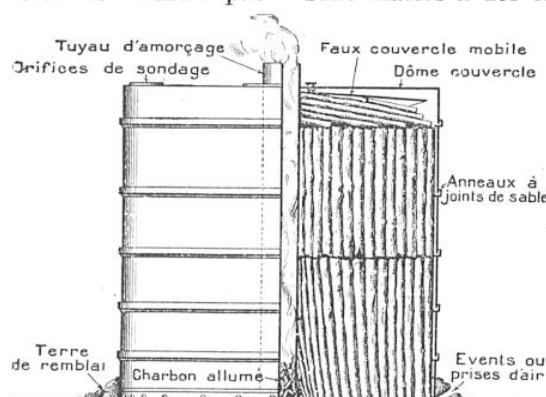
filis télégraphiques à des potences de même... lignée. Dans nos rues, pavées de bois, les autos rouent avec des carrosseries luxueusement boisées, en lesquelles se prélassent d'élégantes jambes chaussées de bois — je veux dire de cellulose savamment nitrée et filée, autrement dit de soie artificielle (1).

Que deviendrions-nous sans résines, sans tanin, sans téribenthine ? Sans les livres et les journaux, que produit la forêt (2) ? Sans le fût irremplaçable, qui contient notre vin le

plus fin ? Et qui, sauf chez le dentiste ou dans les jardins publics, voudrait s'asseoir sur des fauteuils en fer ?

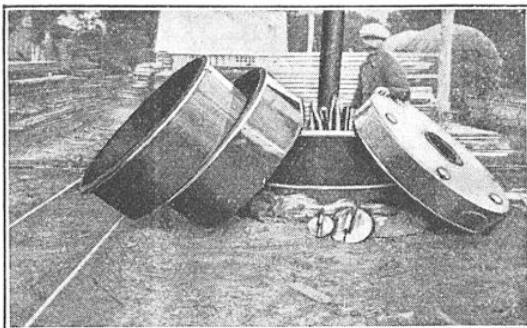
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 463.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 129.



LE FOUR DELHOMMEAU POUR LA CARBONISATION DU BOIS

Ce four mobile permet le montage sur place, en forêt, de meules de carbonisation suivant l'arrangement visible dans la coupe partielle ci-dessus. L'air nécessaire à la combustion arrive au bas du four par des événements ménagés dans la terre du remblai de base. On règle ainsi le feu à volonté.



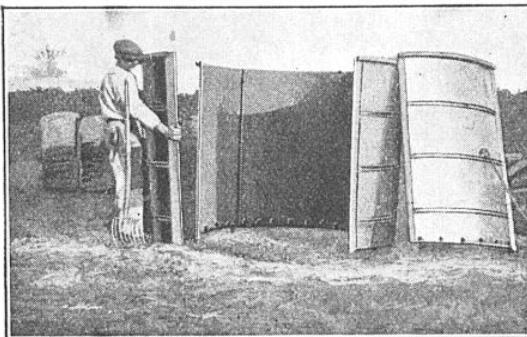
PETIT FOUR DE CARBONISATION D'UNE CONTENANCE DE 2 STÈRES

L'appareil est représenté ici au début du chargement. A mesure que la pile de bois grandit à l'intérieur, on la soutient par des anneaux formant ceinture. Les dernières bûches placées, on recouvre le tout par le dôme (déposé à droite de la figure).

L'exploitation rationnelle de la forêt

Nous laisserons de côté la question de la production même du bois. C'est celle du reboisement. Elle n'a pas varié non plus depuis Bernard de Palissy, qui écrivait au XVI^e siècle : « Quand je considère la valeur des moindres gîtes, des arbres ou espines, je suis tout émerveillé de la grande ignorance des hommes, lesquels il semble qu'aujourd'hui ne s'estudient qu'à rompre les belles forêts. »

Et, cependant, ces forêts, il faut les rompre, c'est-à-dire les exploiter avec méthode. Supposant cette méthode scientifiquement établie (par les Eaux et Forêts), un outillage perfectionné d'abatage, de manutention et de transformation sur



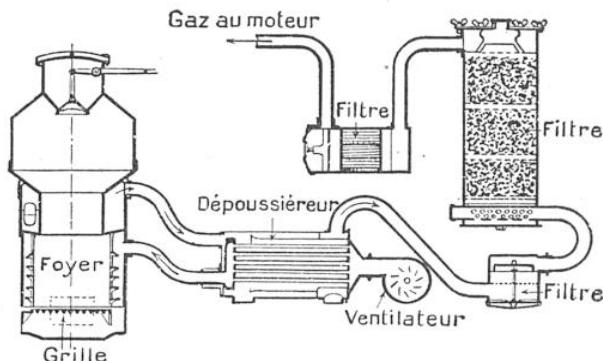
MONTAGE D'UN PETIT FOUR DE CARBONISATION AVEC DES PANNEAUX DE TÔLE

Les panneaux s'emboîtent les uns à la suite des autres, jusqu'à former un cylindre fermé. Un dôme recouvre l'ensemble.

place de la matière première est venu, en ces dernières années, suppléer à la carence de la main-d'œuvre.

Le bûcheron à cognée n'existe plus, à vrai dire, sur notre territoire. Des scies circulaires montées sur chariot, mues par des moteurs légers, orientables dans toutes les positions de travail exigibles, accomplissent la besogne avec une rapidité décuplée. Des machines à débiter et à fendre les bûches circulent de village en village, dans le Doubs et le Jura, à la manière des batteuses à grain, tandis qu'en Normandie des entreprises de roulage automobile se spécialisent dans le transport des arbres.

Mais c'est dans l'utilisation des « restes » de son vaste chantier, dans la fabrication du



GAZOGÈNE ANCIEN MODÈLE POUR MOTEURS À EXPLOSIONS DE CAMIONS AUTOMOBILES

Ce gazogène comporte l'arrivée d'air par la base, un dépoussiéreur et trois filtres sur coke et sur toile humidifiée d'huile.

charbon de bois au moyen des taillis ou des branches secondaires (charbonnette) que la forêt a vu se dérouler, ces derniers temps, une véritable révolution : le four automatique, rationnellement conçu, est venu remplacer l'ancienne «meule» recouverte de terre battue.

La Science et la Vie a décrit, à leur apparition, ces fours à carboniser (1) dont nous donnons ici quelques modèles. Avec ces appareils, la «carbonisation» s'est révélée une technique absolument inexplorée, dans laquelle le chimiste industriel commence à peine à voir clair.

Arrêtons-nous un instant sur ce point, avec MM. Matignon, professeur au Collège de France, et Guiselin, spécialiste des gazogènes.

La recherche du meilleur carburant solide

Car l'utilisation nouvelle et suprêmement intéressante du charbon de bois est avant

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 119, page 439.

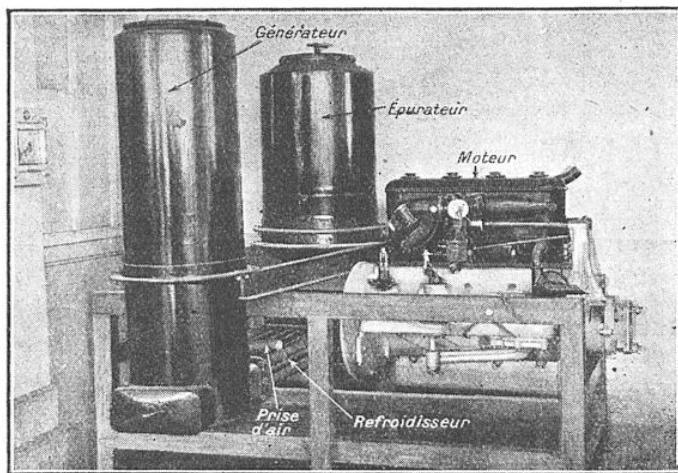
tout celle qu'en font désormais les gazogènes alimentant les moteurs à gaz pauvre, fixes ou sur camions.

Il existe en France, présentement, 1.500 véhicules à gazogènes dont le service s'affirme régulier et satisfaisant. L'immense majorité de ces « poids lourds » fonctionne au charbon de bois. Dans ces conditions, de même que l'essence présentée aux carburateurs est scientifiquement préparée en vue d'un rendement optimum, de même le charbon offert à cette gazéification délicate doit être le meilleur qui réponde à ce but précis.

Or, cette valeur de gazéification du charbon dépend essentiellement de son traitement dans le four.

Ceci compris, écoutons M. le professeur Matignon :

— La France, nous dit-il, produit annuellement vingt millions de stères de charbonnette. A raison de 60 kilogrammes de charbon par stère, chiffre très normal, il serait possible d'en retirer 1.200.000 tonnes de charbon. En y ajoutant tous les rameaux et déchets actuellement abandonnés, ce chiffre pourrait passer à 1.500.000 tonnes, équivalant au point de vue énergétique à



LE GAZOGÈNE PANHARD ALIMENTANT UN MOTEUR A EXPLOSIONS SUR BANC D'ESSAI

un million de tonnes d'essence (1).

« Mais, précise l'éminent chimiste, si, au lieu d'opérer la carbonisation par les méthodes habituelles, on préparait un charbon roux emmagasinant une quantité d'énergie double de celle du charbon ordinaire, cette équivalence pourrait augmenter jusqu'à deux millions de tonnes d'essence. »

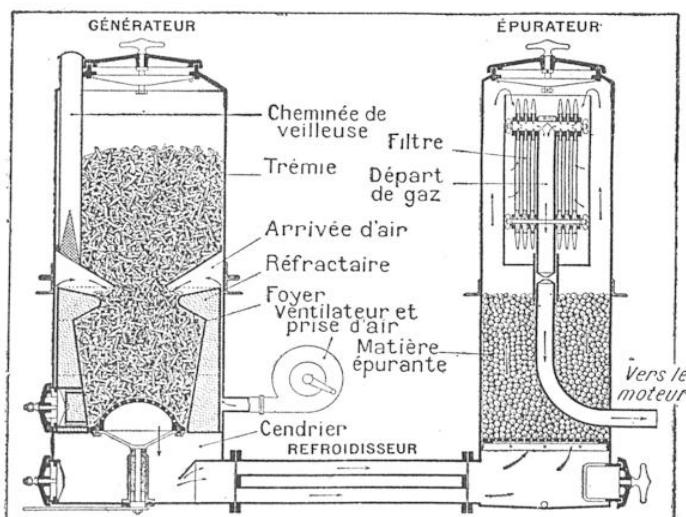
La consommation française d'essence ne dépasse pas, en ce moment, 1.250.000 tonnes. C'est dire quelle source d'énergie utilisable dans sa forme la plus précieuse représentent nos forêts françaises (2).

L'importance capitale du « charbon roux »

Quel est ce « charbon roux » auquel M. Matignon confère une si grande valeur ?

C'est un nouveau-né dont l'état civil scientifique n'est pas encore complètement établi par l'*Institut du Pin* (Université de Bordeaux) où il a vu le jour.

Le problème posé par les gazogènes et méthodiquement étudié dans les laboratoires de l'*Institut bordelais* se présentait de la manière rigoureuse suivante : entre



GAZOGÈNE PANHARD, NOUVEAU MODÈLE POUR MOTEURS A EXPLOSIONS DE CAMIONS AUTOMOBILES

L'air arrive au centre du foyer réfractaire : le ventilateur règle la combustion à la base. L'épurateur, entièrement distinct du générateur, est réduit à sa plus simple expression.

(1) Rapport au Congrès de M. Charles Colomb, conservateur des Eaux et Forêts.

(2) Ressources qui ne pourront que s'accroître, quand sera réalisé le boisement de quatre millions d'hectares de landes et terres incultes, actuellement entrepris par les Eaux et Forêts.

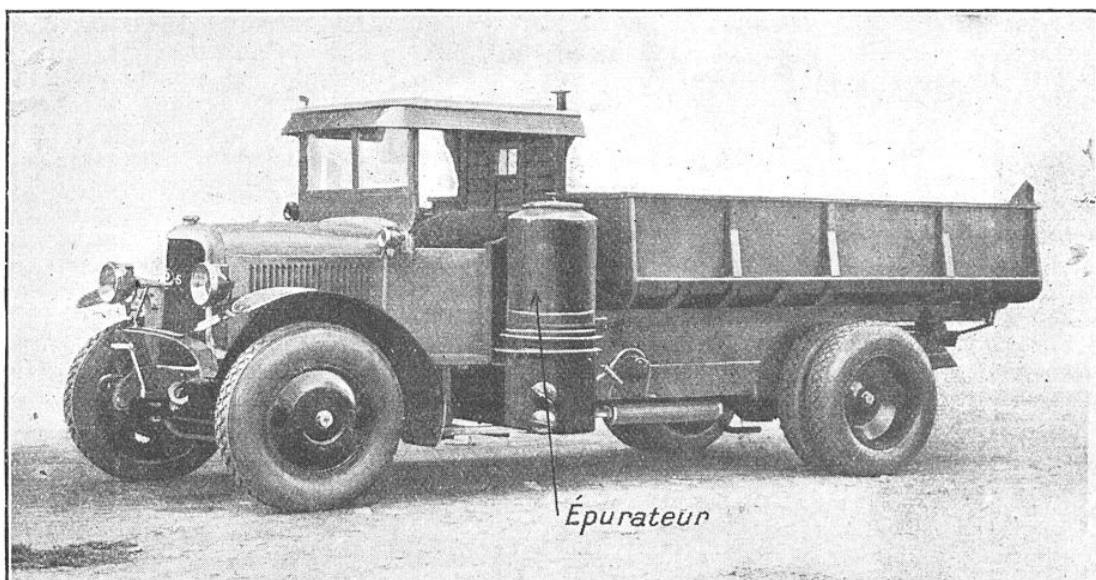
la gazéification directe du bois (parfaitelement réalisable dans les gazogènes, malgré les goudrons et pyrolygneux dont elle s'encombre) et celle du charbon de bois carbonisé à l'extrême (produisant surtout de l'oxyde de carbone), quel était le moyen terme où il convenait de se fixer pour obtenir le meilleur rendement énergétique ? Les travaux de l'Institut du Pin assurent, dès maintenant, que le point optimum de la carbonisation dans ce sens consiste dans la simple torréfaction à 275° C.

Non seulement le rendement énergétique

résultat, charbonnier n'est plus « maître chez soi » et que le chimiste ne lâche plus le four de carbonisation, considéré désormais comme une cornue de distillation. Dans cette cornue s'opèrent, à température donnée, des réactions multiples, que le savant prétend diriger au mieux du but poursuivi.

Cette intervention n'est pas facile.

Les moyens d'intervention disponibles ne sont autres, en l'état actuel de la science, que les « catalyseurs » (1). Leur présence, judicieusement ordonnée dans la cornue, modifiera l'évolution chimique du bois traité,



CAMION CINQ TONNES, MUNI D'UN GAZOGÈNE, VU DU COTÉ DE L'ÉPURATEUR

du bois ainsi carbonisé devient maximum (il double, avons-nous dit, relativement au charbon ordinaire), mais encore le « charbon roux » ainsi obtenu fournit théoriquement *le gaz de pouvoir calorifique le plus élevé* et, pour un même volume solide, *le volume gazeux le plus grand*.

Tel est le mode de carbonisation qui correspond, suivant l'expression de M. Matignon, « à la meilleure récupération de l'énergie solaire captée par la forêt », tout en assurant le meilleur rendement au gazogène, qui doit, finalement, utiliser cette énergie.

Les études en cours

Cependant, le charbon roux tel que nous venons de le définir, ne représente que la première acquisition d'une suite d'études au programme très chargé, à peine entamé.

Vous pensez bien qu'après ce premier

en freinant (ou accélérant) les vitesses relatives des diverses réactions.

Seuls, de longs tâtonnements pourront déterminer le catalyseur le mieux approprié à l'obtention d'un type de charbon supérieur à l'empirique « charbon roux » — c'est-à-dire conservant *la plus grande fraction de l'énergie interne du bois naturel*, tout en satisfaisant aux meilleures conditions de marche du gazogène et du moteur.

La « saccharification » du bois (2) et la production de l'alcool

Ce n'est pas tout encore.

Le bois est peut-être capable de fournir, à côté du charbon (carburant solide), l'alcool, ce rival de l'essence, en ce sens que, malgré sa capacité thermique moindre, le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 112, page 300.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 152, page 101.

moteur accroît, grâce à lui, son rendement.

Un traitement, classique depuis la guerre, consiste à « hydrolyser » la cellulose du bois par l'acide chlorhydrique — ce qui équivaut à transformer la cellulose en « sucre » et, par la suite, en alcool. Ce procédé fournit 25 litres d'alcool par tonne de bois. C'est bien peu. De plus, l'acide chlorhydrique attaque les récipients.

En Allemagne, un nouveau procédé d'hydrolyse à l'acide sulfurique dilué (au millième), effectué sous pression, aboutirait à tirer 150 litres d'alcool absolu d'une tonne de bois. Le gouvernement allemand aurait autorisé (en tant que détenteur du monopole de l'alcool) la fabrication de 35.000 hectolitres par ces nouvelles méthodes.

Il y a là d'immenses perspectives d'avenir.

L'avenir des gazogènes

— Pourquoi, nous demande-t-on souvent, malgré la prime du ministère de la Guerre, l'usage des camions à gazogènes ne se développe-t-il pas davantage ?

Maintenant, nous pouvons répondre : l'emploi des gazogènes est dominé par le problème des combustibles qu'exigent ces appareils.

Même le charbon de bois, tel qu'il est actuellement produit, est trop cher. Sa fabrication doit être industrialisée. Mais cette industrialisation ne peut être stable sans une méthode scientifique sûre d'elle-même. Nous venons de voir qu'elle est en train de s'établir. En sorte que les véhicules à gazogène, nés en 1922, n'ont encore donné qu'un faible aperçu de l'avenir qui leur est certainement réservé.

Les difficultés mécaniques, ainsi que l'a fait voir M. Auclair, sont toutes résolues. Le gazogène pour véhicules évolue vers un type unifié dont le caractère principal est la « tuyère centrale », qui apporte

l'air de combustion au centre du foyer, dont elle règle automatiquement l'intensité.

La perte de puissance des moteurs, inhérente à la substitution du gaz à l'essence, se corrige par une surcompression que le gaz pauvre rend possible.

D'un autre côté, le poids mort de l'appareil sera compensé, dès qu'il aura son combustible rationnel plus léger, avec une capacité énergétique accrue.

Déjà, grâce à des préparations spéciales (carbonite, synthocarbone), dont nous avons parlé ici (1), d'ingénieux praticiens ont réussi à enrichir le charbon de bois ordinaire par des mélanges avec la tourbe ou même la houille pulvérisée. Le « carburant solide » a marqué, par là, un sensible progrès. Comme nous venons de le voir, ce ne peut être qu'un début.

Mais c'est aux colonies où l'intérêt technique du problème apparaît dans toute sa clarté. Dans une seule de nos colonies africaines, une maison a livré, l'an dernier, des gazogènes d'une puissance totale de 5.000 ch ; la puissance de certains gazogènes fixes atteignit 120 ch.

Le bois abonde sous toutes ses formes au Niger. Or, les clients se plaignent de n'avoir à leur disposition aucun procédé de carbonisation satisfaisant. Dans un pays où l'essence se vend 6 francs le litre, on mesure mieux l'importance que doit prendre fatallement le carbone végétal.

On recherche les carburants synthétiques. Mais celui-ci, c'est la nature qui le produit dans une synthèse ininterrompue, par le moyen d'un merveilleux catalyseur, la chlorophylle, sous l'action du soleil, père de toutes les énergies terrestres. Il n'est que d'apprendre à le traiter et à l'utiliser scientifiquement.

CH. BRACHET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 323, Congrès de la Tourbe.

> <

En 1913, il y avait à peine, en France, 100.000 automobilistes. En 1931, ils dépassent 1.500.000. Pendant ce laps de temps, la consommation de carburant a au moins décuplé et, aujourd'hui, il y a 60.000 distributeurs d'essence installés sur notre territoire. Cet équipement a exigé une dépense de près d'un milliard.

LA SCIENCE DE L'ÉCLAIRAGE A L'EXPOSITION COLONIALE

Par L.-D. FOURCAULT

Vingt-cinq mille kilowatts illuminent chaque soir l'Exposition coloniale de Paris. Cette puissance, suffisante pour alimenter une ville de 250.000 habitants, a permis de réaliser une magnifique décoration où les fontaines lumineuses y tiennent la première place, et ce ne sont partout que jeux d'eau et jeux de lumière. Grâce aux progrès de la technique de l'éclairagisme appliquée ici avec toute son ampleur, dans tous les domaines de l'éclairage, l'Exposition coloniale laisse loin derrière elle tout ce qui avait été réalisé jusqu'ici pour conjuguer art et lumière.

LES soirées de l'Exposition coloniale comportent d'importants programmes de fêtes, dans un cadre approprié et se prêtant aux plus grandioses conceptions. Toutefois, la tâche était bien délicate, pour les organisateurs, de trouver des moyens d'éclairage et d'illuminations s'harmonisant avec les décors si divers de palais africains ou asiatiques disséminés sous les frondaisons du bois de Vincennes, sans risquer de nuire à l'ambiance exotique créée par les architectes et décorateurs de cette grandiose réalisation.

Imagine-t-on l'effet déplorable que produiraient des lampadaires « standard » européens ou même américains devant la grande pagode d'Angkor? Le charme oriental de cette construction, divinisée par ses délicates pagodes qui se détachent sur le ciel par étages successifs, ne supporterait pas notre éclairage occidental. D'un autre côté, il fallait craindre, pour la renommée du bon goût français, tout ce qui pourrait rappeler fâcheusement une fête foraine.

Le succès artistique que fut notre Exposition des Arts décoratifs en 1925, les réalisations admirées récemment aux Expositions de Barcelone, Liège et Anvers, rendaient fort lourde la responsabilité des architectes chargés des illuminations de l'Exposition coloniale. MM. Granet et Expert ont su réaliser des innovations qui contribueront au succès des soirées et fêtes de Vincennes.

Dans le domaine de l'éclairage, tout est nouveau à l'Exposition coloniale

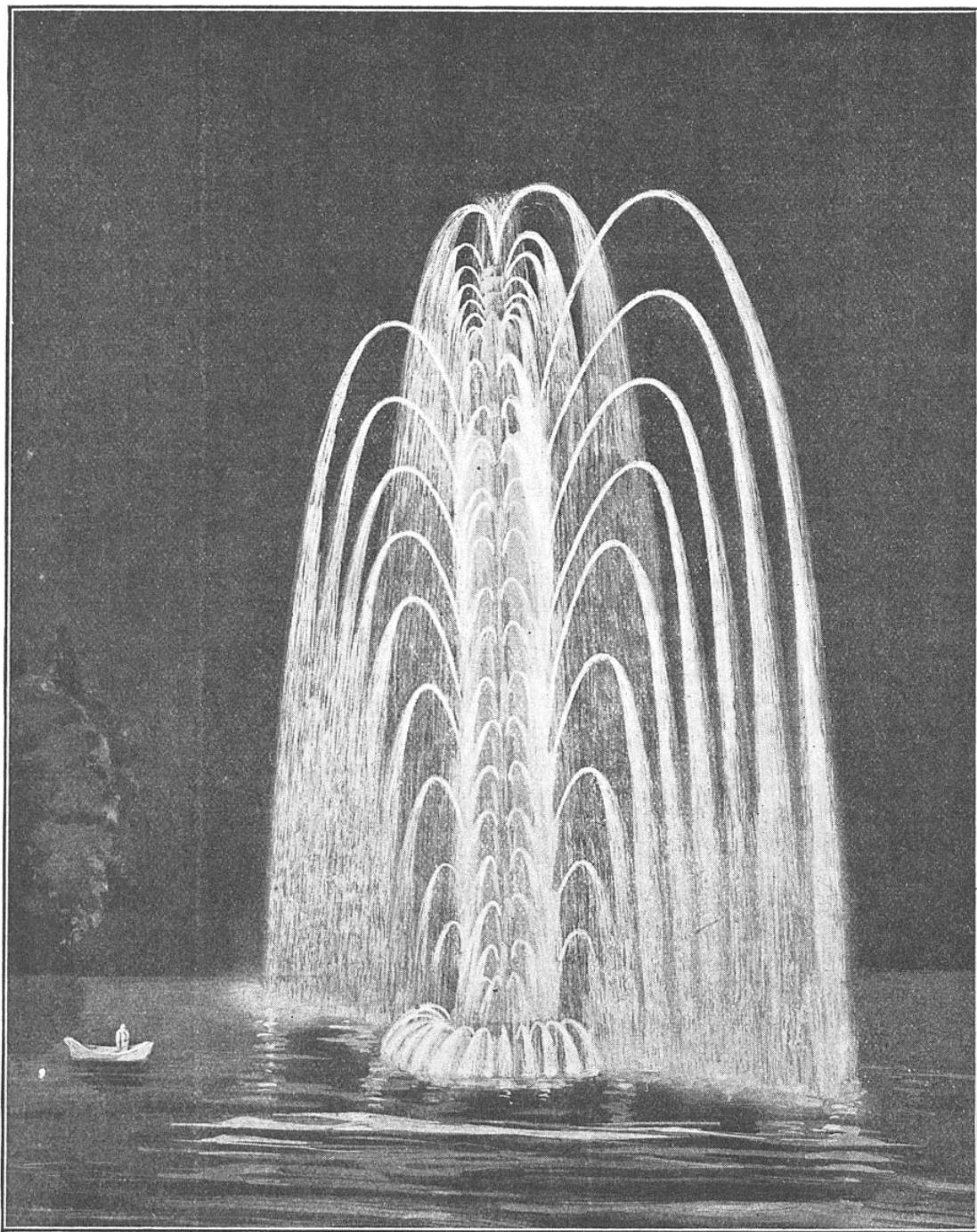
Ce sont bien de véritables nouveautés qui nous sont offertes, aussi bien pour l'éclairage que pour les illuminations. Afin que cette Exposition ne ressemble à rien de « déjà vu », il fut délibérément renoncé à l'emploi, pour les extérieurs, de tous candé-

labres, appareils ou lampes des types industriels connus. Aucun lampadaire, pas de lampes visibles, mais des motifs éclairants présentant un effet décoratif le jour et devenant appareils d'éclairage le soir, au moyen de lumières colorées et *diffusées* par de grandes surfaces : telle est la conception appliquée. Ces luminaires font un large emploi des tubes à gaz luminescents (néon, hélium, mercure), donnant des coloris variés (1). Des prévisions fort larges ont été faites, puisque l'énergie électrique mise en jeu à l'Exposition coloniale atteint 25.000 kilowatts, puissance dont ne disposent pas pour leur éclairage certaines grandes villes.

Pour suivre aisément, dans la description que nous allons donner des installations électriques de l'Exposition, nous devons faire une classification, qui est, d'ailleurs, celle des organisateurs et des architectes, en trois catégories ayant chacune son objet : la signalisation, l'éclairage d'ensemble et, enfin, les motifs décoratifs lumineux.

Il était nécessaire, pour donner toute son ampleur à une manifestation telle que celle de Vincennes, de rappeler constamment son existence à la population de la capitale, sollicitée journallement par ses propres affaires et ses distractions habituelles, fort nombreuses à Paris. Il fallait trouver des moyens d'attirer spécialement la foule aux fêtes nocturnes, dont le cadre du bois de Vin-

(1) Le néon pur donne une couleur jaune-orangée ; mélangé de traces de vapeur de mercure, il donne la couleur lilas. Le bleu est obtenu par le néon avec un excès de vapeur de mercure. L'hélium donne une lumière jaune crème. La vapeur de mercure, seule, produirait une lumière bleu-verdâtre fort désagréable. Mais, si le tube de verre est teinté dans la masse de façon à aborder l'indigo, on obtient une teinte verte. On a également fabriqué des tubes en verre d'urane, dont la fluorescence verte s'ajoute à la couleur naturelle de la lumière et en modifie la teinte.



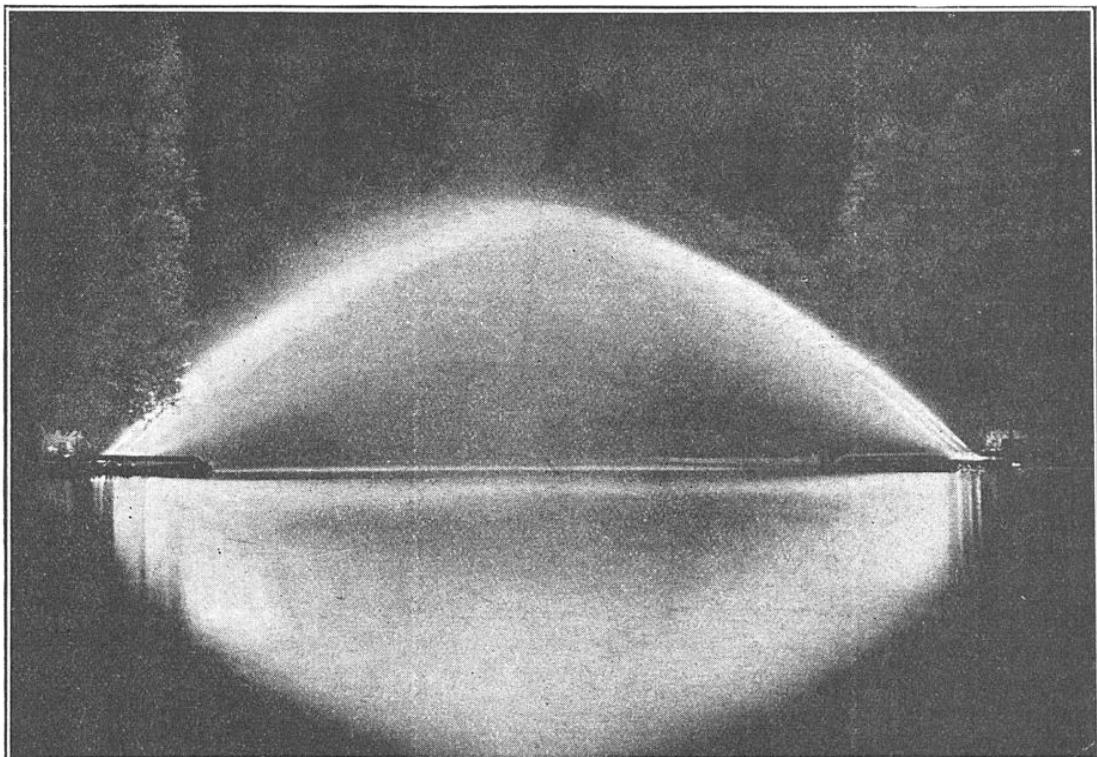
LE « GRAND SIGNAL », MAGNIFIQUE FONTAINE LUMINEUSE DE 50 MÈTRES DE HAUT

Situé vers l'extrémité du lac Daumesnil opposée à l'entrée principale de l'Exposition, le « Grand Signal » constitue un motif décoratif formé d'une tige à dix-neuf étages de fleurs et de deux parties latérales. La base en hémicycle contient un parterre de jets d'eau · son diamètre est de 34 mètres. Quatre groupes de moto pompes, débitant ensemble 1.800 mètres cubes d'eau à l'heure, d'une puissance de 240 kilowatts, et deux cent trente-cinq projecteurs, consommant 275 kilowatts-heure, assurent les jeux d'eau et de lumière de cette fontaine.

cennes et son lac permettent de fort belles réalisations. La création de ce « pôle d'attraction » est faite au moyen de phares puissants, dont le rayonnement dans le ciel de Paris rappelle sans cesse l'invitation de la grande kermesse. La tour de la Section métropolitaine, à gauche de la porte d'Honneur, les deux tours de la Cité des Informations jouent ce rôle de tours de feu, d'où les pro-

point extrême, où elles contournent alors, naturellement, le lac pour chercher un chemin de retour.

Le motif décoratif de cette gigantesque fontaine est une tige à dix-neufs étages de fleurs et deux parties latérales, hautes de 35 mètres environ, représentant chacune une série de neuf grandes palmes. Une base en hémicycle contient un parterre de jets d'eau



UNE « VOUTE D'EAU » A L'EXPOSITION COLONIALE DE PARIS

Une arche lumineuse et liquide de 40 mètres de long, de 20 mètres de large, telle est une voûte d'eau de l'Exposition coloniale. Six groupes de pompes de 810 ch alimentent les jets disposés sur les rives. Cent quarante projecteurs d'une puissance de 210 kilowatts illuminent le pont d'eau.

jecteurs croisent leurs rayons tournants.

Voici les fontaines lumineuses :

I. - Le « Grand Signal », de 50 mètres de hauteur

Le lac Daumesnil partageant l'Exposition en deux parties importantes, il fallait amener les visiteurs à en faire le tour; sinon ils risquaient de ne voir que la moitié des pavillons et palais. Aussi a-t-on édifié, à la pointe extrême du lac, le « Grand Signal », gigantesque fontaine lumineuse de 50 mètres de hauteur, qui, se détachant au-dessus des arbres environnants, attire les foules vers ce

de 34 mètres environ. La tige centrale porte des ajutages donnant une couronne de jets d'eau qui sont éclairés en jaune d'or. Au sommet, un panache d'eau est projeté à 8 mètres de hauteur. De chacun des redents latéraux part un effet d'eau en forme de palme, éclairé en blanc argent, dont les retombées se répartissent sur une grande largeur.

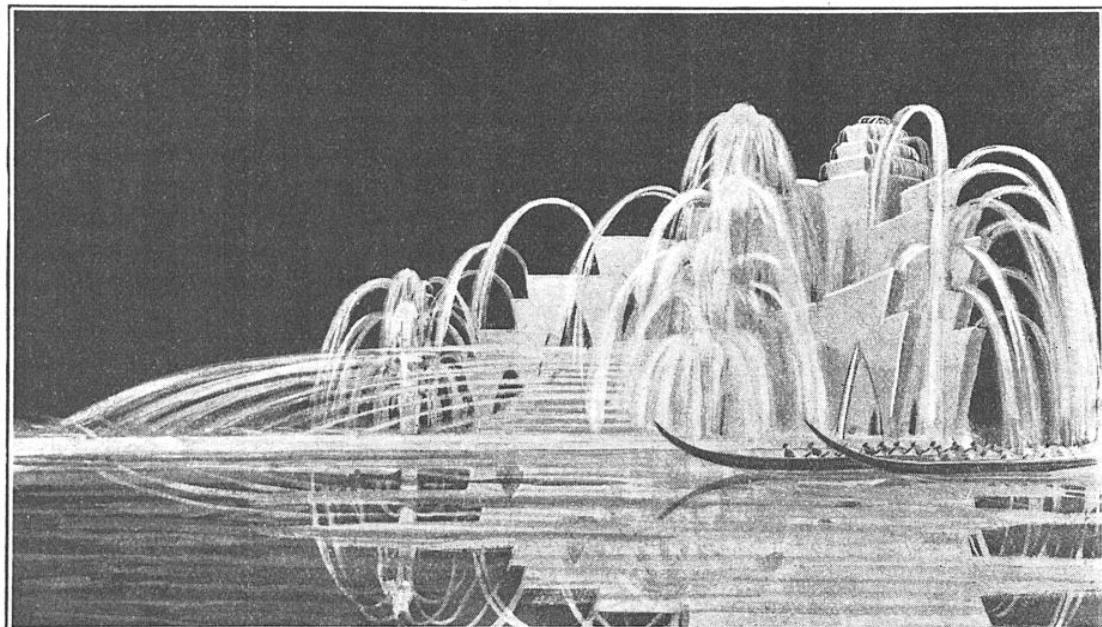
Dans le bassin de base, quatre grandes demi-couronnes distribuent environ quatre-vingts jets en forme de parabole, qui couvrent la base du monument sur un demi-cercle de 35 mètres de diamètre.

Les jets hydrauliques, réalisés par quatre groupes motopompes débitant ensemble 1.800 mètres cubes à l'heure jusqu'à 20 m. de hauteur, nécessitent une puissance de 240 kilowatts. Quant aux effets lumineux, blanc et or, ils sont réalisés au moyen de 235 projecteurs consommant ensemble 275 kilowatts-heure.

D'autres fontaines lumineuses égaien les divers sites de l'Exposition. La porte d'Honneur est constituée par une perspective de colonnades éclairantes, au centre de laquelle

dables « ponts d'eau », gigantesques jets liquides dont le bruit impressionnant de cascade s'ajoute à l'effet attractif de ces grandes arches illuminées.

Ces voûtes d'eau sont constituées chacune par quinze jets disposés en quinconces sur les deux rives. Elles sont éclairées en blanc et en couleurs diverses par des projecteurs à foyers multiples, asservis automatiquement à l'aide d'un combinateur général permettant des scénarios de coloration variant à l'infini, d'après un programme



ENSEMBLE DU « THÉÂTRE D'EAU »

Masquant le petit temple de l'Amour, une haute charpente forme les gradins d'un vaste château d'eau. Douze groupes électropompes de 40 à 60 ch, débitant 1.300 litres à la seconde, et quatre cents projecteurs absorbant 560 kilowatts, éclairent cet ensemble décoratif.

une fontaine Lumi-Or donne les chatoiements de ses couleurs changeantes. Dans le cadre impressionnant des murs en pisé de l'Afrique-Occidentale, la fontaine des Totems est une haute muraille rouge couronnée de masques grimaçants.

II. - Les ponts d'eau

Une création artistique du plus brillant effet est celle que MM. Granet et Expert ont réalisée en jetant, entre la rive du lac Daumesnil et son île, trois ponts irréels, fluides et polychromes, formant une arche lumineuse, longue de 40 mètres et large de 20, entre les deux passerelles pour piétons. Celles-ci se trouvent ainsi encadrées par les formi-

déterminé et très facilement modifiable.

Naturellement, ces motifs décoratifs mettent en jeu des puissances mécaniques respectables : les effets hydrauliques comportent douze groupes motopompes distribués dans six chambres souterraines de manœuvre, dont une chambre de commande pour les colorations. On a ainsi six groupes de pompes de 135 ch de puissance unitaire pour l'alimentation des voûtes d'eau, et six de 10 ch complétant les « rideaux » latéraux, soit un total de jets de 6.000 mètres cubes à l'heure.

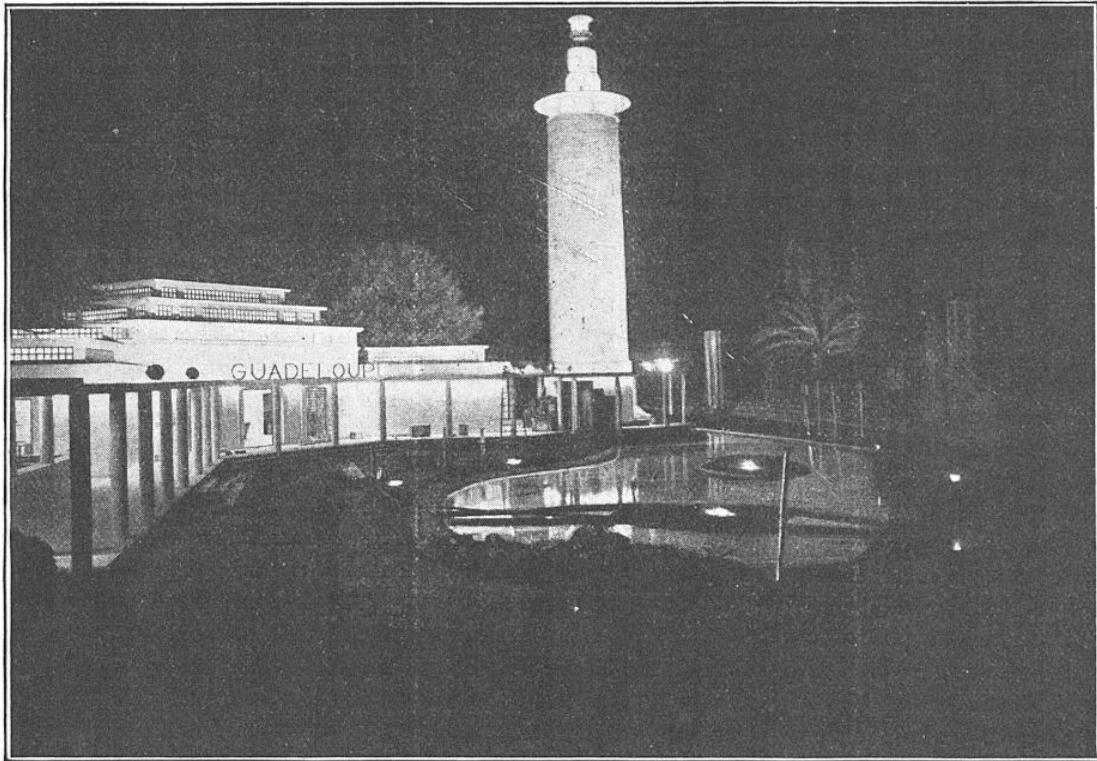
Les projections lumineuses utilisent cent quarante et un foyers projecteurs, d'une puissance de 210 kilowatts.

III. - Théâtre d'eau et spectacles nautiques

Une création originale et très remarquée est celle du « théâtre d'eau », réalisé à l'emplacement du temple d'Amour, endroit bien connu des promeneurs à la pointe de l'île de Reuilly, près de la passerelle reliant celle-ci à sa sœur jumelle, l'île de Bercy. A cet endroit, la surface d'eau est très large

du spectacle, pour le cas où la pluie viendrait contrecarrer les cataractes artificielles, lesquelles seraient alors arrêtées pour céder les gradins aux spectateurs, la scène restant en avant d'eux, séparée du lac par un rideau liquide. Une partie de cette scène est, en outre, mobile, pour permettre les plus grands effets diurnes ou nocturnes.

Ici, la machinerie hydraulique comprend douze groupes électropompes de 40 à 60 ch



ENSEMBLE DE L'ÉCLAIRAGE DU PAVILLON DE LA GUADELOUPE, A L'EXPOSITION COLONIALE DE PARIS

et le développement important de la rive opposée en faisait l'emplacement tout indiqué pour des fêtes nautiques.

Le petit temple n'a pas été démolí, mais il est masqué par la haute charpente qui forme les gradins d'un vaste château d'eau. Une scène de théâtre construite en avant, sur le lac même, a ainsi comme décor de fond la draperie ondulante et aux couleurs changeantes de la cascade des eaux. Les spectateurs, voguant à leur gré dans des embarcations décorées selon le rite du programme, deviennent ainsi les hôtes d'une nouvelle fête vénitienne.

Il est, d'ailleurs, prévu un retournement

pouvant débiter 1.300 litres à la seconde et d'une puissance de 430 kilowatts. Les effets lumineux, absorbant 560 kilowatts, sont produits par près de quatre cents projecteurs de 1.000 et 1.500 watts. Ils permettent l'éclairage automatique en blanc et en couleurs, au moyen d'un combinateur général permettant des scénarios de coloration variant à l'infini.

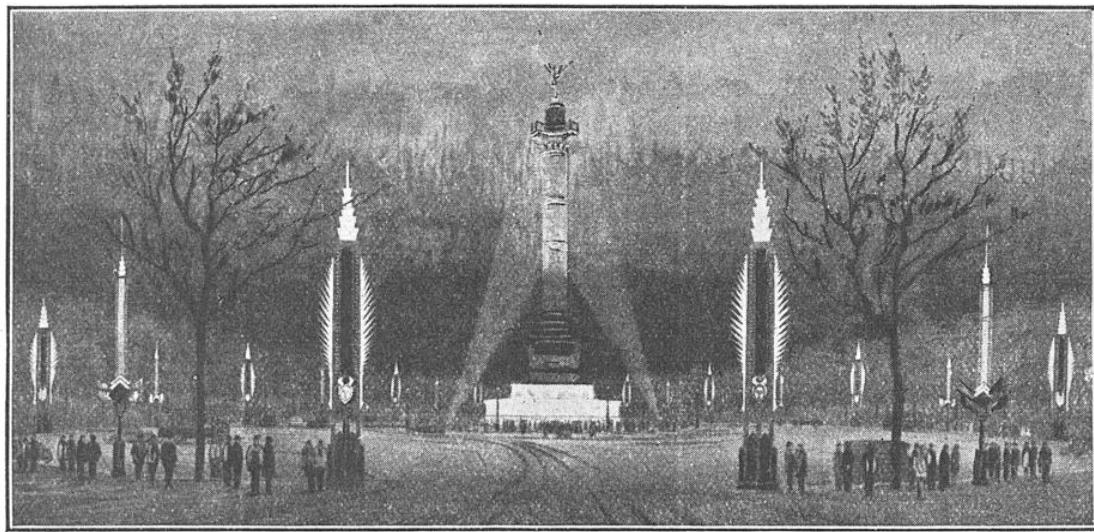
Une avenue de chenilles éclairantes

Comme nous l'avons indiqué, tout réverbère ou bec lumineux moderne est banni de l'enceinte coloniale, mais les avenues ont, toutefois, reçu un éclairage intense au moyen

de colonnes, plafonds ou boucliers lumineux.

La route principale contournant le lac est ainsi jalonnée de deux rangées de larges mâts, stylisant une palme qui laisse tomber une grosse chenille éclairante. Celle-ci est constituée de six corolles métalliques réfléchissant chacune la lumière d'une dizaine de lampes dissimulées dans la base de l'élément. Chacune de ces fleurs originales comporte donc soixante lampes, et comme elles ne sont espacées que d'une vingtaine de mètres, on voit quelle profusion d'éléments décoratifs et lumineux orne ces sous-bois.

lisée dans Paris. De la place de l'Opéra à la place de la République, huit grands motifs lumineux de 7 mètres de long sur 2 m 50 de haut sont suspendus au-dessus de la chaussée à des mâts de 13 mètres à 14 mètres de hauteur. Chacun de ces portiques comporte cinq cents lampes. Place de la République, deux autres portiques sont établis ; deux grands pylônes lumineux sont placés de part et d'autre de la statue de la République, elle-même éclairée par des projecteurs. De la place de la République à la Bastille, vingt motifs lumineux, du type cité



LA PLACE DE LA BASTILLE, A PARIS, PENDANT L'EXPOSITION COLONIALE

Eclairée par des projecteurs et des lampes au néon, la colonne de Juillet est entourée de vingt-quatre pylônes lumineux. De la place de la Concorde à l'entrée de l'Exposition, par les grands boulevards, des motifs lumineux se succèdent sans interruption.

On a, par ailleurs, cherché à donner une lumière « vivante » comme le seraient celle de torches, au moyen de jets de vapeur, s'échappant des colonnes, et éclairés par des projections de couleurs.

Un décor local est encore obtenu, dans la section indochinoise, au moyen de boucliers ou cymbales formant des surfaces éclairantes qui ne déparent nullement ce beau paysage d'Orient, dominé par une auréole lumineuse projetée derrière le grand temple d'Angkor, pour en mettre en relief les pagodes élancées et découpées à l'infini, éclairées elles-mêmes par-devant de flots de lumière colorée.

Sur la route de l'Exposition

Cette débauche de lumière n'est pas réservée à l'Exposition. C'est ainsi qu'une importante décoration lumineuse a été réa-

plus haut. Place de la Bastille, la colonne de Juillet, éclairée par des projecteurs et des lampes au néon et à vapeur de mercure, entourée de vingt-quatre pylônes lumineux qui se répètent rue de Lyon, avenue Daumesnil et place Daumesnil. De cette place à l'entrée de l'Exposition, trente pylônes lumineux de 6 m 50 de haut et deux grands portiques terminent cette véritable route de feu, sous laquelle les visiteurs se rendent à Vincennes.

Comme on le voit, l'Exposition coloniale n'est pas une simple foire de produits et une exhibition d'indigènes, mais surtout une présentation artistique du travail et du génie de la France, appliqués à la civilisation et à l'élevation morale et matérielle des populations dont elle assume la tutelle.

L.-D. FOURCAULT.

LES MYSTÈRES DE LA BIOLOGIE

LA MATIÈRE VIVANTE ÉMET-ELLE A DISTANCE DES RADIATIONS ULTRA-VIOLETTES ?

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Le nouvel Institut de Biologie physico-chimique de Paris, récemment inauguré, vient de mettre à la disposition des savants un ensemble de laboratoires vraiment modernes où l'étude de la Vie va se poursuivre en utilisant les moyens d'investigation scientifique les plus puissants. Si la vie n'est pas uniquement une succession de phénomènes physico-chimiques, il faut, néanmoins, constater qu'un certain nombre de ceux-ci se manifestent dans l'être vivant. Aussi, notre éminent collaborateur s'est-il attaché à mettre ici en lumière un des phénomènes les plus récemment découverts : celui de l'action à distance des milieux vivants, révélé par le physiologiste allemand Gurwitsch, en 1923. Personne ne conteste plus, aujourd'hui, la réalité de cette action à distance. Seule son explication donne matière à discussion : s'agit-il de rayons ultra-violets ? Des expériences récentes semblent infirmer cette hypothèse, tout d'abord émise. Les progrès de la technique, en dotant les savants d'un outillage de plus en plus perfectionné, contribueront, sans aucun doute, à percer ce mystère de la vie dans ses relations avec la physico-chimie.

Que sera le nouvel Institut de biologie ?

La rue des savants, c'est, à Paris, la rue Pierre-Curie. Son nom déjà est un symbole.

Tout près de l'antique Sorbonne, la science moderne y atteste sa fécondité par un imposant alignement d'établissements scientifiques : le laboratoire de radioactivité dirigé par M^e Curie, avec la fondation que complète un dispensaire ; un laboratoire d'application, relevant de l'Institut Pasteur, consacré spécialement aux recherches relatives au cancer ; le labora-

toire de chimie physique, dirigé par M. Perrin, et tous les Instituts, de géographie et physique du globe, de chimie appliquée, d'océanographie, auxquels viennent de se joindre l'Institut Henri-Poincaré et, dernier venu, l'Institut de Biologie physico-chimique, dû aux intelligentes largesses de M. Edmond de Rothschild.

C'est dans ce nouvel établissement de haute science que la vie va trouver ses laboratoires, splendides et merveilleusement outillés ; c'est là que, aidée par la chimie et la physique, ses sœurs aînées, la biologie va s'attaquer

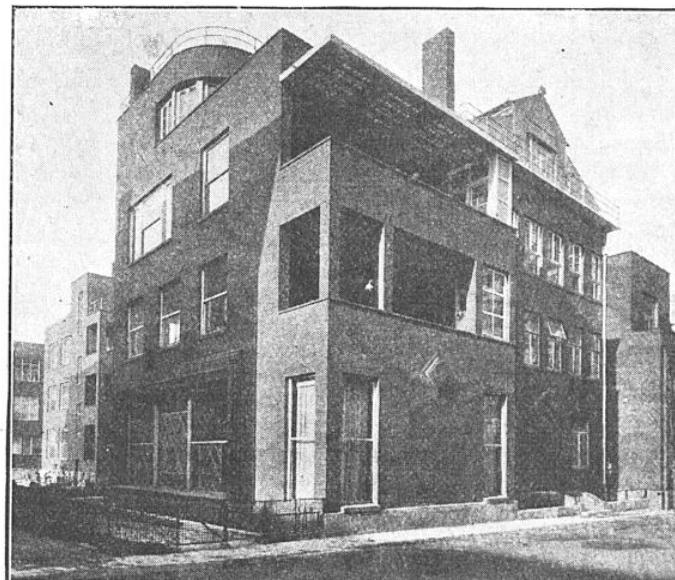


FIG. 1. — LE NOUVEL INSTITUT DE BIOLOGIE PHYSICO-CHIMIQUE DE PARIS

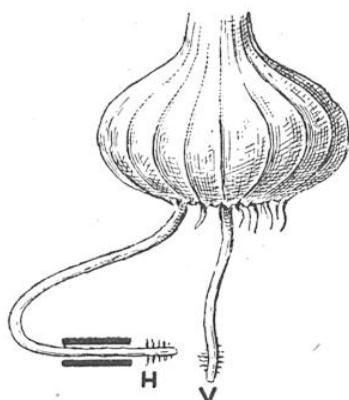


FIG. 2. — EXPÉRIENCE DE GURWITSCH, AVEC UNE RACINE D'OIGNON, MONTRANT L'ACTION MITOGÉNÉTIQUE À DISTANCE

vie est commandée par des forces spéciales, qui n'ont rien à voir avec celles qui régissent la matière inerte, c'est transporter le problème dans des régions inaccessibles. Sans prétendre, avec Lœb et d'autres physiologistes, n'y voir qu'un phénomène physico-chimique, on doit constater que de tels phénomènes se produisent dans l'être vivant ; s'ils ne constituent pas l'essence de la vie, ils exercent sur elle une influence qu'il appartient à la science moderne de dégager et d'analyser ; la tâche est immense et promet une riche moisson. Expérimenter sur les êtres vivants, comme on l'a fait jusqu'ici sur la matière inerte, faire varier méthodiquement les circonstances extérieures, le milieu, et suivre les modifications correspondantes du rythme vital : effort magnifique, qui peut nous conduire à hâter des transformations accomplies jusqu'ici à coups de millénaires, à créer des « natures artificielles », à chacune desquelles correspond un certain équilibre vital, et, par là même, à créer des espèces ou à modifier les espèces existantes.

Dresser une liste de ces recherches, ce serait passer en revue tous les chapitres de la biologie, car il n'en est pas un qui n'appelle de nouvelles études, poursuivies avec la constante collaboration de la physique et de la chimie. Il m'a paru plus simple et plus intéressant de choisir, entre mille, un de ces problèmes, d'exposer son état actuel et de montrer comment son étude peut évoluer dans le cadre du nouvel Institut.

C'est l'action à distance des milieux vivants, ou phénomène de Gurwitsch.

aux redoutables problèmes que Claude Bernard abordait jadis dans un taudis, et Pasteur dans un grenier. Puisse-t-elle trouver encore des Pasteur et des Claude Bernard pour les résoudre !

En tout cas, l'antique *vitalisme* a fait son temps ; déclarer, comme le soutenait jadis l'Ecole de Montpellier, que la

Le curieux phénomène de Gurwitsch ou l'action à distance des milieux vivants

Le physiologiste allemand Gurwitsch a révélé, en 1923, un cas véritablement curieux d'action exercée à distance par un milieu vivant : dans la chevelure de racines qui s'échappent d'une bulbe d'oignon, isolons-en deux, comme le représente la figure 2, l'une *V* en position verticale, l'autre *H*, maintenue horizontalement par un tube de verre dans lequel on l'introduit ; faisons en sorte que l'extrémité de cette dernière racine soit placée à faible distance (2 à 38 millimètres) de la région subterminale de *V*, qui constitue, comme chacun sait, sa zone d'accroissement, c'est-à-dire la région où la multiplication des cellules s'effectue avec le plus d'activité. Ayant laissé les choses en l'état pendant trois heures, débitons l'extrémité de la racine *V*, en face de *H*, en couches minces que l'on examine au microscope. Nous constaterons alors une curieuse dissymétrie. Pour l'expliquer au lecteur peu familiarisé avec les données biologiques, je le prierai de se reporter à la figure 3, qui représente une de ces coupes minces examinées au microscope. On y distinguera un grand nombre de cellules juxtaposées, chacune d'elles étant limitée par sa paroi de cellulose et contenant, dans une gelée protoplasmique,

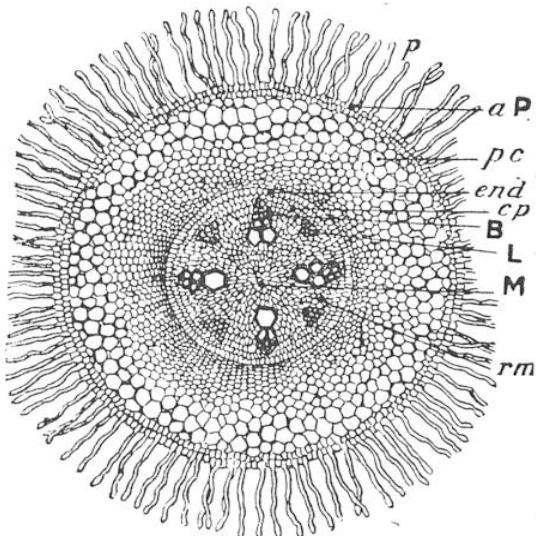


FIG. 3. — COUPE TRANSVERSALE DE LA RÉGION PILIFÈRE D'UNE RADICELLE
ap, assise pilifère ; ep, assise périphérique du cylindre central ; B, faisceaux du bois ; end, endoderme ; M, moelle ; p, poils absorbants ; pc, parenchyme de l'écorce primaire ; rm, rayons médullaires primaires.

son noyau cellulaire ; l'activité vitale se manifeste par la multiplication des cellules qui s'effectue, suivant une évolution connue, par dédoublement du noyau, ou *mitose*, chacun de ces deux noyaux devenant à son tour le centre d'une cellule. On peut, sur la coupe mince de la racine, dénombrer les noyaux en voie de dédoublement ; c'est en procédant à cette opération que Gurwitsch a constaté *qu'ils étaient toujours plus nombreux du côté tourné vers la racine horizontale*. L'expérience, répétée plus de 200 fois, a toujours donné des excès, du côté de *H*, compris entre 20 et 40 pour cent, tandis que les coupes faites dans d'autres racines ne manifestent jamais que des variations insignifiantes, dans un sens ou dans l'autre.

Ainsi, le voisinage de la racine horizontale, tissu vivant, influence le développement de la racine verticale, en activant la multiplication cellulaire, ou mitose, du côté voisin de la première racine : tel est le phénomène que Gurwitsch désigne sous le nom d'*induction mitogénétique*.

Avant de pousser plus loin, je voudrais tout de suite expliquer au lecteur l'importance de cette constatation, car il ne faudrait pas que l'indifférence dédaigneuse que nous éprouvons vis-à-vis d'un humble légume, se transmet aux résultats acquis par son entremise. Il s'agit ici du *problème de la vie*, le plus grand et le plus mystérieux qui ait jamais été posé aux hommes ; rien n'est indifférent de ce qui peut servir à l'éclairer. Trop souvent, on a admis, sans vérifications suffisantes, des phénomènes d'action à distance, d'*« émanations fluidiques »*, d'*« ectoplasme »*, sur lesquels aucune expérimentation scientifique n'est possible. Dans le cas actuel, il s'agit, non de vagues suppositions, mais d'un cas bien constaté, dûment contrôlé par des savants expérimentés, d'action à distance exercée par la

matière vivante sans qu'il soit possible, comme nous le verrons tout à l'heure, de mettre en cause l'action d'un gaz ou d'une vapeur émanés du corps influençant.

D'ailleurs, cette action mitogénétique n'est pas spéciale aux racines d'oignons ; elle s'exerce entre tous les tissus vivants, et cesse avec leur vie ; Gurwitsch l'a retrouvée en remplaçant la radicelle horizontale par une bouillie obtenue en érasant un bulbe d'oignon, par les ganglions lymphatiques de jeunes rats blancs, ou par du sang de grenouille, ou même par un jeune têtard introduit, la tête dirigée vers la racine verticale, dans un tube de verre où il est immobilisé. On peut dire que tous les tissus vivants ont été successivement utilisés et que leur activité mitogénétique a été vérifiée par tous les biologistes qui ont répété et varié ces expériences.

Naturellement, on a essayé les cultures de microbes, parce que leur multiplication

rapide, dans un milieu de culture approprié, donne la meilleure et la plus simple réalisation de l'activité vitale élémentaire. Parmi ces infiniments petits, M. et M^{me} Magrou, de l'Institut Pasteur, ont choisi une bactérie, le *bacterium tumefaciens*, qui produit des excroissances cancéreuses dans les végétaux qu'elle infecte ; mise en suspension dans un bouillon alimentaire, elle est introduite dans un tube horizontal de verre dont l'extrémité ouverte est placée, comme la radicelle de l'expérience de Gurwitsch, en regard de la racine verticale ; les coupes minces de cette racine, étudiées au microscope, montraient un excès de noyaux dédoublés, du côté exposé à la bactérie, qui atteignait, en moyenne, 30 % dans les onze expériences effectuées, alors que les expériences de contrôle, effectuées avec le bouillon sans bactéries, ne donnaient que des variations insignifiantes.

Au lieu de modifier le corps influençant,

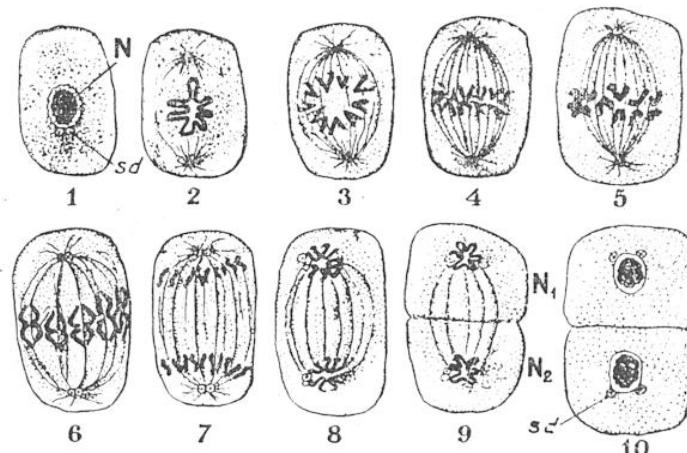


FIG. 4. — DIVISION D'UNE CELLULE

N, noyau ; *sd*, corps directeurs ; 2 et 3 représentent une vue de trois quarts, l'un des corps directeurs étant supposé en avant, l'autre en arrière. A partir de 4, les deux corps directeurs sont supposés à peu près exactement dans le plan de la figure.

on a, dans d'autres expériences, changé le corps influencé ; ainsi, on a constaté la réalité de l'induction mitogénétique sur diverses bactéries, dont l'activité vitale a été accrue de 37 %, sur la cornée de l'œil d'un triton, où la prolifération cellulaire a augmenté de 40 à 100 %. Enfin, des œufs d'oursin, exposés à l'action d'un tissu vivant, ainsi que le représentent les figures 5 et 6, ont éprouvé des modifications très nettes ; à un certain stade du développement normal, en dehors des actions mitogénétiques, il se développe dans le jeune embryon des bras élancés et transparents ; au contraire, les larves exposées à l'induction mitogénétique deviennent opaques et dépourvues de bras ; elles constituent, au point de vue biologique, des monstruosités, c'est-à-dire des formes anormales. Et c'est ainsi que l'œuf d'oursin, exposé pendant quarante-huit heures à l'action d'un tissu vivant, constitue un détecteur très sensible de l'action mitogénétique.

S'agit-il d'un rayonnement ultra-violet ?

En présence d'une pareille accumulation de faits, contrôlés par des savants rompus aux techniques expérimentales, le doute n'est plus permis. Il se passe quelque chose.

Mais l'esprit humain est ainsi fait qu'il ne peut s'arrêter à cette simple constatation ; tout de suite, il s'est lancé à la recherche des causes, et Gurwitsch lui-même a donné l'exemple en attribuant l'induction mitogénétique à une émission de lumière ultra-violette par les tissus vivants.

L'hypothèse est loin d'être absurde ; beaucoup d'êtres animés émettent de la lumière visible ; cette phosphorescence vitale accompagne, en particulier, d'une matière courante, la vie des animaux marins ; sa visibilité la décèle aisément, mais l'ultra-violet invisible peut être aussi bien un produit de l'activité vitale. La vie s'accompagne toujours de multiples réactions chimiques, et une séduisante théorie de M. Jean Perrin laisse prévoir que chacune de ces réactions est liée à l'émission et à l'absorption de rayonnements caractéristiques. L'hypothèse de Gurwitsch n'est donc pas de celles qu'on

rejette *a priori* ; mais elle a besoin d'être soumise au contrôle des faits ; les résultats obtenus jusqu'à présent sont, en partie, contradictoires ; nous ne pouvons que les exposer brièvement, laissant à des recherches nouvelles le soin d'établir, sans ambiguïté, la vérité scientifique.

En faveur de la thèse de Gurwitsch se dressent des raisons sérieuses : l'action mitogénétique est supprimée par l'interposition d'une lame de verre ; elle subsiste, au contraire, lorsqu'on intercale entre les deux tissus vivants une lame de quartz ou de fluorine ; ces deux derniers corps sont, comme on sait, transparents pour l'ultra-violet, qui est, au contraire, arrêté par le verre. Certains expérimentateurs affirment

même avoir constaté que cette action se propage en ligne droite, ainsi qu'il convient à une radiation, et qu'elle peut être réfléchie sur un miroir. D'autre part, Gurwitsch et Franck ont soumis des racines d'oignon à l'action de la lumière ultra-violette produite directement par les étincelles d'une bobine de Ruhmkorff et observé, dans le développement des cellules, des anomalies toutes pareilles à celles qui résultent de

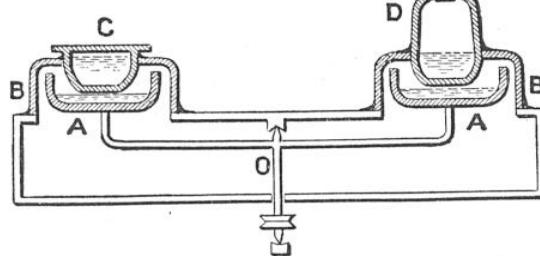


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL UTILISÉ POUR L'ÉTUDE DU RAYONNEMENT MITOGÉNÉTIQUE

AA, cuve contenant les bactéries excitatives tournant autour de l'axe O. La cuve B est percée de trous où sont fixés des récipients en quartz C et D contenant des œufs d'oursins.

l'induction mitogénétique. J'ajouterais, pour compléter cet exposé, que Rajewski est parvenu, tout récemment, à déceler le rayonnement émané d'un être vivant en utilisant comme récepteur une cellule photoélectrique munie d'un système amplificateur très sensible.

Tout ceci constitue, assurément, un réseau serré de probabilités ; mais si les tissus vivants émettent de l'ultra-violet, ce ne peut être qu'à dose extraordinairement faible ; en effet, il existe, pour ces radiations, un détecteur très délicat : c'est la plaque photographique, surtout lorsqu'elle a été spécialement sensibilisée ; or, en exposant une plaque ainsi préparée aux hypothétiques rayons mitogénétiques, on n'a jamais observé la moindre trace d'impression, même après une pose de quarante-huit heures. Et ce résultat troublant vient encore d'être confirmé par de récentes expériences de M^{me} Chou-

croun, dont je voudrais dire un mot en terminant.

M^{me} Choucroun a utilisé le dispositif représenté par les figures 5 et 6 ; la suspension, dans un bouillon alimentaire, des bactéries excitatrices est placée dans une rigole annulaire en verre A A, qu'un mouvement d'horlogerie fait tourner régulièrement au-dessous d'un certain nombre de récipients en quartz, dont chacun renferme, dans un bain d'eau de mer, des lots d'œufs d'oursin provenant d'une même ponte ;

cations de Gurwitsch ; mais remplaçons un certain nombre de coupelles ouvertes par des flacons, toujours en quartz, hermétiquement clos comme le représente la figure : on constate que les œufs d'oursins contenus dans les flacons se développent normalement ; jamais on n'y observe les déformations produites dans les coupelles ouvertes. Cette observation et plusieurs autres, que je passe sous silence, conduisent M^{me} Choucroun à admettre que l'action mitogénétique, d'ailleurs incontestable, n'est pas due à une radiation

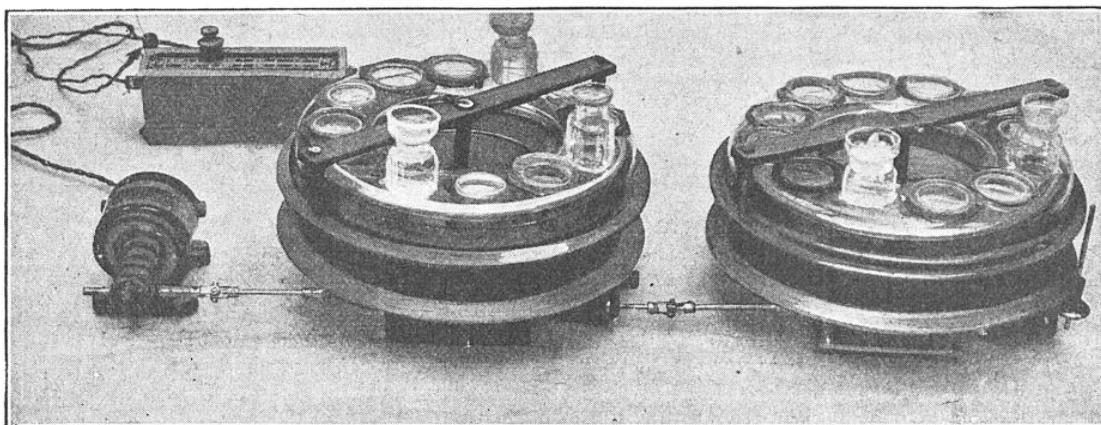


FIG. 6. — ENSEMBLE DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL POUR L'ÉTUDE DU RAYONNEMENT MITOGÉNÉTIQUE OU ACTION À DISTANCE

un appareil identique fonctionne à côté du premier, avec cette seule différence qu'on n'a pas introduit de bactéries dans la rigole annulaire ; dans ces conditions, qui permettent un contrôle rigoureux, l'action mitogénétique est constatée à nouveau, c'est-à-dire que les œufs non influencés, placés dans l'appareil de contrôle, subissent un développement normal, tandis qu'on observe des formes « aberrantes », ou monstrueuses dans les lots soumis, à travers le quartz, à l'action mitogénétique des bactéries.

Jusqu'ici, tout est conforme aux indi-

ultra-violette, ni à toute autre action s'exerçant à travers le quartz ; on serait alors amené à supposer que des traces infinitésimales de matière, se glissant le long des parois, formeraient l'agent transmetteur de l'induction mitogénétique.

Nous en sommes là ; des expérimentateurs habiles et de parfaite bonne foi parviendront, n'en doutons pas, à trouver l'explication véritable ; un peu de lumière sera projeté sur le mystère de la vie, et le nouvel Institut de biologie sera l'instrument précieux de ce nouveau progrès. L. HOULEVIGUE.



LES ONDES TRÈS COURTES DIRIGÉES MODIFIERONT-ELLES L'AVENIR DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ?

Par C. VINOGRADOW
INGÉNIEUR-RADIO E. S. E.

La faiblesse du rendement des liaisons par T. S. F. est surtout due à la dispersion des ondes émises dans toutes les directions. Nous avons déjà montré (1) comment la direction des ondes courtes avait permis de diminuer considérablement la puissance d'émission nécessaire aux communications radiotéléphoniques. Il est évident que nous ne parlons pas ici de radiodiffusion, dont le but est précisément de rayonner dans tous les sens. Voici les dernières expériences qui ont été effectuées récemment entre Calais et Douvres, où, grâce à l'utilisation d'ondes très courtes (18 centimètres seulement) et de projecteurs métalliques, les communications ont pu être assurées avec une puissance d'un demi-watt seulement.

Le rendement des liaisons par T. S. F. est très faible. Les techniciens déplorent sans cesse la nécessité d'utiliser au départ des puissances considérables pour n'en recueillir à la réception qu'une partie infime. En effet, les oscillations émises par l'antenne se propageant dans tous les sens, il est évident que leur énergie faiblit très vite, au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de l'antenne. Un poste récepteur situé à quelques milliers de kilomètres de l'émetteur ne reçoit que quelques dix-millionnièmes de l'énergie émise ; le reste est dissipé dans l'espace sans utilité aucune.

Afin d'éviter cette perte d'énergie et obtenir la meilleure utilisation de la puissance mise en jeu, on a essayé de diriger l'énergie émise par l'antenne émettrice. Les oscillations électriques étant de même nature que les oscillations lumineuses, il devait être possible de résoudre le problème en utilisant les phénomènes d'interférence et de réflexion, communs à toutes les oscillations. En construisant des antennes multiples, en les alimentant par des courants ayant des phases bien déterminées, en les rangeant en plusieurs plans parallèles, on a obtenu

des ensembles émetteurs rayonnant leur énergie dans l'angle d'une dizaine de degrés environ (1).

Il est évident que, par rapport à une station à ondes non dirigées, l'émetteur en faisceau transmettra à son correspondant lointain d'autant plus d'énergie que son angle actif sera plus étroit. Autrement dit, pour obtenir le même résultat, il pourra utiliser une puissance beaucoup plus faible. Notons, à titre d'exemple, qu'une station ayant un angle actif de 10° peut utiliser une puissance trente-six fois plus faible que la station ordinaire.

La solution idéale est évidemment de pouvoir diriger toute l'énergie émise en la renfermant dans un faisceau tellement étroit que le récepteur éloigné puisse la recevoir intégralement. Malheureusement, les installations à émissions dirigées sont d'autant plus encombrantes et coûteuses que les ondes à diriger sont plus longues et à obtenir est plus étroit. Il fallait donc avoir recours aux ondes extracourtes, aux oscillations ultra-rapides. La construction d'un émetteur travaillant sur l'onde de quelques dizaines de centimètres n'est pas une chose aisée. En effet, les

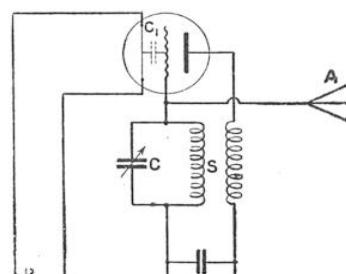


FIG. 1. - SCHÉMA THÉORIQUE ET SIMPLIFIÉ D'UN ÉMETTEUR À LAMPE

A, antenne ; B, source de chauffage ; C, capacité d'accord ; C₁, capacité intérieure de la lampe, entre la grille et le filament. Quand on diminue la capacité C, pour obtenir des ondes de plus en plus courtes, il arrive un moment où il n'est plus possible de négliger C₁, vis-à-vis de C.

que le rayon fallait donc avoir recours aux ondes extracourtes, aux oscillations ultra-rapides. La construction d'un émetteur travaillant sur l'onde de quelques dizaines de centimètres n'est pas une chose aisée. En effet, les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 16.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 16.

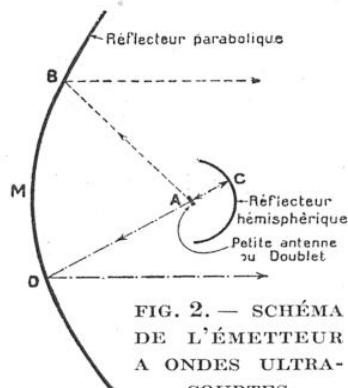


FIG. 2. — SCHÉMA DE L'ÉMETTEUR A ONDES ULTRA-COURTES

Les ondes émises par l'antenne double, ou « doublet », A sont réfléchies par les miroirs M et C. Le rayon du réflecteur C est égal à un nombre entier de demi-longueurs d'onde.

La figure 1 donne le schéma théorique d'un émetteur. On aperçoit aisément que la capacité extérieure C est en parallèle avec la capacité C_1 intérieure de la lampe existant entre sa grille et son filament. Cette capacité, négligeable vis-à-vis de C pour les ondes longues, devient prépondérante pour les ondes extracourtes et ne permet pas aux constructeurs utilisant les lampes ordinaires de descendre plus bas que les ondes de quelques mètres.

Après de longues études, les ingénieurs du Matériel téléphonique ont créé une lampe spéciale baptisée « micro-radion », permettant d'engendrer les oscillations sans aucun circuit oscillant autre que celui formé par les capacités intérieures de la lampe et de la self-induction de sa grille. Une petite antenne double, appelée « doublet », de 2 cm 5, réunie directement à la grille de cette lampe, rayonne des oscillations ultra-rapides ayant une longueur d'onde de 18 centimètres.

Possédant un émetteur travaillant régulièrement sur une onde aussi courte, il est devenu possible d'envisager le procédé de réflexion dont nous avons parlé plus haut. En effet, les oscillations aussi rapides que celle de 18 centimètres se comportent sensiblement comme la lumière et peuvent être réfléchies par une surface métallique suffisamment grande par rapport à la longueur d'onde. En plaçant la lampe « micro-radion », ou plus exactement sa petite antenne, au foyer d'un miroir parabolique M

émetteurs actuels sont formés par une lampe à trois électrodes agissant sur des circuits extérieurs composés de self-inductions et de capacités. Ces capacités sont d'autant plus faibles que les oscillations créées sont plus rapides, autrement dit, que les ondes émises sont plus courtes.

de 3 mètres de diamètre environ (fig. 2), on obtient, après réflexion, un faisceau cylindrique de 3 mètres de diamètre pouvant être dirigé comme un simple rayon solaire réfléchi par un miroir ordinaire. Afin de récupérer intégralement toute l'énergie rayonnée par le « doublet », on utilise un deuxième miroir métallique sphérique C , placé en face du miroir parabolique et ayant le *doublet A* comme centre. Ce miroir renvoie sur le miroir parabolique l'énergie rayonnée du côté opposé à ce dernier. Il est à noter que le rayon de la sphère C doit être choisi de telle façon que les oscillations revenant au doublet après réflexion soient en phase avec celles émises en ce moment. Autrement dit, le rayon $A C$ doit être égal à un nombre entier de demi-longueurs d'onde. La figure 3 permet de se rendre compte de la construction de l'appareil, et la photographie 5 donne l'aspect extérieur de l'installation.

Pour mesurer à chaque instant l'énergie rayonnée, on ne pouvait recourir aux moyens utilisés pour les ondes plus grandes, à savoir : placer un ampèremètre en série dans l'antenne, ou couplé à cette dernière. On a employé pour cela un procédé extrêmement élégant autant qu'original : on voit, sur les figures 3 et 5, au centre du grand miroir, un orifice laissant pénétrer, derrière le miroir, une partie des oscillations. L'orifice est plus petit que le réflecteur sphérique et, par conséquent, n'enlève rien au rayonnement utile. Devant l'ouverture et der-

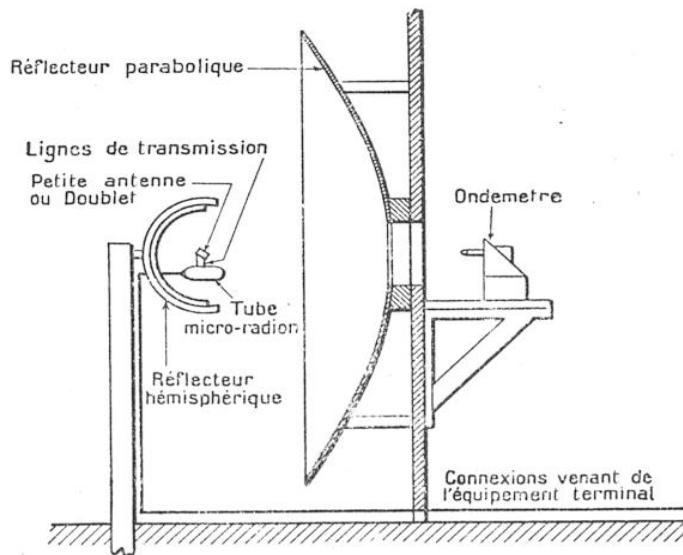


FIG. 3. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE L'INSTALLATION DU POSTE ÉMETTEUR D'ONDES ULTRA-COURTES

rière le miroir se trouve un ondemètre spécial visible sur la figure 3, et dont le schéma est donné par la figure 4. Il se compose essentiellement d'une petite antenne *A B*, au centre de laquelle se trouve un thermocouple *T*. Ce couple est réuni par deux conducteurs à un galvanomètre sensible *G*, protégé par un écran métallique *E*. Sous l'influence des oscillations, il s'établira dans l'antenne *A B* un courant ayant son maximum d'intensité à son centre. Le chemin présenté à ce courant alternatif par les deux conducteurs *a a'* et *b b'* et l'écran *E* aura une impédance excessivement faible et, pratiquement, court-circuitera le thermocouple qui ne produira aucun courant appréciable et ne fera pas dévier le galvanomètre. Mais ce chemin deviendra d'une résistance infinie dans le cas où la distance *a a'*, entre l'antenne et l'écran, sera exactement égale au quart d'onde. A ce moment, tout le courant passera par le couple *T*, et ce dernier produira le courant qui fera dévier le galvanomètre. Ainsi, on peut mesurer la longueur d'onde d'émission par la distance entre l'antenne et l'écran, et l'intensité de l'émission par la déviation du galvanomètre.

Le faisceau produit par l'émetteur est

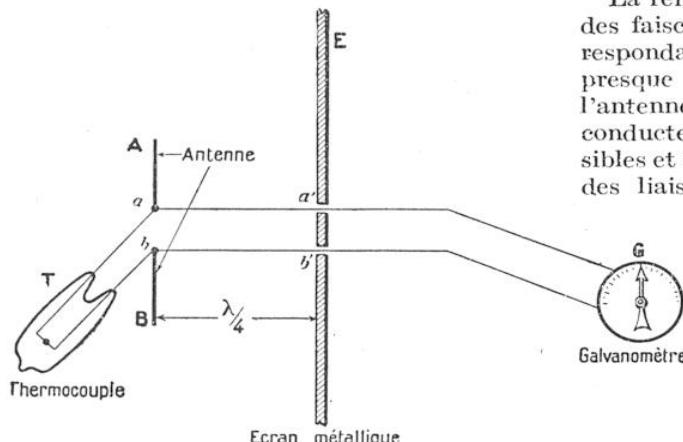


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'ONDEMÈTRE POUR LA VÉRIFICATION DE LA LONGUEUR D'ONDE ET DE L'INTENSITÉ DE L'ÉMISSION

A B, antenne ; *E*, écran métallique ; *G*, galvanomètre ; *T*, thermocouple ; *a a'*, *b b'*, distance variable pour la détermination de la longueur d'onde et de l'intensité de l'émission.

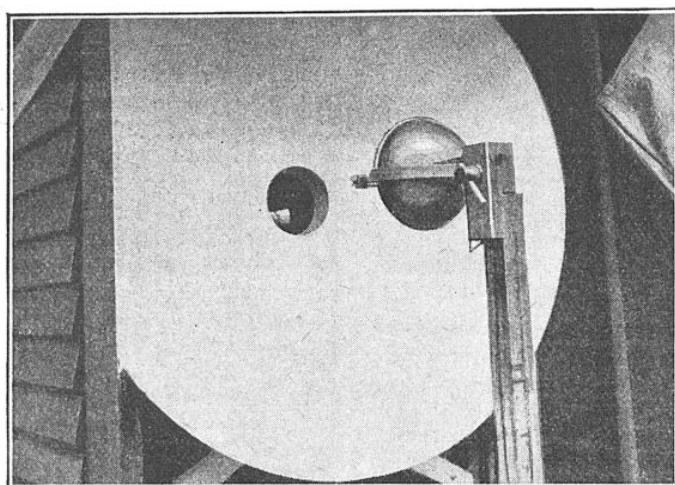


FIG. 5. — POSTE ÉMETTEUR POUR ONDES EXTRA-COURTES DE 18 CENTIMÈTRES

On distingue, au premier plan, le petit réflecteur sphérique, et, au centre de l'ouverture du grand miroir parabolique, l'ondemètre servant à mesurer l'intensité de l'émission.

dirigé aussi exactement que possible sur l'appareil récepteur, en tous points pareil à l'ensemble émetteur, avec cette seule différence que la lampe « micro-radion », réunie au « doublet », sert à détecter les oscillations et non à les produire. La figure 6 donne le schéma simplifié de l'ensemble.

Les avantages de la direction des ondes courtes

La réflexion totale, permettant de réaliser des faisceaux étroits allant chercher le correspondant lointain et lui transmettant presque intégralement l'énergie fournie à l'antenne émettrice, crée ainsi de véritables conducteurs électriques impondérables, invisibles et immatériels, joignant aux avantages des liaisons radiotélégraphiques celles des communications par fil.

Avant tout, nous devons signaler l'extrême économie de ce système. Utilisant à la réception presque la totalité de l'énergie émise au départ, on peut limiter cette dernière à une valeur très faible, et ceci avec d'autant plus de facilité que la pénétration des ondes de cette longueur ne varie sensiblement ni le jour ni la nuit, ni par temps de brouillard. La première station d'expérience installée par le Matériel téléphonique au cap Gris-Nez, près de

Calais, et correspondant avec une station analogue placée sur les falaises de Douvres, en Angleterre, utilise pour ses communications une énergie rayonnée de 0 watt 5. C'est sensiblement la même énergie qu'une pile de poche fournit à sa petite ampoule pour la porter à l'incandescence.

Il faut signaler aussi l'extrême précision de guidage des rayons. En effet, si les stations précitées possèdent chacune un ensemble émetteur et un ensemble récepteur travaillant rigoureusement sur la même longueur d'onde, elles peuvent néanmoins travailler simultanément sans se gêner d'aucune façon. La seule précaution prise par les constructeurs était de placer à chaque station les ensembles récepteurs *derrière* l'émetteur local, dans son « ombre électrique », produite par le miroir parabolique. La figure 7 donne le dispositif théorique de deux ensembles, et la figure 8, l'aspect général du centre de Douvres.

En outre, l'emploi des ondes courtes permet d'utiliser pour chaque émission des bandes de fréquences de beaucoup supérieures aux bandes de 10 kilocycles réservées à des stations travaillant avec des longueurs d'onde réservées à la diffusion. On sait que

la télévision s'accommode mal de la nécessité de limiter la modulation au chiffre de 10.000 oscillations par seconde, ce dernier ne permettant pas une prospection détaillée de l'image. Malheureusement il est difficile — sinon impossible — d'attribuer à des stations de diffusion des bandes de fréquences plus larges. Ces stations travaillent, en général, entre 100

et 1.000 mètres, autrement dit, elles utilisent une bande de fréquences de 2.700 kilocycles entre 3.000 et 300 kilocycles. En considérant que 10 kilocycles sont un minimum attribué à chaque station de diffusion, on voit que 270 stations au maximum peuvent travailler sans se gêner. Des stations nouvelles se créant chaque jour, il ne peut pas être question de diminuer encore leur nombre en attribuant des bandes plus larges à chacune d'elles. Par contre, dans les limites comprises entre 0 m 10 et 1 mètre de longueur d'onde, nous avons une bande de 2.700.000 kilocycles (entre 3.000.000 de kilocycles pour une longueur d'onde de 0 m 10, et 300.000 kilocycles pour une longueur d'onde de 1 mètre).

On voit qu'en attribuant à chaque station travaillant sur ces ondes une bande de fréquences de 10 kilocycles comme prévu,

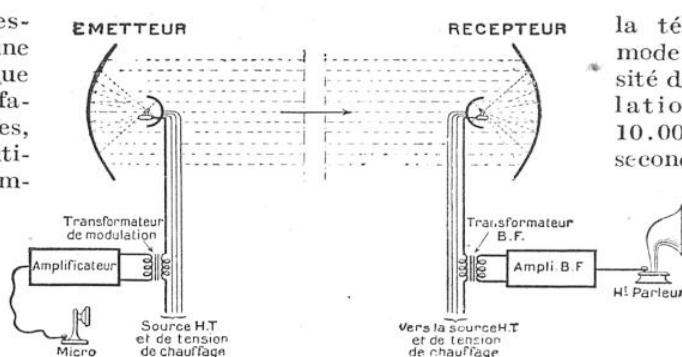


FIG. 6. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE LIAISON PAR ONDES ULTRA-COURTES

E, poste émetteur; R, poste récepteur. Un conducteur allant à la grille de la lampe microradiotéléphonie, un autre allant à la plaque, et deux conducteurs de chauffage, telles sont les seules connexions d'une telle installation. Un simple transformateur basse fréquence inséré dans une des connexions suffit pour moduler l'émission. A la réception, un autre transformateur suffit pour transmettre les oscillations détectées à l'amplificateur basse fréquence.

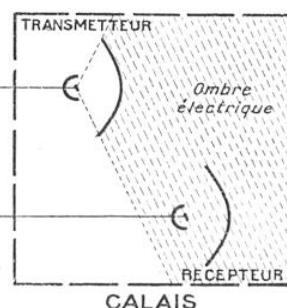
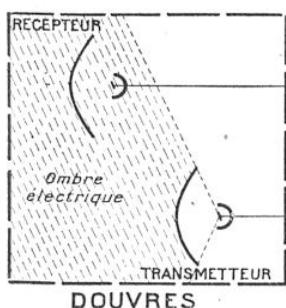


FIG. 7. — LIAISON PAR ONDES ULTRA-COURTES, RÉALISÉE PAR DEUX GROUPES ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR, ENTRE DOUVRES (ANGLETERRE) ET CALAIS

Les récepteurs se trouvent décalés par rapport aux émetteurs et placés dans leur « ombre électrique ».

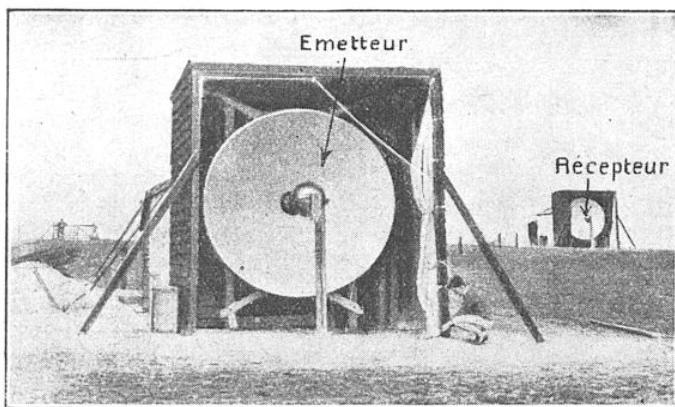


FIG. 8. — GROUPE ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR POUR ONDES ULTRA-COURTES INSTALLÉ AU CENTRE DE DOUVRES

on peut établir 270.000 communications nouvelles. On conçoit qu'on peut sans aucun inconvénient donner à chaque station une bande de fréquences plus étendue, le nombre de communications possible restant encore suffisamment grand. Les ondes très courtes offrent donc à la télévision un concours remarquablement efficace.

Les possibilités des ondes très courtes dirigées

Les ondes de cette longueur (18 centimètres) ayant des caractéristiques analogues à celles des rayons lumineux, se propagent rigoureusement en ligne droite et sont interceptées par tout objet bon conducteur d'électricité.

Les stations de micro-rayons sont tout indiquées pour les communications entre le continent et les îles rapprochées, à travers les détroits, dans les pays où l'installation d'une ligne métallique est impossible, onéreuse ou d'un entretien difficile. De plus, les micro-rayons facilitent d'une façon remarquable la transmission des images télévisées entre les points même éloignés les uns des autres et permettent l'établissement commode d'un réseau de télévision ayant une

sécurité absolue. Enfin, les micro-rayons assurent d'une façon presque parfaite le secret des communications, grâce à l'accord extrêmement aigu et à l'émission dirigée d'une façon précise.

La difficulté que présente la propagation rectiligne des rayons n'est qu'apparente. L'état actuel de la technique permet d'envisager avec une certitude absolue la possibilité de liaisons entre des points lointains, grâce à une chaîne de petites stations-relais comprenant ou des miroirs qui les réfléchissent, ou des relais électriques *entièrement automatiques*. Ces stations intermédiaires peuvent être, soit placées sur les points élevés du terrain, soit surmonter des édifices élevés. Il est facile de prévoir une installation analogue à celle de la figure 9 représentant un système de liaison pouvant être établi entre la France et l'Angleterre.

Nous assistons actuellement aux premières liaisons entre Calais et Londres, par ondes ultra-courtes, pourraient être réalisées en deux tronçons réunis par une station-relais installée à South-Downs, sur les hauteurs de Douvres.

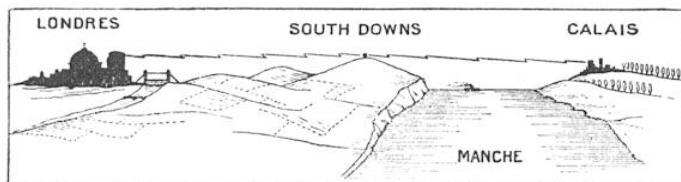


FIG. 9. — LA LIAISON ENTRE CALAIS ET LONDRES, PAR ONDES ULTRA-COURTES, POURRAIT ÊTRE RÉALISÉE EN DEUX TRONÇONS RÉUNIS PAR UNE STATION-RELAIS INSTALLÉE A SOUTH-DOWNS, SUR LES HAUTEURS DE DOUVRES

miers pas d'une technique nouvelle, et il est difficile de prévoir quelles applications pratiques trouveront demain ces chemins invisibles.

Après les paroles, après les images vivantes, qui sait si demain les techniciens de la radio — ces magiciens modernes — ne transmettront pas d'une ville à l'autre des centaines de kilowatts par la voie invisible, mais combien sûre, tracée dans l'espace par les micro-rayons.

C. VINOGRADOW.

SACHONS QUE :

La France ne possède que 68 aérodromes civils, alors que les États-Unis en ont 1.479 et l'Allemagne 101.

LE PLUS GRAND PONT SUSPENDU DU MONDE VA ÊTRE MIS EN SERVICE ENTRE NEW YORK ET NEW JERSEY

Par Jean BODET
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Quatre ans à peine se sont écoulés depuis la commémoration du centenaire de la construction du premier pont suspendu, par Marc Seguin (1), et voici qu'en moins d'un an sera mis en service, en Amérique, le plus formidable ouvrage de ce genre qui ait été jamais établi. Comportant deux tabliers, dont l'un supportera quatre voies ferrées et l'autre une chaussée centrale de 12 m 20 de large, encadrée de deux chaussées latérales de 7 m 30 et de trottoirs de 3 m 50 chacun, ce pont sera soutenu par quatre câbles de près d'un mètre de diamètre. A 65 mètres au-dessus de l'Hudson, il reliera New York au village de Fort Lee, Etat de New Jersey, par une travée centrale de 1.067 mètres. Quatre ans auront suffi pour mener à bien cette œuvre magistrale, qui aura coûté un milliard et demi de francs.

Ce que sera le pont de l'Hudson

Au début de l'année 1932, la cité de New York sera réunie au village de Fort Lee, dans l'Etat de New Jersey, par un pont suspendu lancé au-dessus de la rivière Hudson. Il détiendra le record du monde de la portée, avec sa travée centrale de 1.067 mètres, mesurée entre les centres des tours. Entre les ancrages des câbles de suspension, il y a environ 1.460 mètres, et, si l'on tient compte des voies d'accès sur les deux rives, les travaux s'étendent sur 2.380 mètres de longueur.

Ce sera un pont à deux tabliers. Le tablier inférieur, à environ 65 mètres au-dessus du niveau moyen des eaux du fleuve, est destiné à recevoir quatre voies de chemin de fer pour trains rapides, métropolitains ou tramways, et le tablier supérieur comprendra une chaussée centrale de 12 m 20 de large, livrant passage à quatre files de véhicules, encadrée par deux chaussées latérales de 7 m 30 et par deux trottoirs pour les piétons.

La charpente des tabliers, d'une grande simplicité, est constituée par des entretoises d'une seule portée, espacées de 18 mètres et suspendues aux câbles principaux par leurs deux extrémités. Le calcul en a été fait en admettant le passage sur le pont de camions de 25 tonnes, avec, de plus, une majoration de 75 % pour tenir compte des chocs. Pour le calcul des câbles de suspension et de leurs ancrages, des pylônes, etc., on a

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 117, page 177.

admis une charge du tablier de 12 tonnes par mètre courant, ce qui correspond à des files de camions de 10 tonnes espacés de 15 mètres, circulant sur chacune des chaussées du tablier supérieur, et à des trains complets, distants d'une longueur de train, circulant sur les voies du tablier inférieur. D'aussi dures conditions ne seront, évidemment, jamais réalisées dans la pratique. On arrive ainsi, en tenant compte de tous les organes du pont, à un poids mort moyen de 17.600 kilogrammes par mètre courant pour la travée centrale et de 18.400 kilogrammes pour les travées de rives. Les câbles supportent un poids de 90.000 tonnes et pourraient encore résister à 350.000 tonnes.

Les pylônes auront près de 200 mètres de haut

Les pylônes supportant les câbles, édifiés l'un sur la rive côté New York, l'autre sur la rive de New Jersey, s'élèvent à 194 mètres au-dessus du niveau moyen des eaux de l'Hudson. Leur hauteur propre au-dessus des blocs de fondation est de 182 mètres.

Ils sont tous deux constitués par une ossature en aciers spéciaux, pesant 20.000 tonnes pour chacun d'eux, recouverte de béton et de maçonnerie. Seule, l'armature métallique doit supporter les efforts des câbles, le revêtement ne devant servir qu'à sa protection contre les agents atmosphériques, ainsi qu'à donner aux pylônes un aspect monumental. Dans chaque pylône se trouvent deux ascenseurs pour la surveillance et l'entretien.

Les fondations des tours consistent en blocs rectangulaires de béton de 27 mètres sur 30 mètres environ, dont les axes sont distants de 47 mètres. Leur procédé de construction est le procédé classique qui consiste à effectuer un premier dragage jusque vers 13 mètres au-dessous du niveau des eaux de l'Hudson, puis à édifier un batardeau en enfonçant jusqu'au roc des palplanches métalliques. Après assèchement du batardeau, on reprend l'excavation jusqu'au roc, sur lequel on peut alors commencer à couler le béton.

Sur la rive de New Jersey, où ces opérations ont été particulièrement délicates, les fondations ont coûté 1.058.700 dollars, soit plus de 26 millions de francs, et ont nécessité l'enlèvement de 58.000 mètres cubes de déblais et la coulée de 27.000 mètres cubes de béton.

L'armature métallique des pylônes se compose de seize colonnes en acier au silicium, deux groupes de huit colonnes, placés chacun sous une paire de câbles. Les entretoises sont en acier au carbone. Pour leur édification, on utilisa un échafaudage métallique mobile, construit entre les jambes de chaque tour et sur lequel se trouvaient deux puissantes grues pour

amener en position de montage les différentes sections des pylônes. Au fur et à mesure de l'avancement du travail, cet échafaudage se déplaçait vers le haut.

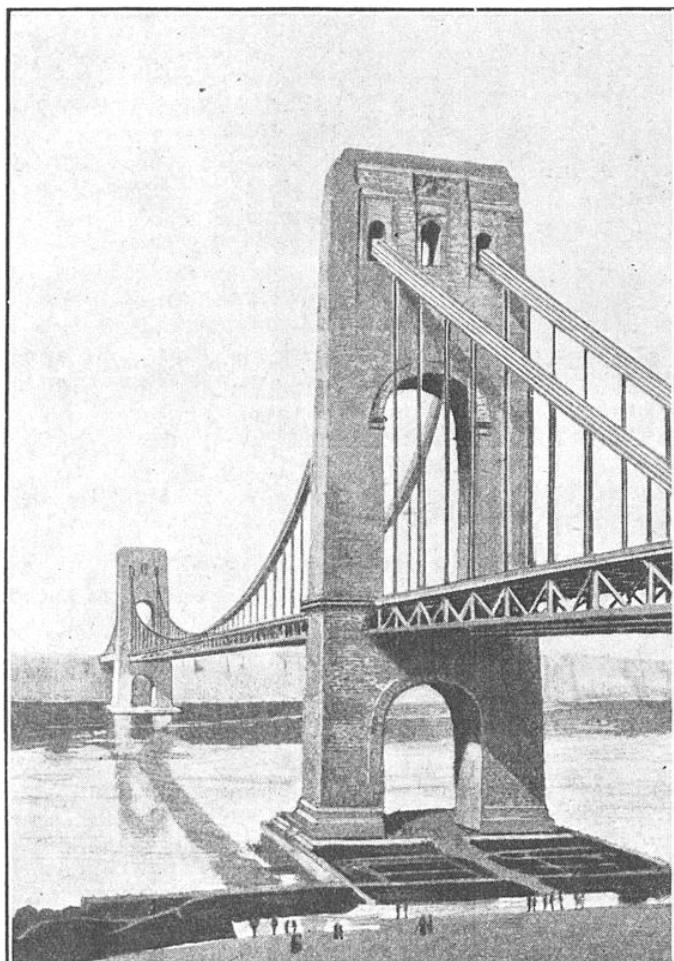
Pour s'assurer de la précision de ce travail de montage, on interrompit les travaux lorsque la hauteur des pylônes atteignit 45 mètres, et on procéda à des mesures de grande précision qui montrèrent que l'erreur commise ne dépassait pas 4 mm 75 en hauteur et était tout à fait négligeable en alignement. Ce résultat montre l'excellence des méthodes employées, si l'on songe qu'au moment de l'interruption des travaux, on avait déjà mis en place plus de 15.000 tonnes de charpente métallique.

Des câbles d'un mètre de diamètre !

Les câbles de suspension, qui sont au nombre de quatre et pesent chacun 28.450 tonnes, constituent évidemment la partie la plus importante du pont de l'Hudson.

Ces câbles sont disposés en deux paires de chaque côté du pont, distantes de 32 m 30.

Ils sont du type à fils parallèles et sont divisés chacun en 61 torons de 114 millimètres de diamètre, comprenant chacun 434 fils. Chaque câble compte ainsi 26.474 fils de 4 mm 96 de diamètre. Les fils d'acier, étirés

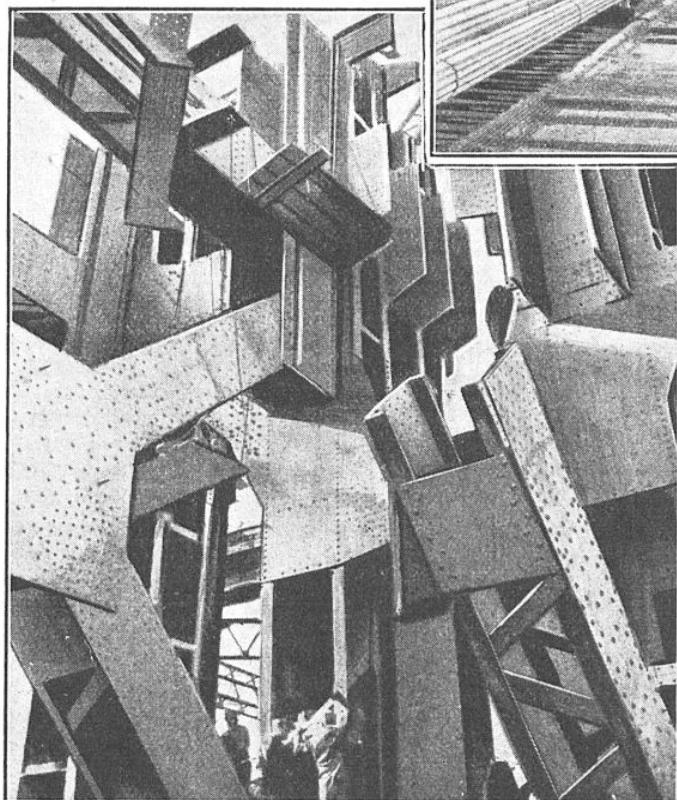


VUE GÉNÉRALE DU PONT DE L'HUDSON, RELIANT NEW YORK A NEW JERSEY, ACTUELLEMENT LE PLUS GRAND PONT SUSPENDU DU MONDE

Les deux tabliers du pont sont suspendus à quatre câbles d'acier, qui reposent au sommet des tours édifiées respectivement sur chacune des rives. La charpente métallique de ces tours, qui s'élèvent à près de 200 mètres au-dessus du niveau du fleuve, est recouverte de béton et de maçonnerie.

à froid et galvanisés ensuite à chaud, peuvent supporter chacun un effort de traction de 3.150 kilogrammes. Chaque toron est câblé séparément et est fixé à ses extrémités à des bielles, reliées elles-mêmes aux poutres d'ancrage noyées dans des massifs de béton. Les 61 torons sont assemblés et serrés convenablement pour que le diamètre extérieur du câble soit de 914 millimètres environ. Les câbles, sous l'action de la pesanteur, prennent la forme de la courbe appelée « chaînette », la flèche atteignant 99 mètres.

Sur la rive du côté de New York, les câbles sont ancrés de la manière habituelle dans un massif de béton et de granit de 88 mètres de long, 61 mètres de large et 40 mètres de haut,



UNE DES PHASES DE LA CONSTRUCTION DE LA CHARPENTE EN ACIER D'UN PYLÔNE DU PONT DE L'HUDSON
Chacun des deux montants d'un pylône a exigé la pose de plus de 500.000 rivets.



VUE GÉNÉRALE DU PONT DE L'HUDSON PENDANT LES OPÉRATIONS DE LANCEMENT DES CABLES PRINCIPAUX

On voit au premier plan les passerelles de montage portées chacune par 18 câbles provisoires et, disposés à intervalles réguliers entre les deux pylônes, les portiques métalliques portant les quatre câbles tramways. Au centre des passerelles, on remarque les câbles principaux en cours de montage. A l'arrière-plan, la rive côté New York.

pesant plus de 260.000 tonnes.

A New Jersey, au contraire, on a creusé le roc de la falaise de telle manière que les câbles s'y prolongent sur plus de 45 mètres. Sur cette rive, on a dû également faire sauter la falaise sur 230 mètres de longueur et 45 mètres de largeur pour frayer le passage des voies d'accès au pont, ce qui représente, dans l'ensemble, plus de 170.000 mètres cubes de déblais. Une station de concassage et de broyage, édifiée

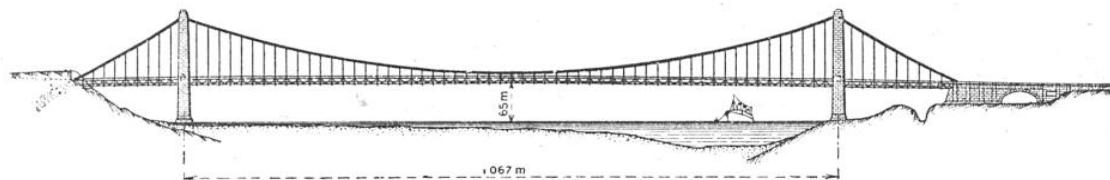


SCHÉMA D'ENSEMBLE DU PONT DE L'HUDSON, DE 1.067 MÈTRES DE TRAVÉE CENTRALE ET DE 1.460 MÈTRES DE LONGUEUR TOTALE, COMPTÉE ENTRE LES ANCRAGES DES CABLES

spécialement, traitait ces morceaux de rochers en vue de leur vente pour la fabrication du béton et l'empierrement des routes.

Au sommet des pylônes, les câbles de suspension reposent sur des sommiers en acier coulé de 8 m 50 de long, pesant plus de 200 tonnes et soumis chacun, de la part des câbles, à un effort vertical de 25.000 tonnes environ.

Pour le montage des quatre câbles principaux, on commença par installer deux passerelles, portées chacune par deux groupes de neuf câbles d'acier de 72 millimètres de diamètre. Ces trente-six câbles, une fois la construction des câbles principaux achevée, furent coupés aux longueurs voulues pour servir à la suspension des tabliers du pont. Ils furent fabriqués en trois tronçons, l'un pour la travée centrale et les deux autres pour les travées de rives ; réunis entre eux et ancrés à leurs deux extrémités, alors qu'ils reposaient encore, partie sur le sol des rives et partie sur le fond de la rivière, ils furent soulevés par de puissantes grues placées au sommet des tours et déposés sur la tête des pylônes.

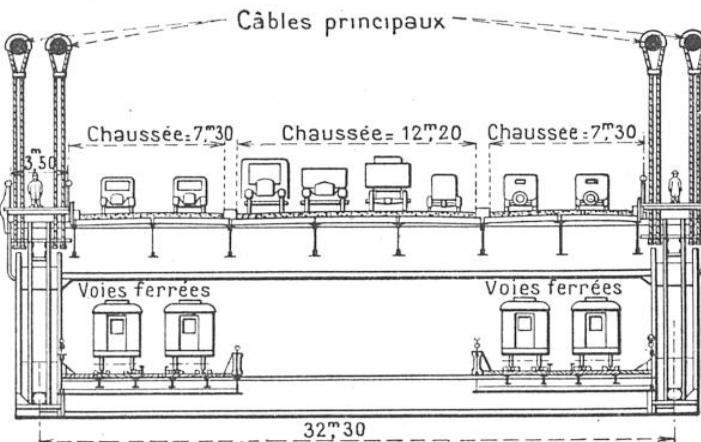
Deux grues électriques de 65 tonnes servirent ensuite à hisser les éléments des passerelles de montage jusqu'au sommet des pylônes, d'où des chariots, portant chacun dix de ces éléments et se déplaçant sur les câbles, les amenaient en position. Dans la travée centrale, la pose du tablier des passerelles s'opérait ainsi du centre vers les rives. Au contraire, dans les travées de rive, les

éléments de passerelle étaient en gradins et étaient mis en place à partir du bas.

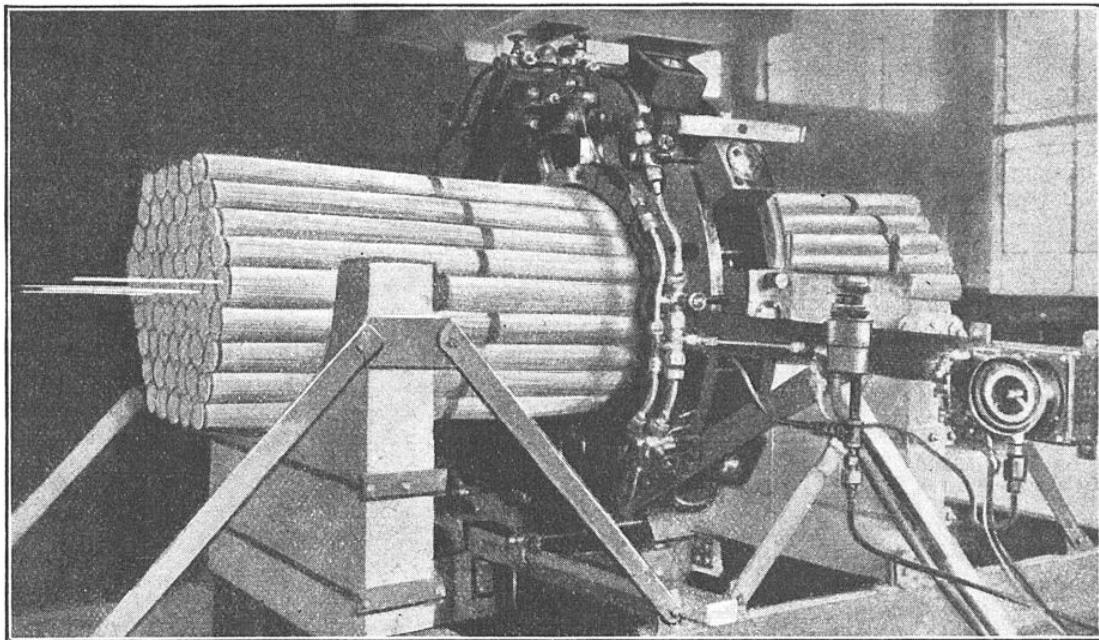
Dans la travée centrale, cinq passerelles transversales faisaient communiquer les passerelles de montage, en même temps qu'elles assuraient la rigidité de l'ensemble ; dans les travées de rive, aucune n'avait été installée.

Les fils d'acier pour les câbles principaux ont été fabriqués par longueurs d'environ 1.200 mètres. Ils furent réunis bout à bout dans les ateliers du constructeur jusqu'à former des fils de 40 kilomètres de long, enroulés sur des bobines de 1 m 80 de diamètre et pesant plus de 6 tonnes.

Le mécanisme de lancement des câbles était d'une assez grande complexité. Il consistait essentiellement en un certain nombre de câbles-tramways sans fin, travaillant dans les deux sens et actionnés par des moteurs de 100 ch. A chacun de ces câbles-tramways était fixé un rouet de dévidage qui entraînait ainsi une boucle de l'autre côté du fleuve, la première extrémité libre ayant été temporairement attachée à un point fixe. A chaque ancrage, on dégageait la boucle du rouet et on la passait autour d'un sabot jusqu'à avoir, en tout, 217 boucles, soit 434 fils constituant ainsi un des 61 torons d'un des câbles. L'extrémité du dernier fil était alors réunie à l'extrémité du premier de telle sorte que chaque toron est constitué d'une seule longueur de fil, formant 217 boucles, d'une rive à l'autre. Après avoir comprimé



COUPE SCHÉMATIQUE DES TABLIERS DU PONT DE L'HUDSON
Le tablier supérieur peut livrer passage à huit files de véhicules et comporte également deux trottoirs pour piétons. Le tablier inférieur porte quatre voies ferrées.



MODÈLE EN VRAIE GRANDEUR D'UN DES CABLES DE SUSPENSION DU PONT DE L'HUDSON AVEC LA COURONNE DE PRESSES HYDRAULIQUES SERVANT A LUI DONNER SA FORME DÉFINITIVE
Le modèle ci-dessus, de 3 m 50 de long et comprenant, comme le câble définitif, 61 torons de chacun 434 fils d'acier, soit 26.474 fils, a été spécialement construit pour déterminer quel sera le diamètre exact des câbles après compression par la couronne de presses hydrauliques.

le toron avec des presses à mains, il était placé définitivement sur les sommiers, au sommet des pylônes sur l'une et l'autre rives.

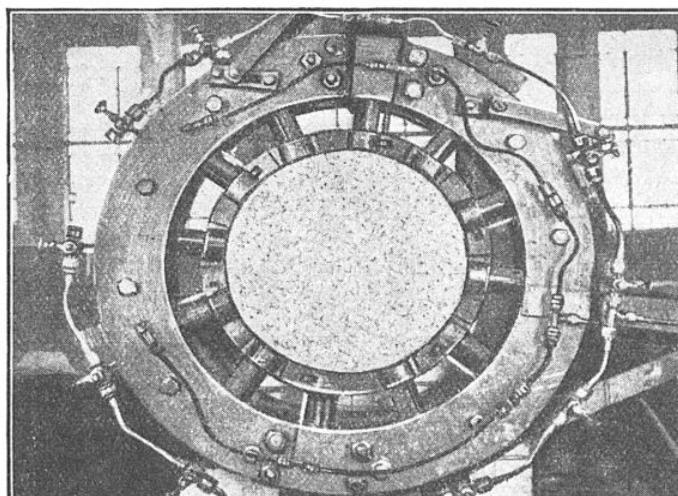
Le câble, formé de 61 torons successifs, a une forme hexagonale. Il reste à lui donner son diamètre définitif, au moyen de presses garnies de puissantes mâchoires encerclant complètement le câble et réduisant son diamètre de plus de 1 mètre à environ 914 millimètres.

Lorsque l'ouvrage sera complètement achevé et que, sous l'effet des charges aux-

quelles ils seront soumis, les câbles se seront allongés au maximum, ils seront revêtus d'un fourrage constitué par des fils d'acier galvanisés de 3 mm 75 de diamètre.

Un ouvrage d'art d'un milliard et demi de francs

La construction du pont de l'Hudson entraînera, d'après les prévisions, une dépense de 60 millions de dollars, soit 1 milliard 500 millions de francs. Sur cette somme, plus de 12 millions de dollars (300 millions de



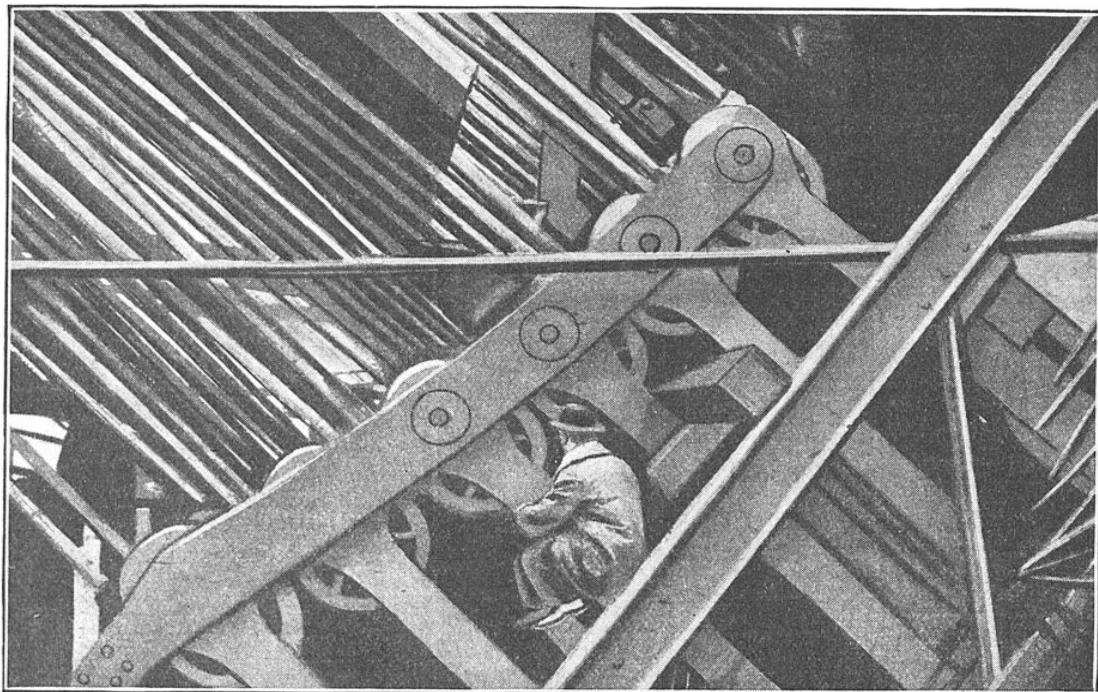
LA COURONNE DE PRESSES HYDRAULIQUES SERVANT A DONNER AUX CABLES DE SUSPENSION DU PONT DE L'HUDSON LEUR DIAMÈTRE DÉFINITIF
Chacune des douze presses peut exercer un effort de 30 tonnes.

frances) correspondent aux câbles de suspension.

Tout, dans cette construction, sort de l'ordinaire, et quelques chiffres, pris au hasard, donneront encore une idée du gigantesque de cette entreprise.

Le total des déblais, pour la construction, tant des fondations que des massifs d'ancre et des voies d'accès, s'élève à plus de

rités américaines espèrent, en 1935, pouvoir non seulement payer les intérêts et l'amortissement normal du capital engagé, mais réaliser près de 4 millions de dollars (100 millions de francs) de bénéfices. On envisage, pour le début de l'année 1932, la mise en service de la chaussée centrale de 12 mètres sur le tablier supérieur, et des voies ferrées du tablier inférieur, réservant pour un ave-



DISPOSITIF D'ANCRAGE D'UN DES CABLES DE SUSPENSION DU PONT DE L'HUDSON SUR LA RIVE COTÉ NEW YORK

Chacun des soixante et un torons constituant un des quatre câbles de suspension du pont passe sur un des sabots visibles sur cette photographie. Ces sabots sont reliés aux poutres d'ancrage noyées dans un massif de béton.

310.000 mètres cubes. Dans l'ensemble du projet, il sera coulé plus de 360.000 mètres cubes de béton et confectionné 44.000 mètres cubes de maçonnerie. Le poids total des charpentes métalliques est de 120.000 tonnes.

L'importance des capitaux investis dans cette entreprise a amené les autorités américaines à adopter le système du péage, quoique l'ouvrage soit d'utilité publique. C'est ainsi que chaque autobus devra acquitter un droit de passage de 1 dollar (environ 25 francs) et chaque passager ou piéton verser 50 cents (environ 12 fr 50). Grâce à ces taxes et au trafic escompté, les auto-

nir plus lointain la mise en état des chaussées latérales. En effet, d'après les statistiques concernant le trafic entre New York et New Jersey, obtenues d'après les observations effectuées sur le tunnel de Holland et les dix-sept « ferry-boats » qui franchissent l'Hudson, il ressort que, d'ici cinq à dix ans, la chaussée centrale suffira pour le passage des 12 à 15 millions de véhicules prevus par an. Vers 1940, il sera vraisemblablement nécessaire de terminer les chaussées latérales, ce qui permettrait un trafic de 30 millions de véhicules par an.

J. BODET.

LES BROUILLARDS ARTIFICIELS ET LA DÉFENSE ANTIAÉRIENNE

Par le Lieutenant-Colonel REBOUL

Les récentes expériences effectuées tout récemment à Linselles (Nord), à 6 kilomètres à l'ouest de Tourcoing, ont démontré que l'on sait aujourd'hui produire instantanément un brouillard opaque capable d'envelopper complètement et de dissimuler un objectif ou un point de repère à la vue des avions. Ainsi, avec une base d'émission de 125 mètres, en un quart d'heure, le village fut rendu complètement invisible sur 5.000 mètres de long et 1.500 mètres de large. C'est grâce à l'action de l'oléum (dissolution d'anhydride sulfurique dans l'acide sulfurique) sur de la chaux que le résultat a pu être obtenu dans des conditions économiques et sans faire appel à des produits d'importation étrangère. L'organisation de la défense aérienne par l'émission de brouillards artificiels ne suppose plus qu'une mise au point d'appareils convenablement répartis, pouvant être, en cas d'alerte, automatiquement déclenchés à distance. La chimie et l'électricité conjuguées permettront donc demain d'apporter à notre matériel défensif un nouvel élément de sécurité pour la défense aérienne du territoire.

A quoi servent les brouillards artificiels

De tous temps, les armées en présence ont cherché à dissimuler leurs mouvements à l'adversaire. Dans ce but, dès l'antiquité, elles ont tiré parti des nuages de fumée. C'est un stratagème connu. Charles XII de Suède y eut recours, en 1700, pour traverser la Düna, dont les passages étaient âprement défendus par les Saxons.

Jusqu'à ces dernières années, les troupes n'avaient qu'à se garantir des vues des observatoires terrestres ; aussi exploitaient-elles à fond les vallonnements, les défilés. Aujourd'hui, elles doivent surtout se méfier des reconnaissances aériennes qui les survolent. Pendant la dernière guerre, le commandement s'est déjà préoccupé de ce problème. Il n'a pu parvenir à soustraire complètement les troupes aux vues aériennes.

La question se pose différemment de nos jours. D'une part, les possibilités de l'aviation ont fortement progressé depuis dix ans ; d'autre part, nous serons amenés, pour réaliser la « manœuvre », à effectuer de plus en plus rapidement de très gros mouvements de troupes. Il ne faut pas, à aucun prix, que l'ennemi puisse se rendre compte de ces transports, qu'ils s'exécutent sur nos voies ferrées et sur nos routes ou à travers champs. Tous ces mouvements, même ceux qui auront lieu loin en arrière du front, doivent lui être soustraits ; sans quoi, ils le renseigneront plusieurs jours à l'avance sur la manœuvre que nous préparons.

Mais, dans une prochaine guerre, il ne suffira pas de masquer les unités ou leurs dépôts. Avec les progrès incessants de l'aviation, avec l'augmentation du rayon d'action des appareils qui croît avec rapidité, avec le poids de plus en plus considérable qu'ils enlèvent, les bombardements lointains, tant de jour que de nuit, deviendront fréquents. Ils constitueront même la règle. L'ennemi essayera de détruire nos centres vitaux, gares régulatrices, usines de guerre, grandes villes.

Se protéger contre ces attaques sera difficile. Certes, on multipliera les moyens de défense actifs : escadrilles de chasse de jour et de nuit, batteries de D. C. A. (défense contre avions) installées autour des points importants ou sur les routes probables de l'ennemi ; batteries de projecteurs. On rendra plus sévères ou plus nombreux les moyens de défense passifs : extinction des lumières ; barrages aériens constitués par des filets supportés par des ballons. Rien n'empêchera cependant un adversaire résolu de se glisser à travers tous ces obstacles et d'attaquer à la bombe l'objectif qui lui aura été assigné.

Le seul moyen qui rendrait leur mission inexécutable serait de les mettre dans l'impossibilité de situer leur but, soit en faisant disparaître les repères qui jalonnent leur chemin, soit en noyant l'objectif dans un ensemble, de telle sorte qu'ils soient réduits à jeter leurs bombes au hasard, à proximité du point qu'ils croient identifier, voire même

n'importe où, pour sortir plus rapidement de l'aventure.

Cela nécessite comme condition préliminaire une discipline stricte et rigoureuse des lumières à l'intérieur du pays.

En admettant que ces prescriptions soient rigoureusement respectées, on ne pourra pas, la nuit, voiler complètement le halo des grandes villes, pas plus qu'on ne pourra masquer la vive lueur produite par les hauts fourneaux lors des coulées, l'image brillante formée par la jonction de deux rivières ou par celle d'un canal et d'une rivière, ou l'angle lumineux constitué par une bifurcation de voies ferrées. La plupart de ces points remarquables du paysage sont faciles à reconnaître ; chacun d'eux se présente sous une forme particulière qui permet de l'identifier. Grâce à eux, un aviateur discernera d'une façon certaine la région dans laquelle il se trouvera ; il en déduira son axe de marche ; il fera son point.

Jusqu'à maintenant, nous nous sommes peu occupés de ces repères ; nous n'avons cherché qu'à soustraire les points importants du pays à l'ennemi. Pour y parvenir, on défend leurs approches par une aviation de chasse et par des batteries antiaériennes, auxquelles on ajoute, en plus, la nuit, des défenses passives. On ne peut multiplier ces moyens à l'infini. Ils seraient trop coûteux en hommes et en matériel. On affaiblirait ainsi par trop le front.

Pour arriver à nos fins, il faut masquer, en même temps, les objectifs et les grands repères du terrain en les noyant dans un brouillard tel que l'ennemi ne puisse les reconnaître. Cela nécessite la création de nuages ou de brouillards artificiellement produits, qu'on doit pouvoir facilement déclencher sur toutes les régions à soustraire à la vue des avions ennemis.

L'importance du procédé est donc aussi grande pour les besoins de l'intérieur que pour ceux de la zone des armées.

De nombreuses substances peuvent produire la fumée

Au point de vue chimique, plusieurs séries de corps peuvent être utilisés pour produire des fumées persistantes. Celles employées jusqu'ici ont été :

1^o Un mélange d'azotate de baryum, de soufre, de pulvérin (poudre à canon très fine), d'antimoine en poudre, de vernis de goudron. C'était la charge des anciens cylindres à fumée. On y mettait le feu à l'aide d'un petit tube d'amorçage ;

2^o Les chlorures métalliques liquides qui,

dès leur mise en contact avec l'air, produisent un brouillard composé de particules de l'hydrate solide formé et d'acide chlorhydrique. Les principaux de ces chlorures métalliques liquides sont : le tétrachlorure de titane (*fumigérite*) et le tétrachlorure d'étain (*opacité*) ;

3^o Les chlorures des métaux communs (zinc, cuivre), qui sont solides à la température normale, mais qui, s'ils sont vaporisés à température élevée, dégagent des fumées assez denses ;

4^o Le phosphore, dont la combustion produit des fumées d'anhydride phosphorique, opaques et suffocantes ;

5^o Le mélange d'oléum (acide sulfurique concentré) et de chlorhydrine sulfurique, qui, au contact de la vapeur d'eau de l'atmosphère, dégage une abondante fumée.

Suivant l'usage qu'on voulait en faire pendant la dernière guerre, on a eu recours à l'un ou à l'autre de ces corps fumigènes. Pour agir contre les observatoires ennemis, on s'adressait de préférence au phosphore, parce que suffocant. On en chargeait des obus. Pour masquer le mouvement des troupes, on employait le mélange d'oléum et de chlorhydrine sulfurique, soit qu'on l'envoyât dans des obus fumigènes si cet emploi devait être fait hors de notre position de base, soit qu'on le répandît dans l'atmosphère à l'aide d'appareils établis à l'intérieur de nos lignes.

L'inconvénient principal de ces fumigènes réside dans leur prix élevé. De plus, on ne peut se procurer que difficilement certaines matières premières qui les constituent et qui doivent être importées de l'étranger.

Voici les problèmes tactiques qui se posent

La technique de l'emploi des brouillards pour se protéger des bombardements aériens se présente d'une manière différente suivant qu'on considère plus spécialement l'avant ou l'arrière. Les deux problèmes qui se posent sont :

1^o A l'aide de la fumée, empêcher les aviateurs de distinguer les centres industriels, les grosses agglomérations, les cantonnements de troupes, les dépôts de munitions, les grandes gares ;

2^o Par des nuages artificiels, masquer l'approche d'une unité en mouvement ou, momentanément, dissimuler sa position.

Le premier des deux problèmes est de beaucoup le plus difficile à résoudre. Il s'étend, en effet, souvent à des régions fort vastes. De plus, la protection doit être prête à être mise en œuvre à tout moment, à la

demande même de l'ennemi. Le second cas ne sera qu'occasionnel ; très souvent, nous serons maîtres de le préparer à l'avance et de le provoquer à notre volonté. C'est donc le premier qu'il importe d'étudier plus spécialement. C'est à lui que nous avons consacré nos efforts.

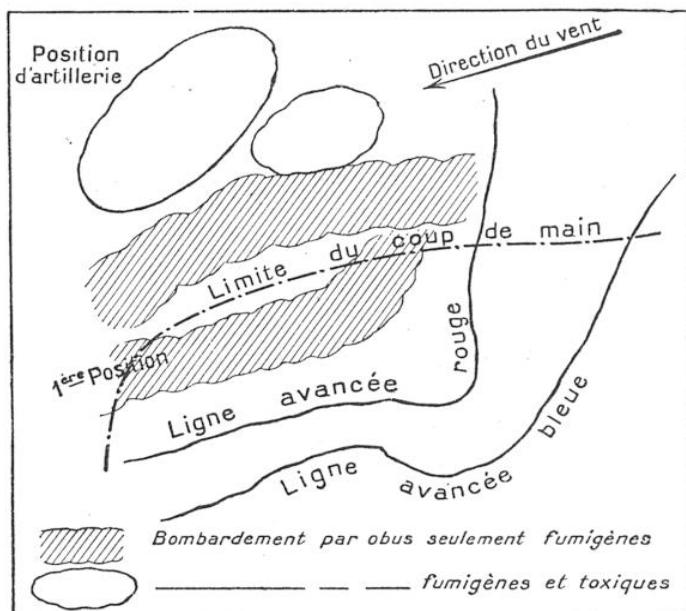
Ce qui a déjà été fait pour l'émission des brouillards

Pendant la dernière guerre, nous avons déjà essayé de protéger Dunkerque par l'emploi de brouillards artificiels. Les essais n'ont pas été concluants, faute de moyens techniques et financiers suffisants.

Depuis la guerre, on a cherché à améliorer ces procédés. Des expériences se poursuivent d'une façon systématique à l'étranger dans ce but ; mais, tandis qu'aux Etats-Unis on n'emploie guère que l'avion comme émetteur, l'Allemagne et l'U. R. S. S. accordent la préférence à des appareils très simples placés sur le sol à proximité des points à protéger.

Les essais les plus sérieux et les plus concluants ont eu lieu en Allemagne, tant en partant d'avions que d'appareils terrestres.

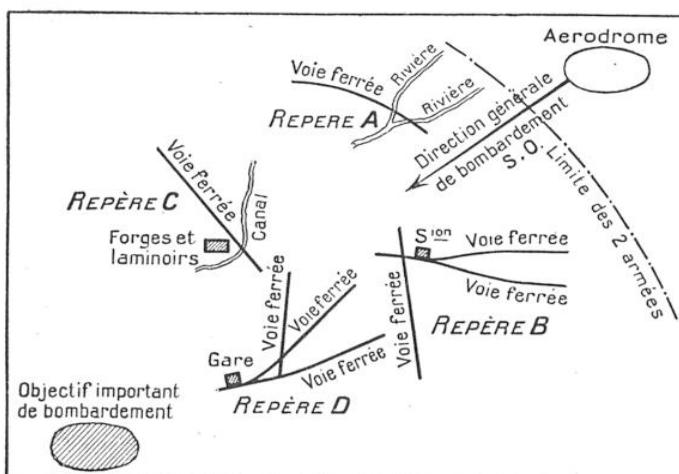
Pendant l'été de 1929, à la base d'hydravions de Lübeck-Travemünde, et en présence des autorités militaires et maritimes



RÉPARTITION DES ZONES A BOMBARDER PAR OBUS SEULEMENT FUMIGÈNES ET PAR OBUS FUMIGÈNES TOXIQUES, DANS LE CAS D'UN COUP DE MAIN DU PARTI BLEU SUR UN SAILLANT DU PARTI ROUGE

du Reich, quatre avions de la Luft Hansa reçurent mission d'établir un brouillard au-dessus de l'aérodrome. Ils étaient contrôlés par un autre avion, un Rohrbach Romar, à bord duquel avaient pris place des représentants de la presse allemande. Six minutes après le début de l'émission, l'objectif à dissimuler était complètement masqué. Sept minutes plus tard, toute la base aérienne, la baie de Potonitz et une partie de Travemünde étaient recouvertes d'un nuage opaque. Les passagers du Romar, qui évoluaient aussi près que possible au-dessus de la couche de brouillard, ont été dans l'impossibilité de reconnaître pendant plus d'une heure le moindre détail des installations de la base aérienne. Les observateurs à bord des avions émetteurs déclarèrent qu'ils n'avaient rien pu distinguer de la ville de Travemünde. Poussés par un vent nord-est, les nuages artificiels passèrent en formation compacte au-dessus d'elle.

Quelque réussie qu'ait été l'expérience, l'Allemagne, vraisemblablement, ne persévéra pas dans cette voie. Ses techniciens ont signalé les inconvé-



EXEMPLES DE REPÈRES A RELEVER POUR UN AVIATEUR VOLANT, LA NUIT, DE L'AÉRODROME VERS SON OBJECTIF DE BOMBARDEMENT

nients de ce procédé. Les avions émetteurs arriveront toujours trop tard sur le lieu à protéger. Il leur faut, en effet, le temps de s'équiper, de s'élèver, d'émettre leurs fumées. De plus, jusqu'au dernier moment, on restera dans l'incertitude du lieu choisi par l'ennemi pour effectuer ses bombardements. Pour masquer les points importants du voisinage, il faudrait disposer d'un nombre très élevé d'avions et de pilotes immobilisés pour des missions éventuelles.

Les inconvénients que nous venons de signaler n'existent pas ou, en tout cas, seulement à des degrés moindres, avec les installations reposant sur le sol. Aussi, les expériences pour masquer un point sensible en partant d'appareils installés dans ces conditions, se multiplient-elles en Allemagne. L'une des plus récentes fut celle qui eut lieu en mai 1929, en Prusse Orientale, près de Königsberg, à l'occasion d'un congrès de la Fédération des municipalités de cette province. Elle fut précédée de conférences faites par des spécialistes. Toutes les autorités locales, civiles et militaires, des représentants des ministères, des chambres de commerce, des grandes administrations publiques, des députés du Reichstag et du Landtag prussien y assistèrent.

Le problème était le suivant : camoufler par un brouillard artificiel les usines hydro-électriques de Friedland, qui fournissent l'électricité à la Prusse Orientale. L'expérience fut organisée par la maison « Total » de Berlin, qui s'est spécialisée dans la fabrication d'appareils extincteurs et de matériel protecteur contre les gaz. Ceux employés à cette occasion étaient des extincteurs modifiés pour la circonstance et des récipients employés dans le commerce pour le transport des acides. On voulait ainsi montrer que des appareils et des récipients d'usage commercial se prêtent à la formation des brouillards artificiels.

Le produit utilisé était à base de chlorhydrine sulfurique (*Chlorsulphon-Säure*) ; il en fut employé 1.000 litres. L'émission fut faite au moyen de soixante appareils fixes, répartis autour des usines (les uns à 200-300 mètres de l'objectif, les autres à 1.000 m.), de quelques appareils mobiles montés sur roues et d'un appareil remorqué par un canot automobile. Elle eut lieu par un vent de 5 à 8 mètres à la seconde et dura une demi-heure.

Le brouillard émis masqua complètement l'établissement à protéger ; au bout de quelques minutes, il formait une nappe épaisse de 300 mètres de large, que le vent

étendit sur 15 kilomètres de longueur. Trois avions survolèrent les usines pour contrôler la valeur du camouflage, qui fut jugé satisfaisant.

Cette expérience fut tellement concluante que, quelques jours après, une décision organisa officiellement, dans tout le Reich, un service d'émission de brouillard artificiel ; elle en confia la charge aux détachements de volontaires techniques (*Technische Nothilfe*), déjà investis du soin de préparer la lutte individuelle contre les gaz nocifs (1). Les mesures de précautions à prendre ont été minutieusement réglées. Dans une conférence faite à Berlin au début de 1930, devant l'Association des chimistes allemands, le docteur Stolzenberg indiquait que ce service constituait, pour les grandes villes, la meilleure des protections contre un bombardement aérien.

« En supposant, a-t-il dit, que les aviateurs volent à une vitesse de plus de 250 kilomètres à l'heure — et c'est une hypothèse vraisemblable pour demain — toutes les villes de Rhénanie pourraient être atteintes en moins d'une heure par des appareils partant d'un des aérodromes français situés à l'est de Paris. En deux heures un quart, ces avions pourraient survoler Berlin. Il ne leur faudrait que quarante-cinq ou cinquante minutes si leurs bases étaient en Pologne ou en Tchécoslovaquie.

« L'attaque commencerait par le lancement de bombes explosives et inflammables. Une petite bombe de 45 kilogrammes suffira à réduire en miettes un édifice. Des bombes pesant de 270 à 450 kilogrammes suffiront

(1) L'organisation des brouillards artificiels en Allemagne est confiée à l'initiative privée et plus spécialement à la *Technische Nothilfe* et aux boy-scouts, le *Deutscher Pfadfinderbund*.

La *Technische Nothilfe* est connue en France. Association de techniciens volontaires, elle s'est mise à la disposition de l'Etat pour suppléer à toutes les défaillances qui pourraient se produire, pour une raison quelconque, dans un de ses grands services. Nous avons des associations analogues en France ; mais, alors que, chez nous, elles sont uniquement orientées vers les nécessités du temps de paix, en Allemagne, elles se destinent plus particulièrement à suppléer à l'insuffisance des troupes techniques à la mobilisation.

Le *Deutscher Pfadfinderbund* est également plus orienté que nos boy-scouts vers les nécessités de la guerre. Leur programme d'éducation comprend six chapitres différents : l'étude du terrain, la signalisation, les exercices de pionniers, les reconnaissances, les exercices de guerre, le tir. Groupés par huit en *Kornettschaft* (escouade), par quatre *Kornettschäften* en *Zug* (section), par trois ou quatre *Züge* en *Feldkompanie* (compagnie), par trois ou quatre compagnies en bataillon, ces jeunes gens relèvent tous d'un *Reichsfeldmeister*, qui est officier de l'armée, tout comme le sont les commandants des diverses unités, à partir de la section comprise.

pour convertir en un monceau de décombres un pâté entier de maisons. N'oublions pas que les avions modernes peuvent transporter chacun jusqu'à 90 bombes de 45 kilogrammes. »

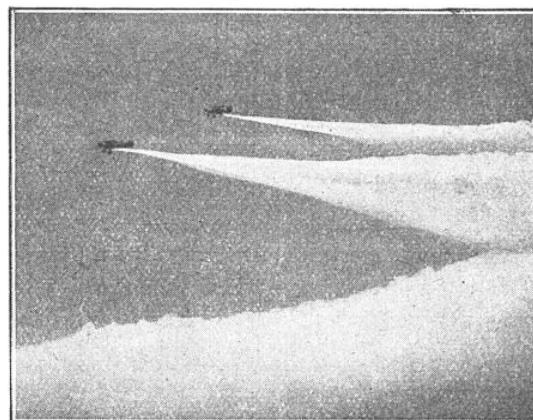
Le docteur Stolzenberg décrivit les moyens à la disposition des villes pour s'envelopper d'un brouillard artificiel.

« Pour cela, dit-il, nous utiliserons des mâts en acier, d'environ 300 mètres de hauteur. Des nappes de brouillard seront émises à différentes altitudes, de façon que, si le vent balaye les nappes supérieures, la ville se trouvera quand même masquée au-dessous par les autres nappes. »

D'après les autorités allemandes elles-mêmes, le brouillard artificiel serait le moyen le plus efficace pour une grande ville de se défendre contre les bombardements aériens.

« Puisque, depuis les accords de Paris, en date de mai 1926, les défenses antiaériennes passives sont autorisées pour le Reich et qu'il n'y a rien à attendre de l'administration, a déclaré, à l'un des derniers congrès de l'aéronautique allemande, un de ses organisateurs, il faut que notre industrie organise elle-même sa propre protection en mettant au point, dans l'ordre ci-après, les divers moyens de défense :

- Appareils à produire des nuages,
- Dispositifs d'extinction rapide des lumières et éclairage de faux objectifs ;
- Service de guet très perfectionné ;
- Abris pour le personnel ;
- Elaboration d'un plan d'ensemble attribuant à chacun un rôle précis ;
- Installation de nombreux robinets sur



LES SURFACES COUVERTES SONT TRÈS FAIBLES LORSQUE LES FUMÉES SONT ÉMISES PAR AVIONS

toutes les canalisations pour localiser l'effet des destructions :

- Eclairage de secours ;
- Stockage de masques à gaz ;
- Mise sur pied d'une police des usines ;
- Instruction du personnel des usines à effectuer par journaux, par tracts ; affichage de nombreux écrits indiquant à chacun la conduite à tenir ;
- Séparation, dans la mesure du possible, des magasins d'objets finis des ateliers. »

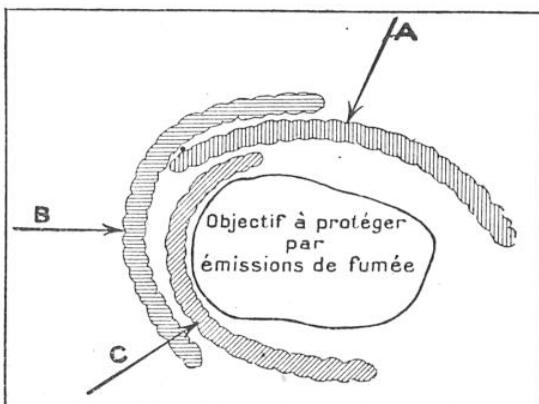
Les conditions d'émission du brouillard

Quelles sont les conditions à remplir par une émission de brouillard pour pouvoir masquer, en temps utile, à un avion ennemi un objectif déterminé ?

Un coup de téléphone émanant d'un poste de guet doit déclencher le dispositif. Le temps total dont on disposera est celui nécessaire à l'avion pour se rendre de la verticale du poste de guet à la verticale du terrain à protéger.

Admettons que les postes de surveillance soient à 50 kilomètres de la zone à protéger. On ne peut les placer plus loin, sans quoi des régions entières seraient alertées en vain. L'avion ennemi marchant à 200 kilomètres à l'heure parcourra cette distance en quinze minutes. On ne disposera jamais d'un temps supérieur. C'est un maximum. Nous avons pris, en effet, un avion ne faisant que 200 kilomètres à l'heure et nous avons placé le poste de guet à une distance de 50 kilomètres. Très souvent, cette zone de protection sera plus réduite.

En quinze minutes, l'opération doit être entièrement effectuée. Il faut donc que les



DIFFÉRENTS DISPOSITIFS D'APPAREILS PRODUCTEURS DE FUMÉES, POUR ÊTRE SUR DE COUVRIR L'OBJECTIF A PROTÉGER D'UN BROUILLARD, QUELLE QUE SOIT LA DIRECTION DU VENT

préparatifs soient minutieusement organisés et que tout se déclenche sur un signal acoustique ou, mieux, électrique. L'émission des vapeurs doit être la plus rapide possible. Elle est fonction des vents régnants. Il faut donc prévoir des dispositifs différents suivant les vents dominant dans l'atmosphère à la hauteur où, vraisemblablement, s'élèvera le brouillard.

L'attaque aérienne s'exécutera presque toujours sous forme de vagues successives. Si l'ennemi lance une quatrième et même une cinquième vague, il ne faut pas qu'elle surprenne une défense désorganisée par la longueur de l'effort. Le dispositif doit continuer à fonctionner, quelle que soit la durée du service qu'on lui impose, même par les nuits les plus obscures, au milieu des éclatements des projectiles, avec un personnel réduit.

Les premières conditions à réaliser pour une émission de brouillard sont donc les suivantes :

1^o Le dispositif doit pouvoir être déclenché d'un seul point — chambre de veille — en liaison constante avec les postes de guet placés en bordure de la périphérie ;

2^o Le dégagement de fumée doit s'effectuer dans le minimum de temps ;

3^e Il doit être préparé un certain nombre de dispositifs différents suivant les vents régnants ;

4^o Les opérations de chargement de l'engin à brouillard ne doivent exiger qu'un minimum de temps ; elles doivent, de plus, être automatiques, afin que, en cas d'arrivée de plusieurs vagues aériennes successives, on puisse toujours déclencher de nouvelles émissions ;

50^e Le matériel employé doit être d'un type courant dans le commerce, afin de ne pas avoir à le fabriquer, voire même à le stocker.

Les considérations qui dictent le choix des compositions fumigènes

Telles sont les qualités essentielles d'un dispositif à brouillard. Restent à déterminer la nature de la réaction employée et le type de l'appareil.

Il faut d'abord éliminer les produits trop coûteux, ceux qu'on n'est pas sûr de pouvoir se procurer en tout temps et en toutes quantités, en France. Pour cette raison, le mélange utilisé actuellement par la Marine française, quoique dégageant rapidement un énorme nuage de fumée, n'est pas pratique.

Le tétrachlorure de titane, en présence

de l'eau, subit une hydrolyse qui le décompose. Il y a formation d'oxyde de titane et d'acide chlorhydrique, lui-même fort avide d'eau qu'il absorbe pour donner des gouttelettes qui restent en suspension. Si l'on injecte dans ce mélange gazeux de l'ammoniaque, il y a formation d'épaisses fumées de chlorure d'ammonium, avec, ce qui est un avantage, neutralisation de l'acide chlorhydrique formé. Ce procédé est parfait. Son inconvenient réside dans le prix du chlorure de titane (15 francs le kilogramme) et encore plus dans le fait que le minerai de titane est importé de l'étranger (d'Asie, principalement).

D'autres procédés seraient pratiques, mais offrent des dangers. Ainsi, l'anhydride sulfurique, solide à la température ordinaire, fond à 50° ; en se combinant à l'eau, il donne des nuages d'acide sulfurique très avide d'eau, dont il fixe des quantités considérables. On l'emploie en solution dans l'acide sulfurique (oléum) ; pour abaisser son point de solidification, on peut le mélanger à la chlorhydrine sulfurique. Si on verse ce mélange sur de la chaux vive, la chaleur provoquée par la réaction vaporise instantanément l'acide en donnant d'épaisses fumées blanches, non toxiques, mais légèrement irritantes. On peut employer, par exemple, 4 kilogrammes de chaux pour 3 litres d'acide. Ce procédé est peu coûteux, mais il a l'inconvénient de donner un brouillard corrodant les métaux et détruisant la végétation.

D'autres procédés sont également inapplicables, notamment ceux qui consistent à brûler incomplètement de l'huile ou des résines. On obtient ainsi d'épais nuages noirs, formés de gouttelettes d'eau, de goudron et de particules de charbon. C'est un procédé économique, admissible sur mer, mais inutilisable sur terre, car ce nuage est extrêmement salissant et, de plus, est long à produire.

C'est, cependant, avec la gamme de ces produits qu'il est nécessaire de travailler. On se heurte, en les utilisant, à des difficultés, mais celles-ci ne sont pas insurmontables. Ces quelques difficultés ne doivent pas nous empêcher d'adopter ce moyen de défense. D'abord, il est inoffensif. De plus, quand on l'emploiera, la plupart de ceux qu'il protégera seront calfeutrés chez eux ou dans des abris et, par suite, ne pourront pas être atteints par ces fumées, qui ont toujours tendance à s'élever. Enfin, c'est le seul dispositif pratique pour défendre un centre de population ou une usine contre un bombardement aérien, et le danger est

grave, même avec les appareils dont nous disposons aujourd'hui. On ignore trop que, en avion, on peut désormais, sans une trop grande consommation de projectiles, atteindre son objectif.

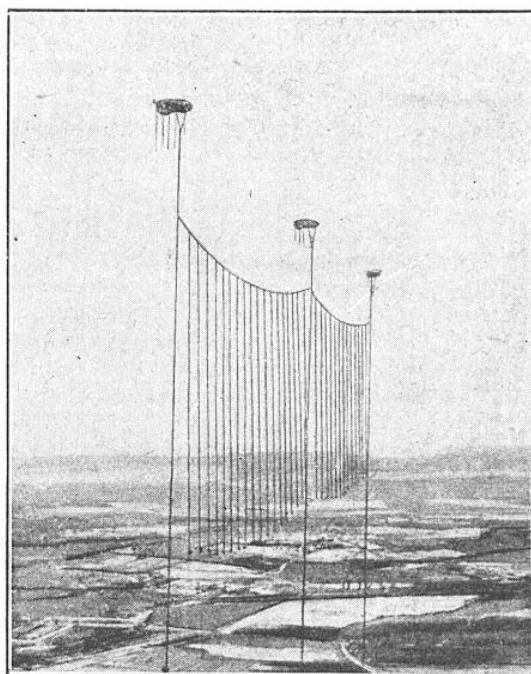
Seul, le brouillard artificiel protège contre les attaques aériennes

De quels moyens disposons-nous pour nous défendre contre les attaques aériennes, en plus des brouillards ? De l'artillerie anti-aérienne, des mitrailleuses, de l'aviation de chasse de nuit, des obstacles passifs.

Les trois premiers, qui constituent des moyens de défense actifs, sont extrêmement coûteux et immobilisent un personnel nombreux et un matériel perfectionné qui sont perdus pour la bataille, où ils feront certainement défaut.

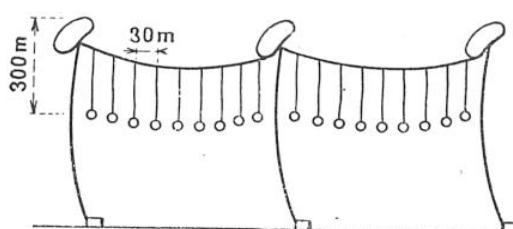
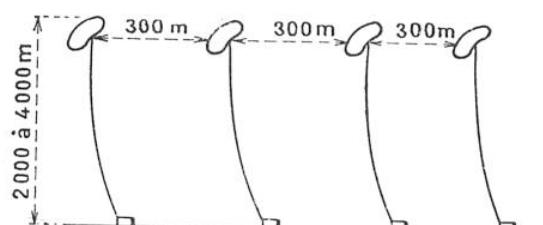
Quels sont les moyens passifs dont nous disposons en dehors des brouillards ? Les barrages de ballons captifs et les faux objectifs.

Pendant la dernière guerre, on a employé,



LIGNE DÉFENSIVE DE CABLES D'ACIER SUPPORTÉE PAR DES BALLONS

Ceux-ci sont reliés par des câbles, d'où pendent des filins métalliques. Tout avion qui heurte avec son hélice un de ces câbles est perdu. Les ballons ne peuvent guère pratiquement dépasser la hauteur de 800 mètres.



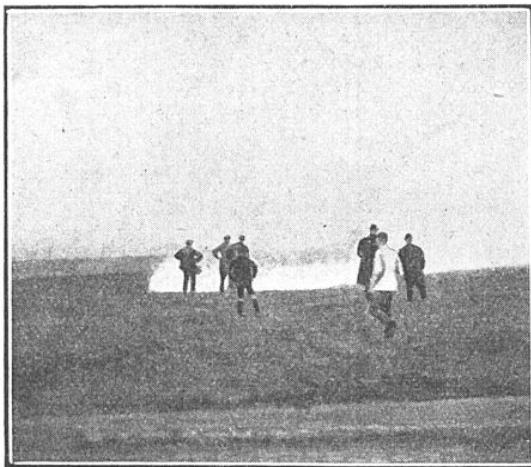
CROQUIS MONTRANT LES DIFFÉRENTES COMBINAISONS DE BALLONS POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN BARRAGE

En haut, les ballons ne supportent aucun dispositif de barrage les uns par rapport aux autres ; ils peuvent ainsi atteindre l'altitude à laquelle voleront les avions de bombardement (3.000 à 4.000 mètres). Dans le second cas, ils forment un réseau très dense, une véritable grille, mais qui reste à basse altitude à cause du poids enlevé. Ce dispositif ne pourra être employé qu'autour d'un point extrêmement important, que des aviateurs ennemis pourraient être tentés de survoler à très basse altitude pour être sûrs de placer convenablement leurs bombes.

des deux côtés de la frontière, les barrages de ballons captifs. Dans ce procédé, les ballons ne sont pas jointifs. Sous l'effet du vent, les ballons se balancerait, se heurteraient ; leurs câbles s'emmêleraient ; ils seraient impossibles à manœuvrer.

Pendant la guerre, pour faciliter leur manœuvre, on les plaçait à 300 mètres les uns des autres. Les Anglais les reliaient par des filins horizontaux, qui en supportaient d'autres verticaux. En France, nous les laissions monter à leur altitude maxima. Le premier système donnait une grille plus étroite ; mais, par suite de son poids, elle ne pouvait guère s'élever à plus de 300-400 mètres du sol. Avec le second, les ballons pointaient vers le ciel, mais le câble qu'ils supportaient ne constituait qu'un danger aléatoire. Ces barrages ne furent jamais d'une grande efficacité.

La création de faux objectifs, à côté des véritables, pour détourner sur eux les bombardements de l'ennemi, exige un gros travail de préparation. Il faut beaucoup d'efforts, de moyens et surtout de temps.



DÉBUT DU FONCTIONNEMENT D'APPAREILS ÉMETTEURS DE BROUILLARDS ARTIFICIELS, PLACÉS SUR LE SOL, AU COURS D'UNE EXPÉRIENCE FAITE EN NOVEMBRE 1930 PAR UNE JOURNÉE EXTRÊMEMENT FROIDE

De plus, de tels travaux ne peuvent pas être entrepris dès le temps de paix. L'ennemi en aurait connaissance. Ils peuvent être conçus, prévus même dans leurs plus petits détails, mais ils ne pourront être exécutés qu'après la mobilisation. Or, c'est surtout au début d'un conflit que se produiront les grands bombardements aériens. A ce moment, ce procédé de défense ne sera pas encore en état de fonctionner.

Un seul moyen reste efficace : les brouillards artificiels. Même si l'ennemi connaît l'emplacement de leurs appareils émetteurs, cela ne présentera qu'un inconvénient minime.

Les Etats étrangers préparent sérieusement la défense aérienne de leur territoire

Contre leur généralisation, on objecte que l'organisation d'un tel service dans nos usines, dans nos centres industriels, dans nos grandes villes, ne pourra pas s'effectuer sans exercices préparatoires et sans réclamer le concours d'une partie de la population. A notre avis, ce ne sont pas là inconvénients graves. Les autres Etats l'imposent à leurs nationaux.

Pas de puissance qui, à ce point de vue, astreigne ses ressortissants à des obligations pareilles à celles décrétées par la Russie, soi-disant ennemie farouche du militarisme. Citons simplement, pour convaincre nos lecteurs, certains documents

officiels ordonnant des exercices de défense antiaérienne.

Un exemple : L'attaque aux gaz de Krassnoyarsk

Dans le but de coopérer à l'attaque d'instruction aérienne, et par gaz, contre la ville de Krassnoyarsk, le soviet de la ville de Krassnoyarsk décide :

1^o Le jour de l'attaque, c'est-à-dire le 12 mars, de 9 heures du matin jusqu'au signal de la berlogue, le « Sovietski Prospekt », les alentours des ateliers de chemins de fer, de la fabrique « Spartacus » et de la station électrique seront déclarés dangereux en raison de l'attaque aérienne et par gaz.

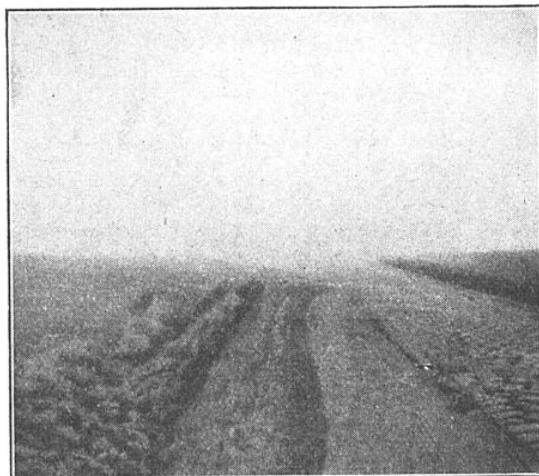
REMARQUE. — L'attaque aérienne et par gaz sera réalisée par des avions lançant des fusées (représentant des bombes incendiaires) et des paquets de suie (représentant des bombes à substances toxiques).

2^o L'organisation de la défense antiaérienne est confiée :

- a) A la fabrique « Spartacus », au directeur de la fabrique Remizov ;
- b) A la station électrique, au chef de la station Vologjanin ;
- c) Aux ateliers de chemins de fer, au chef Tyjnov.

3^o Les ateliers de chemins de fer, la fabrique « Spartacus » et la station électrique, dès que le poste central d'observation, placé à la station téléphonique de la ville, leur aura annoncé l'approche des avions ennemis, donneront le signal de l'alerte aérienne (sons de sirène brefs, sans interruption pendant cinq minutes). Toutes les autres entreprises, fabriques et usines, le dépôt de chemin de fer, les locomotives en service répéteront ce signal et le transmettront avec leurs propres sirènes.

4^o Quand l'adversaire lâchera des bombes à substances toxiques, toutes les entreprises, fabriques et usines et le dépôt de chemin de fer donneront, d'après les indications du paragra-



RIDEAU DE BROUILLARD ARTIFICIEL SUR UNE ROUTE, AU COURS D'UNE EXPÉRIENCE EN NOVEMBRE 1930

phe 3 de la présente décision, le signal de l'alerte aux gaz (sons prolongés de sirènes, sans interruption pendant cinq minutes).

5^o La démonstration terminée, toutes les entreprises, fabriques et usines, donneront le signal de la breloque, deux sons prolongés, puis deux sons brefs de sirène, pendant deux minutes.

6^o Tous les services et entreprises et tous les citoyens devront se conformer aux ordres suivants :

A. — APRÈS LE SIGNAL DE L'ALERTE AÉRIENNE.

a) La circulation urbaine sera interrompue dans les parties de la ville indiquées au paragraphe 1 de la présente décision.

e) On mettra en ordre de fonctionnement les appareils de désinfection.

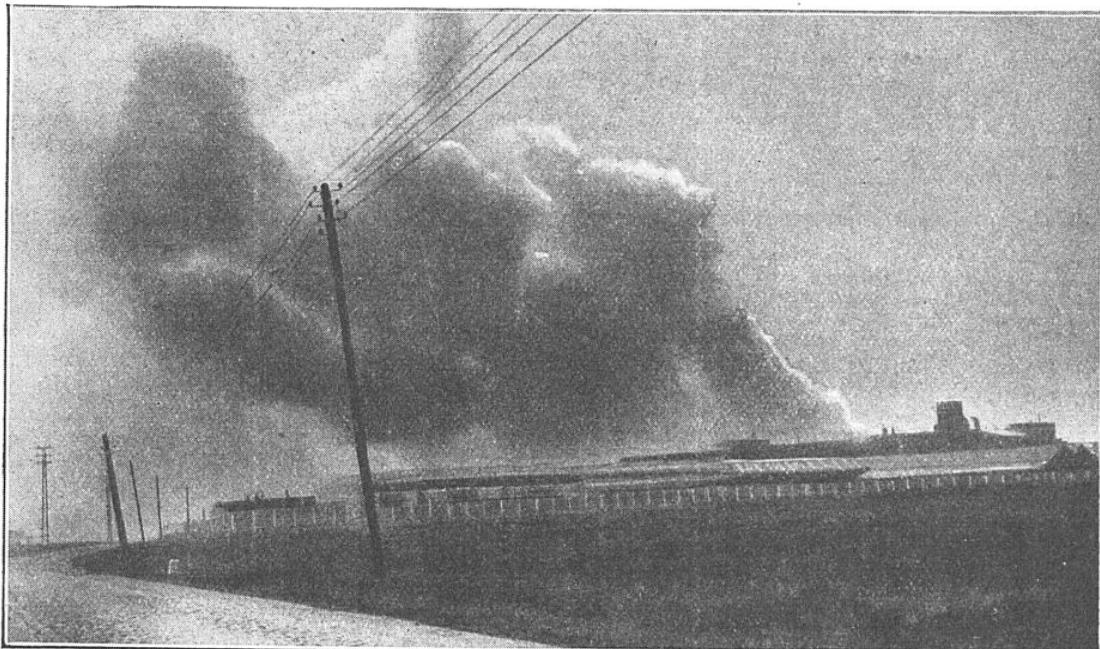
f) Les gens ayant des masques en leur possession les placeront en position d'attente.

g) On mettra aux chevaux les masques de protection (représentés par des musettes à fourrage).

h) On recouvrira (conventionnellement) de bâches les denrées.

i) Les équipes de jour de défense anti-aérienne (milice de secours médicaux) seront à leurs postes et les unités de pompiers se tiendront prêtes à partir.

j) Les abris seront entourés de poteaux indicateurs pour le 12 mars à 12 heures.



DÉBUT D'UNE ÉMISSION DE BROUILLARDS ARTIFICIELS, AU MOYEN D'APPAREILS DISPOSÉS SUR LE TOIT D'UNE USINE, AU COURS DE LA RÉCENTE EXPÉRIENCE DE LINSELLES

b) Les ouvriers et employés des entreprises ci-dessus énumérées se réfugieront dans les abris contre les gaz.

c) Les autres citoyens se trouvant, au moment de la chute des bombes d'avions, dans les alentours de la fabrique « Spartacus », des ateliers de chemin de fer, de la station électrique et sur le « Sovietski Prospekt » (sauf la milice, les pompiers et les détachements d'Aviakhim), se réfugieront dans les abris contre les gaz, figurés conventionnellement par les trottoirs du « Sovietski Prospekt » et des rues aboutissant aux entreprises.

REMARQUE. — Les abris contre les gaz auxquels il est fait allusion, devront être entourés de poteaux indicateurs portant l'inscription : « abris contre les gaz », par les soins de la milice pour le « Sovietski Prospekt », et par les entreprises pour les rues qui y aboutissent.

d) Dans tous les endroits servant d'abris pour les personnes, on cessera conventionnellement tout chauffage, on bouchera les fenêtres et les portes avec stores ou volets imperméables aux substances toxiques.

B. — APRÈS LE SIGNAL DE L'ALERTE AUX GAZ

a) Tous les accès des abris contre les gaz seront fermés.

b) Les personnes restant, par nécessité de service, en dehors des abris, mettront les masques.

c) Les équipes de jour de désinfection et les détachements sanitaires agiront, d'après les indications des observateurs chimiques, pour la désinfection des secteurs atteints par les substances toxiques et pour les secours à apporter aux blessés et gazés.

C. — APRÈS LE SIGNAL DE LA « BERLOQUE ».

a) Tous les services et organisations et tous les citoyens seront libérés des obligations de défense antiaérienne.

b) Les chefs de service de la défense anti-aérienne mettront en ordre tout le matériel reçu pour la démonstration et le rendront aux services et organisations qui l'ont fourni.

*Président du Soviet de ville de Krassnoyarsk,
PERSIKOV.*

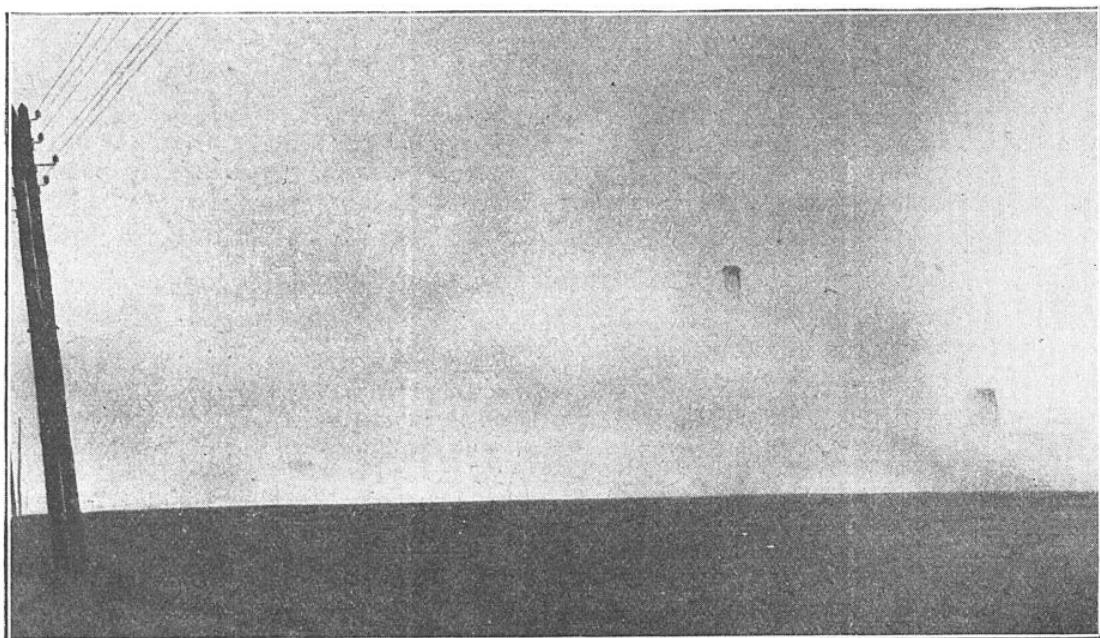
Que faut-il conclure ?

Nous pourrions multiplier à l'infini ces exemples de la préparation de la protection antiaérienne de son territoire par la Russie. L'Italie, l'Angleterre et les Etats-Unis font un effort du même ordre pour la défense de leurs grandes villes et de leurs centres industriels contre les bombardements aériens. La France ne peut pas agir différemment.

Nous entrons là dans une question vitale.

Est-ce faire preuve de trop d'optimisme que de croire à la possibilité d'une telle organisation ? Certainement non. Qu'on nous permette de citer un exemple personnel qui prouve ce à quoi on peut arriver !

Un groupe d'industriels du Nord nous a demandé, en mai 1930, d'effectuer, à ses frais, des expériences pour masquer leurs usines par des émissions de brouillard. Après une série d'expériences de laboratoire, il nous a été donné, à mon collaborateur,



LE RIDEAU DE BROUILLARD ARTIFICIEL MASQUE PRESQUE ENTIÈREMENT LA HAUTE CHEMINÉE D'USINE, QUATRE MINUTES APRÈS LA MISE EN FONCTIONNEMENT DES APPAREILS ÉMETTEURS, AU COURS DE L'EXPÉRIENCE DE LINSELLES (NORD)

A quelle autorité gouvernementale appartiendra-t-il d'étudier ce plan de défense ? Laquelle sera responsable de son application rigoureuse ?

Comment ensuite appliquer le programme ? L'Etat ne pourra pas, avec ses seules ressources, s'en charger. Il lui faudra faire appel aux initiatives particulières. Les municipalités pourraient organiser la protection de leurs villes ; les sociétés, celle de leurs usines ; les compagnies de chemins de fer, celle de leurs gares et de leurs embranchements ; toutes ces autorités employant des dispositifs identiques, peu coûteux, interchangeables. L'Etat, en plus de ce travail de coordination, devrait se charger de l'émission des brouillards pour masquer les points de repère que lui indiquerait son aéronautique.

M. Manen, ingénieur des Arts et Manufactures, et moi, d'arriver à remplir très sensiblement les conditions que nous nous étions posées et que nous avons précisées ci-dessus. En mai dernier, des essais effectués sur le terrain ont montré que, pratiquement, on peut arriver avec des dépenses réduites à masquer toute une région. Nous espérons que l'initiative que nous avons signalée ci-dessus aboutira très prochainement à des résultats pratiques et qu'elle se généralisera. Nous pouvons d'autant plus facilement émettre ce vœu, que nous n'avons jamais voulu retirer aucun avantage de ces procédés de défense et que tous les moyens imaginés par nous ont été mis, bénévolement, à la disposition de ceux qui voudraient en profiter.

Lieutenant-Colonel REBOUL.

LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE

L'Exposition internationale du Feu nous en révèle les progrès

Par Jean MARCHAND

Les causes d'incendie sont-elles plus nombreuses aujourd'hui qu'autrefois? Oui, semble-t-il, en ce qui concerne l'industrie, où la concentration de l'outillage et du personnel favorise la propagation du feu. Si les quantités d'énergie mises en jeu, notamment au point de vue électrique, ne sont pas directement une cause de sinistre, elles en aggravent cependant notablement les conséquences. Dans la vie privée, la disparition des lampes à pétrole et à essence constitue un élément de sécurité fort appréciable, et, de leur côté, le gaz et le courant électrique ne présentent plus grand danger. La lutte contre le feu s'est, d'ailleurs, rationnellement organisée dans tous les pays, et l'Exposition internationale qui s'ouvre à Paris en est le probant témoignage. Aujourd'hui, grâce aux avertisseurs, le feu est décelé dès sa naissance et, souvent, automatiquement éteint ; les extincteurs constituent également un premier secours fort efficace ; le perfectionnement du matériel d'incendie permet de plus en plus de lutter victorieusement contre le fléau.

Comment est organisée, en France, la lutte contre l'incendie

Un incendie vient d'éclater. Quelques minutes à peine se sont écoulées, et voici les pompiers avec leur matériel perfectionné qui entament immédiatement, avec diligence et méthode, la lutte contre le feu. Cette rapidité de l'arrivée des secours, à laquelle sont accoutumés en particulier les Parisiens, suppose évidemment une organisation méticuleuse de tous les détails, depuis l'alerte jusqu'à l'exécution.

Personne n'ignore qu'à Paris les pompiers sont de véritables soldats, dont le régiment, commandé par un colonel, comporte dix-huit cents hommes, répartis dans des casernes où ils sont astreints, chaque jour, à de nombreux exercices qui les maintiennent constamment en « forme » pour le dur labeur qui leur incombera dès que l'alarme sera donnée. Ce régiment est doté de moyens variés pour la lutte contre l'incendie, depuis le premier secours (moto-cyclette avec sidecar), jusqu'aux pompes débitant 300.000 litres d'eau à l'heure et aux échelles dépliantes de 30 mètres de haut.

Dans un certain nombre de grandes villes, comme Lyon, Lille, Rouen, Le Havre, Marseille, Toulouse, etc., les pompiers sont des professionnels, fonctionnaires municipaux, également logés par la ville.

Au fur et à mesure que diminue l'importance de l'agglomération, et par suite les fonds dont la municipalité dispose, l'organi-

sation se modifie. C'est ainsi qu'à Nantes, Montpellier, Orléans, etc., on trouve à la fois des pompiers professionnels et des pompiers volontaires.

D'autres cités (Bayonne, Biarritz) disposent de corps dits demi-permanents. Les pompiers sont choisis parmi des employés municipaux ou des civils dont les occupations ou l'habitation sont rapprochées du poste central.

Enfin, il faut mentionner les corps volontaires des petites villes ou des communes, dont les moyens d'alerte sont malheureusement plus ou moins efficaces. Il est pénible de constater que vingt-cinq mille communes françaises ne disposent daucun secours.

Dans certains départements (Pas-de-Calais, Meuse, Aisne, Moselle), on a créé une organisation départementale de protection rurale qui, dotée de voitures automobiles, peut assurer un secours efficace.

Tel est, rapidement brossé, le tableau de l'organisation, en France, des combattants du feu.

A la tête des organismes d'incendie et de sauvetage, et dépendant du ministère de l'Intérieur, se trouve le Comité officiel de la prévention du feu, dont le but est d'étudier toutes les questions concernant la sécurité publique et privée. Dû à l'action continue d'initiatives privées, ce comité, trop ignoré, se compose de onze membres (quatre techniciens scientifiques de l'Office national des Recherches et Inventions, deux ingénieurs-conseils des compagnies d'assurances, l'archi-

tecte en chef de la préfecture de police, trois pompiers professionnels, un pompier volontaire, qui est le président de la Fédération des pompiers volontaires de France). Grâce à ce comité sont mis en œuvre tous les progrès réalisés dans le domaine de la protection contre le feu.

Prudence et sang-froid diminuent les risques d'incendie

Le feu, à la maison, est presque toujours le résultat d'une imprudence. Imprudence d'enfants dont l'éducation, à ce point de vue, n'a pas été suffisamment soignée. Il ne suffit pas de leur dire que le feu est dangereux, il faut le leur prouver. Dans une brochure fort intéressante, le colonel Pouderoux, commandant le régiment des sapeurs-pompiers de Paris, n'hésite pas à affirmer qu'il vaut mieux laisser le petit enfant, attiré par la flamme, se brûler légèrement pour que se grave à jamais dans son cerveau la peur du feu. Cette peur, il faut, un peu plus tard, l'atténuer en lui montrant que le sang-froid peut éviter bien des catastrophes.

La ménagère commet, souvent sans s'en douter, de redoutables imprudences : nettoyage à l'essence dans des locaux mal aérés ou au voisinage d'une flamme, négligence dans la fermeture du compteur à gaz, foyer dans l'âtre non protégé par un écran, etc.

L'électricité n'est une cause d'incendie que si l'installation est défectueuse. Le court-circuit franc n'est pas le plus dangereux, car les fusibles doivent fondre avant que l'arc produit risque d'enflammer les boiseries. Plus à craindre est la coupure d'un conducteur dont les deux extrémités restent rapprochées, de sorte que l'arc qui se forme dure assez pour provoquer l'incendie.

Mais il importe surtout de savoir, que, dans la grande majorité des cas, c'est à l'affolement qu'est dû le développement de l'incendie et qu'une attitude calme et réfléchie, jointe à la prévision des opérations nécessaires pour alerter les pompiers, peut conjurer un désastre.

La lutte contre l'incendie

I. Les avertisseurs. — Le feu naissant ne se découvre parfois que lorsque son intensité est déjà devenue dangereuse. Il importe donc d'être prévenu à temps. C'est le rôle des avertisseurs d'incendie.

Ces appareils sont de trois types différents, suivant le principe sur lequel ils sont fondés. Ils fonctionnent, en effet, soit par fusion d'un corps organique ou d'un alliage, soit par dilatation de lames métalliques, soit

par dilatation de liquides ou de gaz. Il faut distinguer, en outre : l'avertisseur proprement dit et le dispositif de signalisation, qui comprend généralement un circuit électrique sur lequel l'avertisseur agit, soit par rupture, soit par contact.

Les avertisseurs par fusion, qui fonctionnent à température fixe, sont surtout efficaces pour déceler l'existence de feux susceptibles de se développer lentement, tels que l'on en constate parfois au sein de marchandises ou de matières empilées. Lorsque les foyers déterminent immédiatement un appel d'air intense, il serait à craindre que l'avertisseur à température fixe ne soit actionné trop tard. Aussi a-t-on imaginé les appareils du deuxième genre, à dilatation, dont la mise en action est déterminée par la *vitesse de la variation de température*. Très souvent, d'ailleurs, les dispositifs avertisseurs réunissent à la fois les qualités des deux types.

La signalisation doit répondre à un double but : avertir le personnel et indiquer l'endroit où le feu surgit. Parfois aussi, on leur demande de signaler les dérangements accidentels de l'installation.

On utilise, à cet effet, des tableaux dont les modèles varient suivant les constructeurs. Les moyens d'alarme, actionnés par un relais placé dans un circuit alimenté par une pile, varient à l'infini : sonnerie, cloche, trompe, sirène, haut-parleur, etc. La plupart des avertisseurs sont munis de limiteurs de température, c'est-à-dire qu'à partir d'une certaine température (60° à 70° C) un contact spécial déclenche toujours l'alarme.

Le nombre des avertisseurs à placer est évidemment fonction de la disposition et de l'étendue des locaux à protéger. Les compagnies d'assurances accordent des réductions de primes à condition qu'il existe un appareil dans chaque salle de volume inférieur à 600 mètres cubes et un appareil par 600 mètres cubes dans les salles plus vastes. Toutefois, pour des locaux meublés, où des poutres sont apparentes au plafond et où des courants d'air sont à craindre, il est bon de limiter ce volume à 300 ou 400 mètres cubes.

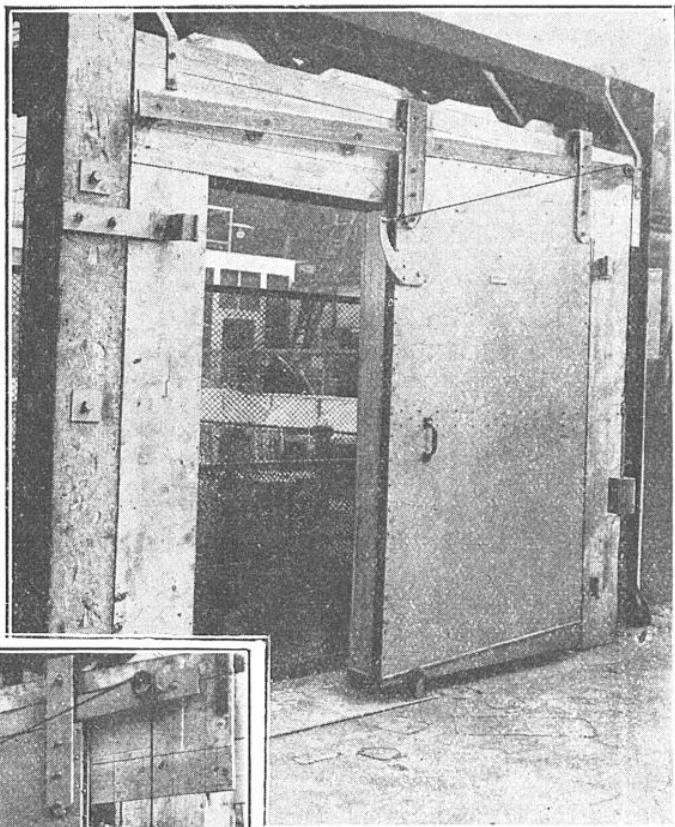
II. Les extincteurs. — Plus connus et plus répandus que les avertisseurs, les extincteurs sont depuis longtemps utilisés pour arrêter un foyer naissant. Il en existe de nombreux types.

Les seaux-pompes, qui permettent de projeter immédiatement de l'eau sur le foyer et, par conséquent, agissent par refroidissement.

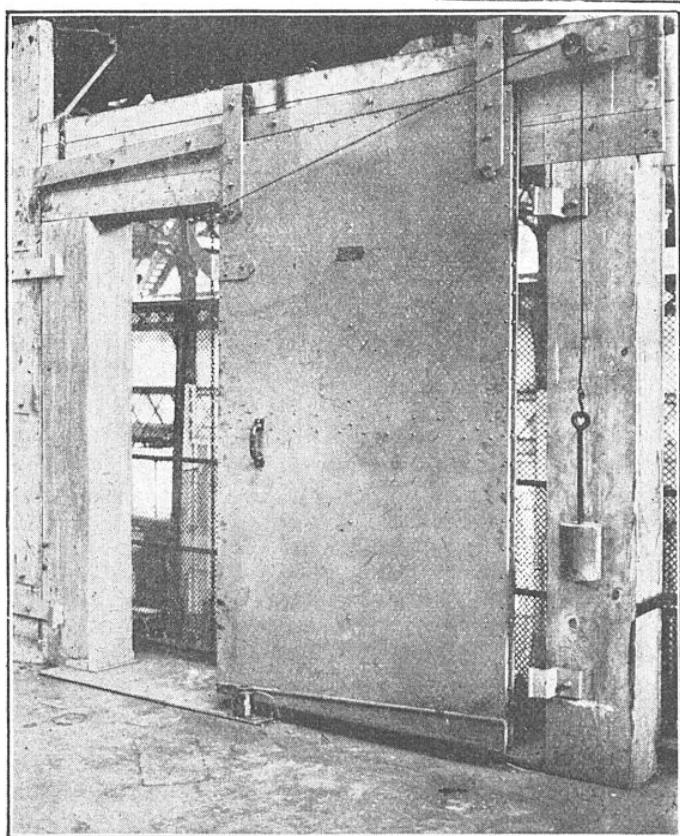
Les appareils projetant un liquide extincteur spécial agissent par action chimique.

L'extinction est obtenue par enveloppement du feu au moyen de vapeurs denses, s'interposant entre l'air et les matières inflammables. Les liquides ordinairement employés sont le tétra-chlorure de carbone ou de bromure de méthyle. Ces liquides, isolants au point de vue électrique, donnent malheureusement naissance à des vapeurs toxiques qui pourraient être dangereuses dans de petits locaux.

Les appareils à liquide ignifugeant. Ce liquide est constitué par de l'eau contenant du bicarbonate de soude, auquel on mélange, au moment de l'emploi, de l'acide chlorhydrique ou sulfurique. Le gaz carbonique dégagé, qui étouffe la combustion, ajoute son action au refroidissement causé par l'eau. Par contre,



LA PORTE COUPE-FEU « FICHET »
ET SON CHEMIN DE ROULEMENT
INCLINÉ



MONTÉE SUR GALETS, LA PORTE COUPE-FEU « FICHET »
SE FERME AUTOMATIQUEMENT DÈS QUE LE FUSIBLE
LIBÈRE LE CONTREPoids

les acides utilisés tendent à exercer sur les enveloppes une action corrosive et l'eau contenant du gaz carbonique devient conductrice, de sorte qu'il serait dangereux d'utiliser ces appareils, par ailleurs très efficaces, pour l'extinction d'arcs à haute tension.

Les appareils à mousse. La formation de mousse résulte de la combinaison chimique d'un acide ou d'un sulfate avec une solution alcaline (bicarbonate de soude) à laquelle on ajoute un agglutinant spécial pour donner de la consistance à la mousse. Celle-ci isole le foyer et le gaz carbonique qu'elle renferme arrête la combustion. Les appareils à mousse dense sont particulièrement efficaces pour les feux d'hydrocarbures (pétroles, essences, huiles lourdes).

Enfin, les appareils à poudre, qui utilisent, en général, du bicarbonate de soude auquel on ajoute un produit comme le sulfate d'alumine destiné à empêcher l'agglomération de la poudre sous l'influence de l'humidité.

En se plaçant à un autre point de vue, on peut également classer les extincteurs de la façon suivante, suivant le mode de projection de la substance active :

1^o Les appareils à projection par pompe ;

2^o Les appareils où la projection est assurée par un récipient de gaz carbonique (ouvert soit par volant ou robinet, soit par percussion d'une tige) ;

3^o Les appareils où la production du gaz carbonique résulte de la combinaison des corps mis en présence au moment de l'emploi (acide sulfurique ou chlorhydrique et bicarbonate de soude). Dans cette classe, il faut distinguer les extincteurs où, la bouteille d'acide étant ouverte, il suffit d'effectuer un renversement pour produire la réaction, ceux où il est nécessaire d'ouvrir la bouteille d'acide avant le renversement, et ceux où l'acide est contenu dans une ampoule de verre que l'on brise avec un percuteur avant le retournement ;

4^o Les appareils où la projection est assurée par la tension de vapeur du liquide extincteur lui-même. Il suffit d'ouvrir l'orifice de dégagement pour obtenir la projection. La pression se rétablit par une nouvelle vaporisation du liquide.

Signalons enfin les avertisseurs-extincteurs automatiques, très peu répandus en France, dans lesquels le mécanisme d'alarme déclenche de lui-même l'extincteur. Mais le jet de ce dernier ne pouvant intéresser qu'une surface assez réduite, il est nécessaire de prévoir un nombre assez élevé d'extincteurs pour assurer une protection efficace, afin d'atteindre en tous lieux le feu naissant.

On doit isoler immédiatement les foyers naissants

De l'avis des pompiers eux-mêmes, dont l'expérience en matière d'incendie est un garant de leur jugement, lorsqu'un feu éclate dans un appartement, il ne faut pas chercher à fuir coûte que coûte, comme on le fait malheureusement trop souvent dans un moment d'affolement, soit à travers un escalier en feu, soit en sautant par la fenêtre.

M. Wattremez, spécialiste en cette matière, ancien pompier, qui fait partie du comité technique du feu, à qui nous demandions, dans son bureau situé dans les caves du Grand Palais à Paris, comment il envisagerait son salut en cas de sinistre, nous répondit tranquillement :

— Sauf si le feu éclatait dans mon bureau même, je ne bougerai pas. Cette simple porte de bois suffirait à me protéger pendant une

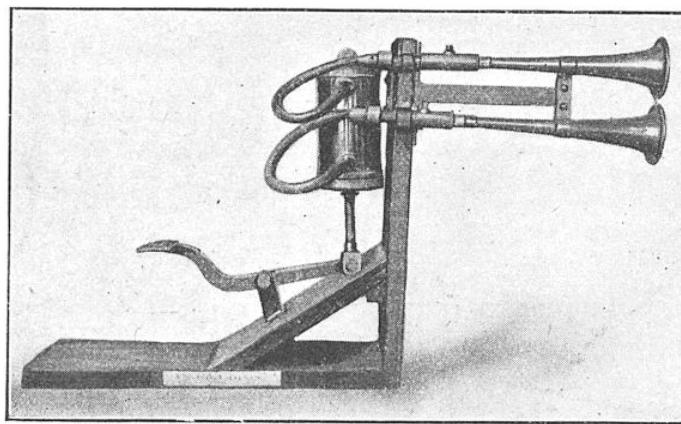
demi-heure, et, pendant ce temps, il y a longtemps que nos braves sapeurs-pompiers seraient parvenus jusqu'à moi.

Toutefois, dans les usines, les magasins, les entrepôts, les hangars d'aviation, les navires, etc., où se trouvent de nombreuses matières inflammables, il est indispensable de prévoir une protection plus efficace.

Les portes coupe-feu « Fichet »

A cet effet, la Société Fichet, spécialisée depuis de longues années dans la défense contre le feu et le cambriolage, a mis au point un modèle de portes fortes particulièrement bien étudié pour répondre à leur objet.

Ces portes coupe-feu comportent, suivant la largeur de la baie qu'elles doivent obstruer, un ou deux vantaux coulissant sur des chemins de roulement légèrement inclinés ; un contrepoids assure l'équilibre du vantail et



AVERTISSEUR A DEUX SONS « COLLIN », POUR VOITURES DE POMPIERS, A COMMANDE PAR PÉDALE

Muni d'un piston basculant à double effet, en laiton poli, avec ressort de rappel en acier de corde à piano, cet avertisseur présente une haute résistance. Des cuirs emboutis spéciaux, munis d'un système de rattrapage d'usure, suppriment tout entretien. Le raccordement par tuyaux flexibles, caoutchouc tressé laiton, permet la mise en place à droite ou à gauche de la voiture.

permet, en temps de service normal, d'ouvrir et de fermer la porte à la main sans difficulté.

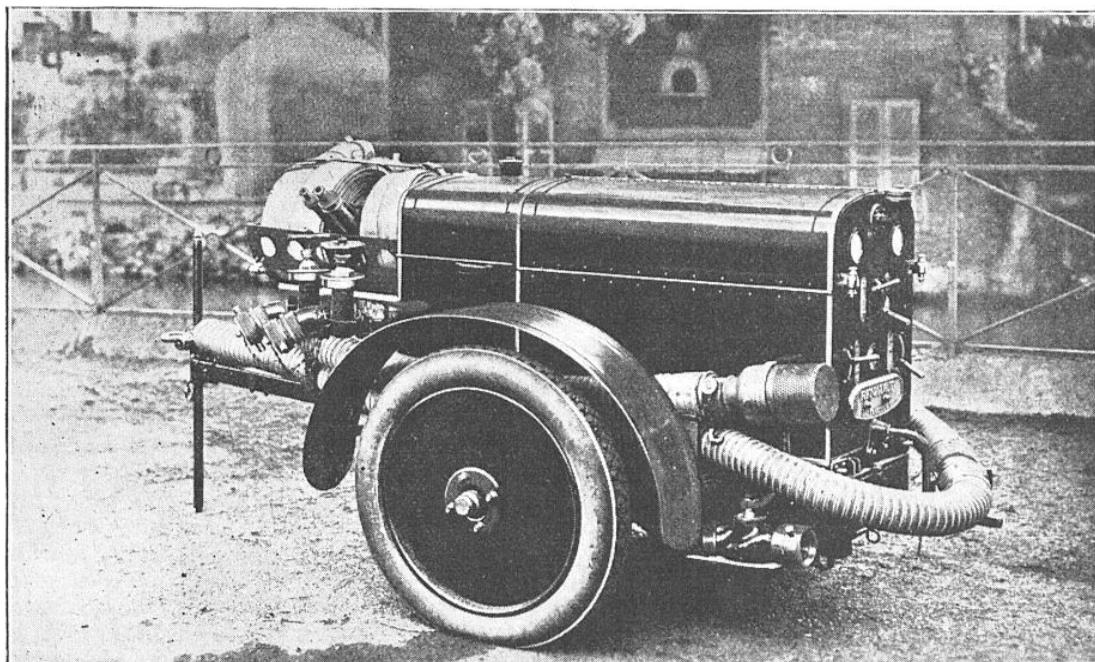
Le vantail de la porte, d'une épaisseur de 55 millimètres, est constitué par deux fortes tôles d'acier, assemblées sur leur pourtour par des fers profilés, et entre lesquelles se trouve une matière réfractaire spéciale.

Cette matière est analogue à celle adoptée pour les armoires et les coffres-forts réfractaires après de nombreuses recherches de laboratoire (1).

Les produits pulvérulents, simplement

coupe-feu opposé au foyer de l'incendie, la température restera notablement inférieure à 100° et ceci pendant un temps très long ; les essais, effectués à Bellevue, essais dont nous résumons plus loin le procès-verbal, ont apporté des précisions sur ce point capital.

Dispositifs de commande automatique. — Le fonctionnement automatique de la porte coupe-feu est assuré, le plus généralement, par des anneaux fusibles exécutés en alliage plomb-antimoine fondant à basse température (environ 65°). En cas d'incendie, la



MOTOPOMPE « RENAULT » DE 10 CH (DÉBIT 45 A 60 MÈTRES CUBES D'EAU A L'HEURE)

mauvais conducteurs, soit par suite de leur nature même (bois, amiante, etc.,), soit par suite de leur état physique (matériaux pulvérulents emprisonnant une forte proportion d'air immobile), doivent être maintenant abandonnés parce qu'ils sont insuffisants et instables. Fichet utilise des matériaux dégagéant, sous l'effet de la chaleur, de grandes quantités de vapeur d'eau ; la matière vaporigène spéciale, employée dans les portes coupe-feu, est un aggloméré formé d'hydrates riches contenant jusqu'à 40 % d'eau à l'état de combinaison ; tant que toute l'eau contenue dans ces matériaux n'est pas vaporisée, la température, à l'intérieur de la paroi, reste inférieure à 100°.

Dans ces conditions, du côté de la porte

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 309.

chaleur dégagée fait fondre les anneaux, causant la chute du contrepoids et, par suite, la fermeture automatique de la porte.

Un dispositif de commande plus perfectionné est le détecteur automatique breveté « Spiro ». Cet appareil, d'une conception parfaitement simple et d'une exécution très soignée, présente l'avantage d'assurer la fermeture bien avant que la température ait atteint 70°. En effet, ce détecteur fonctionne non sur l'accroissement de la température, mais sur la vitesse de cet accroissement ; il se déclenche donc dès que la vitesse d'élévation devient anormale.

La porte est maintenue normalement à sa position d'ouverture par un crochet de verrouillage : en cas d'élévation de température, le détecteur « Spiro » actionne un électro-

aimant qui agit sur ce crochet et libère la porte.

Essais officiels de la porte coupe-feu. — Des essais officiels de la porte coupe-feu « Fichet » ont été effectués dans le courant de l'année 1930 au nouveau four spécial de l'Office national des Recherches scientifiques industrielles et Inventions de Bellevue. Les essais ont porté sur un panneau rectangulaire de 2 m × 1 m 50, dont la constitution était identique à celle des vantaux des portes coupe-feu « Fichet ». Le panneau à essayer a été encastré dans le châssis fermant le four ; les vides ont été remplis par une maçonnerie en briques. Les essais de résistance au feu ont duré quatre heures trente-cinq ; pendant une heure trente, la température du four a été supérieure à 800° ; or, pendant toute la durée de l'expérience, la température de la tôle à l'extérieur du four n'a pas dépassé 80° et, à 50 centimètres, on a pas observé de température supérieure à 10° 5 (température extérieure 0°).

Le graphique des températures à l'intérieur du four et sur la surface extérieure du panneau montre que, au bout de deux heures, la température du four était de 600°, celle de la paroi extérieure était de 80° environ. Au bout de quatre heures trente-cinq, la température du four avait atteint 1.000° et celle de la tôle extérieure n'avait, dans l'intervalle, jamais dépassé 80°.

Cette porte coupe-feu, en raison de sa construction et surtout de la matière vapo-

rigène spéciale contenue dans la paroi du vantail, présente donc une défense véritablement efficace.

Il faut signaler que les compagnies d'assurances ont agréé ces portes coupe-feu et réduisent leurs primes dans une très notable proportion quand les locaux à assurer sont isolés par elles. Ainsi, si deux locaux voisins contiennent des matières présentant des risques différents, la compagnie d'assurances appliquera, pour les deux, la prime correspondant aux matières les plus inflammables ; au contraire, si les deux locaux sont séparés par une porte coupe-feu, la compagnie d'assurances appliquera, pour chaque local, la prime correspondante. Il peut donc en résulter une diminution de primes très importante pour l'ensemble d'un bâtiment dont les différentes parties contiennent des marchandises plus ou moins inflammables. Ainsi, non seulement les risques de propagation du feu sont très réduits, mais encore une notable économie est réalisée chaque année.

Le matériel d'incendie

Alertés soit directement, soit par téléphone privé, soit par un des nombreux avertisseurs publics (Paris en compte près de quinze cents), les pompiers se sont mis en route quasi instantanément, et leurs autos, annoncées par les trompes spéciales à deux sons, bien connues des Parisiens, franchissant les barrages, arrivent sur le lieu de l'incendie.



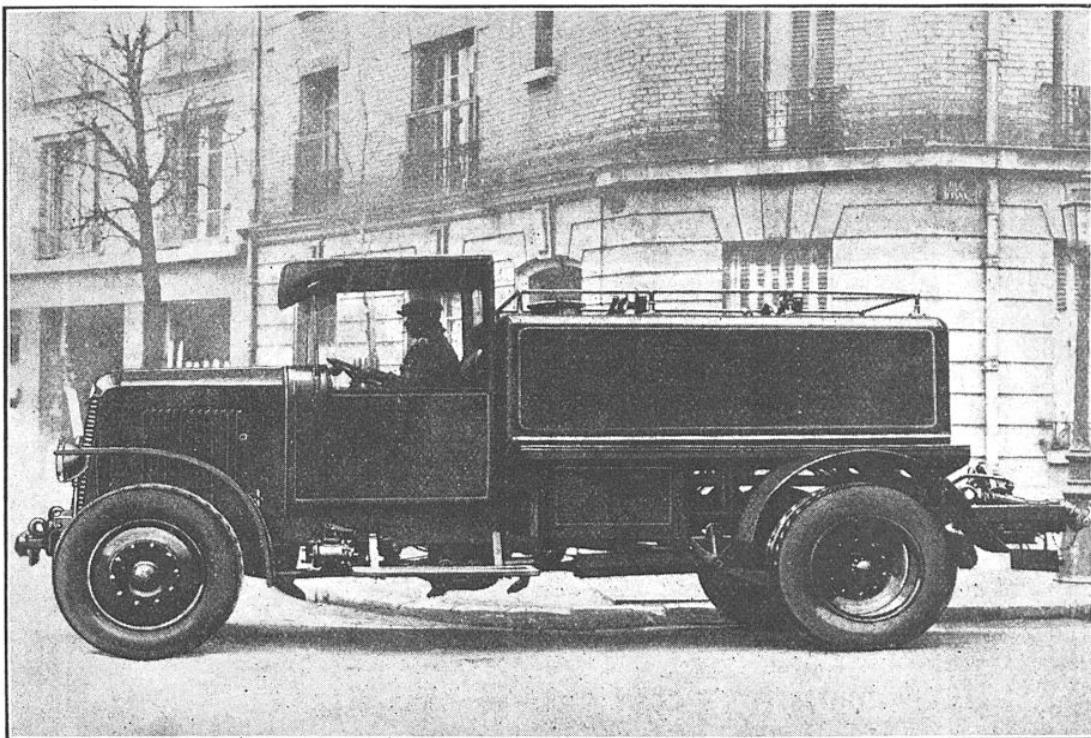
LA MOTOPOMPE « RENAULT » EN ACTION

Après une reconnaissance du feu, ils mettent en batterie, suivant l'importance du sinistre, des groupes de pompes de débits divers (1), des échelles, dont les grands modèles dépliants atteignent 30 mètres de haut.

Toutefois, dans les grandes usines, qui entretiennent à leur frais de véritables compagnies de sapeurs-pompiers, comme dans celles de moindre importance, où un personnel non spécialisé apporte son concours

ou pris en remorque par un véhicule quelconque. Ces motopompes peuvent être alimentées soit par une bouche d'incendie dont elles relèvent la pression, soit par aspiration dans une nappe d'eau grâce à l'amorceur mécanique, jusqu'à une profondeur de 8 mètres au-dessous de l'axe de la pompe. La pression de refoulement peut atteindre 12 kilogrammes par centimètre carré.

Parmi le matériel mis au point par Renault



L'ARROSEUSE-POMPE A INCENDIE « RENAULT » PEUT SERVIR SOIT COMME ARROSEUSE, SOIT COMME PREMIER SECOURS, SOIT COMME POMPE A INCENDIE (DÉBIT, 90 MÈTRES CUBES A L'HEURE)

en cas d'incendie, il faut prévoir un matériel à la fois robuste et d'une manœuvre facile, dont le prototype est la motopompe.

Les usines Renault, notamment, ont établi plusieurs types de *motopompes*, dont le débit varie de 45 à 60 mètres cubes à l'heure sous une hauteur manométrique totale de 60 mètres. Le moteur de 10 ch, 4 cylindres monobloc, permet d'obtenir une puissance de 18 ch à 1.500 tours et de 25 ch à 2.000 tours. Il actionne une pompe centrifuge Rateau comportant un amorceur (pompe à air à piston), pour l'amorçage de la pompe centrifuge. L'ensemble est monté sur un châssis léger pouvant être tiré à bras d'homme

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 68, page 138.

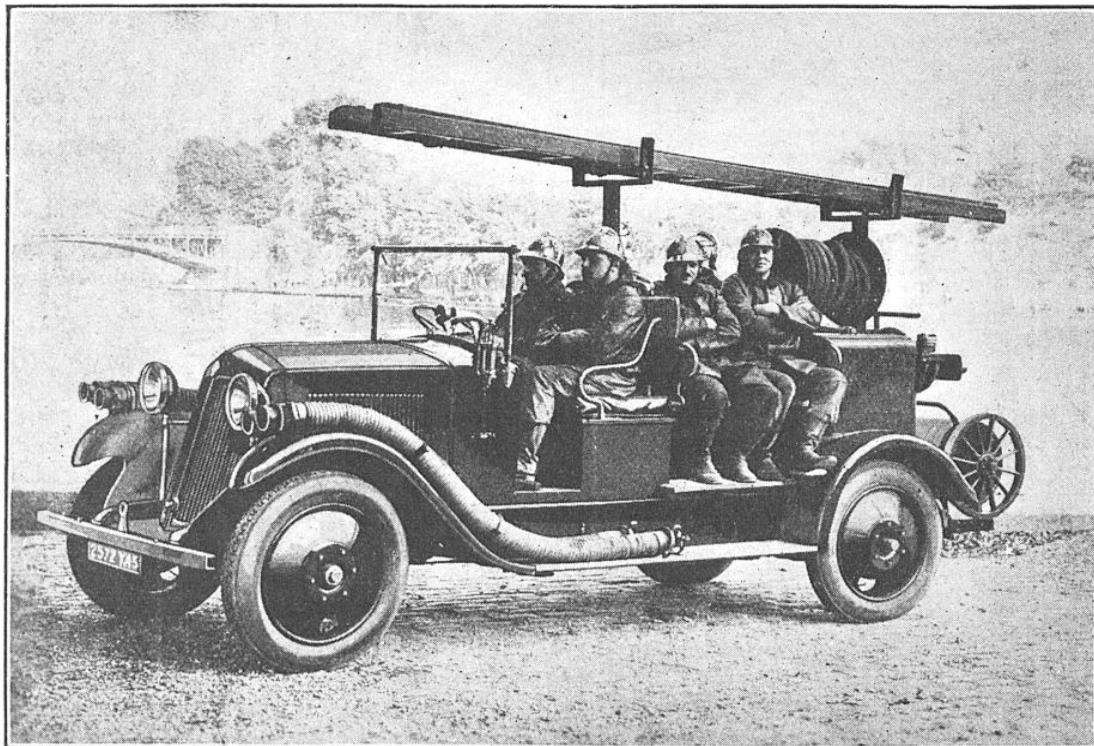
pour combattre l'incendie, il faut signaler encore : l'autopompe à incendie, les arroseuses-pompes à incendie, le fourgon-pompe à incendie.

L'autopompe à incendie, qui débite 60 mètres cubes à l'heure d'eau, sous une hauteur manométrique totale de 60 mètres, est montée sur un châssis automobile de série, dont le moteur actionne une pompe centrifuge Rateau, avec amorceur automatique, comme les motopompes précédemment décrites. Elle est alimentée également comme les motopompes. À l'arrière, un réservoir de 400 litres et un dévidoir pouvant recevoir 40 mètres de tuyaux forment un premier secours pendant l'installation des

conduits d'aspiration et de refoulement. La carrosserie est prévue pour le transport de cinq hommes, en plus du conducteur.

Les *arroseeuses-pompes à incendie* sont de deux modèles : un monté sur châssis 15 ch, l'autre sur châssis 25 ch. Le premier débite de 80 à 90 mètres cubes d'eau à l'heure, le deuxième atteint 100 mètres cubes. La capacité du réservoir d'eau varie, suivant le type, de 2.000 à 3.200 litres.

moteur six cylindres de 15 ch pour débiter 90 mètres cubes à l'heure. Le réservoir de premier secours a une capacité de 600 litres. De grands coffres permettent de transporter le matériel d'incendie. La carrosserie est aménagée pour le transport de neuf hommes en plus du conducteur. L'alimentation se fait par bouche à incendie, soit par aspiration dans une nappe d'eau jusqu'à 8 mètres de profondeur au-dessous de l'axe de la



LE FOURGON-POMPE A INCENDIE « RENAULT » (DÉBIT, 90 MÈTRES CUBES A L'HEURE)

Ce véhicule peut être utilisé, soit comme une arroseuse ordinaire, soit pour laver les rues, soit comme premiers secours, soit comme pompe à incendie proprement dite. La pompe multicellulaire Rateau peut être alimentée, comme nous l'avons déjà exposé. Elle sert, soit à remplir le réservoir qui permet d'attendre, suivant le modèle, 25 à 40 minutes, l'installation des tuyauteries, soit à alimenter directement les lances de projection de l'eau.

Enfin, le *fourgon-pompe à incendie* Renault, de premier secours, équipé avec un

pompe multicellulaire Rateau qui l'équipe.

Cet exposé des moyens multiples mis à la disposition du public et des pompiers montre que nous sommes armés, aujourd'hui, contre le feu. Sachons l'éviter, grâce à quelques précautions indispensables, mais, quand il éclate, sachons limiter ses méfaits, et n'oublions pas que la lutte contre l'incendie est aujourd'hui scientifiquement organisée, grâce aux progrès de la technique des appareils avertisseurs, des extincteurs et des pompes dont il faut souhaiter une diffusion toujours plus grande. J. MARCHAND.

LE TRAVAIL ET LE SAUVETAGE DANS LES ATMOSPHÈRES TOXIQUES

La respiration artificielle

L'air que nous respirons peut contenir, par accident, des gaz toxiques susceptibles de provoquer un arrêt respiratoire, bientôt suivi d'asphyxie. La présence de ces gaz toxiques dans les locaux d'habitation peut s'expliquer, soit par une simple fuite de gaz (robinet laissé ouvert, tube de caoutchouc crevé, fuite dans une canalisation), soit par le fonctionnement défectueux des appareils de chauffage à feu continu, soit par une fissure dans une cheminée, etc... De tels accidents individuels sont fréquents, mais des accidents collectifs peuvent se produire dans l'industrie du gaz d'éclairage, de la métallurgie, etc., par suite de fuites dans les appareils producteurs ou transporteurs de l'oxyde de carbone, soit dans les fours de distillation du charbon, soit dans les hauts fourneaux, fours à coke, etc...

Dans tous les cas, les personnes atteintes sont en danger de mort, et il faut savoir leur porter secours immédiatement, sans attendre l'arrivée du médecin. La méthode la plus répandue, et aussi la meilleure, pour ranimer tous les asphyxiés, consiste à pratiquer la respiration artificielle, combinée, si possible, avec des inhalations d'oxygène.

Nous ne nous attarderons pas à décrire le principe de la méthode de respiration artificielle, bien connu de tous. Les mouvements doivent en être répétés jusqu'au rétablissement de la respiration naturelle, qui peut demander plusieurs heures, ce qui exige du sauveteur une vigueur peu commune.

C'est pourquoi, on est arrivé aujourd'hui à effectuer la respiration artificielle au

moyen d'appareils mécaniques de plus en plus perfectionnés, dont voici le modèle le plus récent construit par les Etab. Spengler.

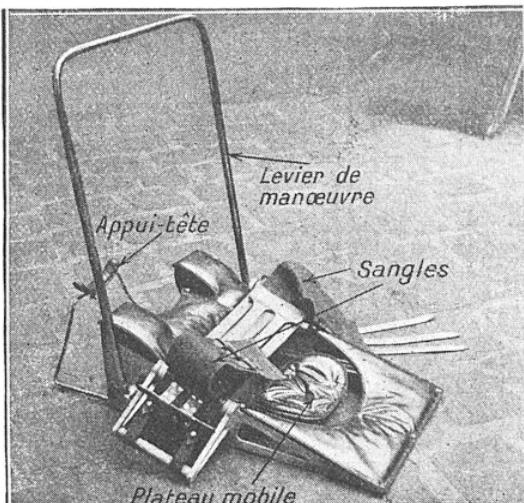
Il se compose principalement d'un bâti en aluminium, sur lequel on étend l'asphyxié sur le ventre, position dans laquelle il est maintenu par une ceinture. A la partie antérieure de l'appareil se trouve un appui-tête réglable, et, au centre de la paroi inclinée, est découpée une ouverture livrant

passage à une plaque métallique mobile épousant la forme de l'abdomen. En agissant sur le levier, on provoque un mouvement d'élévation et de bascule de la plaque mobile, qui exerce une pression sur la paroi abdominale, pression qui se transmet, par les viscères, jusqu'à la face inférieure des poumons, dont l'air est chassé. En ramenant le levier, on relâche la paroi abdominale, et l'élasticité naturelle du corps humain assure le remplissage des poumons.

L'appareil ci-dessus présente un important perfectionnement qui consiste en un jeu de bielles et d'écrouïques, lequel provoque, en synchronisme avec le mouvement de la plaque mobile, le raccourcissement des sangles de fixation, c'est-à-dire la compression de la cage thoracique de l'asphyxié, et, par suite, l'expiration ; au mouvement suivant, il commande l'allongement de ces sangles, c'est-à-dire la libération de la cage thoracique, et, par élasticité, l'inspiration.

Les inhalations d'oxygène

Il est indispensable, surtout dans le cas d'intoxication par l'oxyde de carbone, de pratiquer, en même temps que la respiration artificielle, des inhalations d'oxygène.



Etabl. Spengler, construct.
APPAREIL MÉCANIQUE DU DR L. CHÉRON, POUR
EFFECTUER LA RESPIRATION ARTIFICIELLE

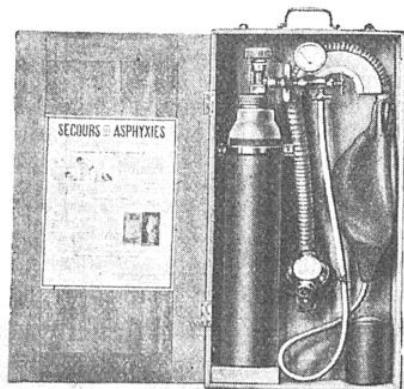
En effet, l'oxyde de carbone forme, avec l'hémoglobine du sang, une combinaison qui ne peut être déplacée que par l'oxygène, d'autant plus vite que ce dernier est plus concentré. L'asphyxié doit donc respirer dans une atmosphère très riche en oxygène, ce que l'on réalise au moyen d'un masque relié par un tuyau à une poche en caoutchouc servant de régulateur et connectée elle-même à un cylindre d'oxygène.

L'ensemble de ces appareils est visible sur la photographie ci-dessous, montrant un nécessaire complet et transportable de Legendre et Nicloux. Il comprend un obus d'oxygène de 500 litres avec vis micro-manométrique, une poche de caoutchouc et un masque tout montés et prêts à servir. Associé à un appareil de respiration artificielle du docteur L. Chéron, ce nécessaire, d'un entretien presque nul et utilisable sans délai, doit équiper tous les postes de secours, dans les industries les plus diverses.

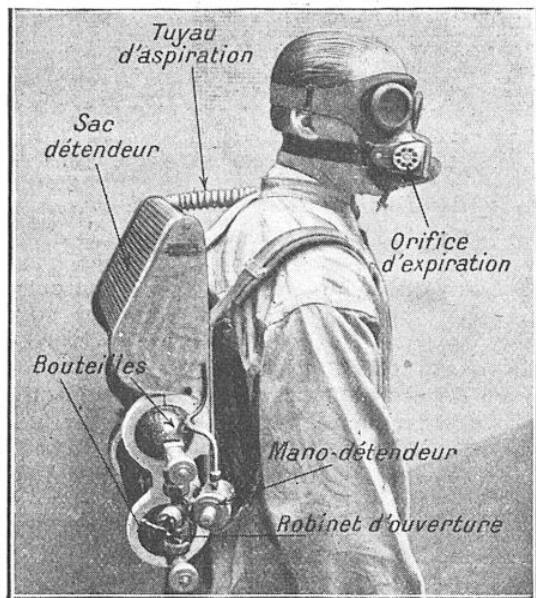
La protection contre les atmosphères toxiques

De nombreuses opérations industrielles obligent les ouvriers à travailler momentanément auprès d'une source de gaz ou de vapeurs irritants ou toxiques, par exemple la recherche et la réparation des fuites sur les canalisations de gaz d'éclairage, la surveillance et le nettoyage des hauts fourneaux en marche, etc... Dans tous les cas, le masque dont nous venons de parler, peut servir à fournir aux travailleurs de l'air pur, les mettant ainsi à l'abri non seulement des accidents brutaux, mais encore des intoxications lentes. Il existe, pour la pratique industrielle, plusieurs modèles d'appareils.

Le modèle « Société du Gaz de Paris »,



POSTE DE SECOURS COMPLET, DE LEGENDRE ET NICLOUX, POUR INHALATIONS D'OXYGÈNE



Etabl. Spengler, construct.
MASQUE AVEC BATTERIE PORTATIVE DE BOU-
TEILLES D'AIR COMPRIMÉ

servant aux ouvriers travaillant sur les conduites en charge, est le plus simple : le tube d'aspiration en caoutchouc souple du masque se termine dans le dos de l'ouvrier, où il puise l'air de l'atmosphère loin de la fuite de gaz.

Un autre type, servant pour les travaux dans les citernes à pétrole, ou dans les récupérateurs de chaleur de hauts fourneaux, ne diffère du précédent que par la longueur du tuyau d'aspiration qui peut atteindre une vingtaine de mètres et permet à l'ouvrier de puiser sans fatigue dans une atmosphère parfaitement pure.

Enfin, après le masque à cartouche filtrante pour le travail dans les poussières, par exemple, ou dans les vapeurs ou les gaz toxiques, voici le masque à réservoir d'air, conçu spécialement pour pénétrer dans les milieux irrespirables. Cet appareil comporte, comme le montre la photographie ci-dessus, un masque du type dont nous avons parlé précédemment, ou, s'il est nécessaire de protéger les yeux, un masque spécial avec lunettes, relié par un tube souple à un sac détendeur en communication avec une batterie de bouteilles d'air comprimé. L'homme ainsi protégé peut travailler sans gêne dans une atmosphère irrespirable et porter secours, en cas d'accident, dans des locaux envahis par des gaz toxiques.

PAUL VERDONNEAU.
ETABL. SPENGLER, 16, rue de l'Odéon, Paris.

UNE USINE AMERIQUE PRODUIT AUTOMATIQUEMENT 10.000 CHASSIS D'AUTOMOBILES PAR JOUR

Par Paul LUCAS

LES usines américaines Smith, de Milwaukee, fabriquaient déjà, en 1903, les premiers châssis d'automobile en tôle emboutie, à raison de 10 châssis complets par jour, ce qui était, à l'époque, un sujet d'émerveillement. Les mêmes usines, aujourd'hui, sont capables d'en produire 10.000 par jour, c'est-à-dire que leur capacité actuelle de production est supérieure à celle des autres usines américaines réunies.

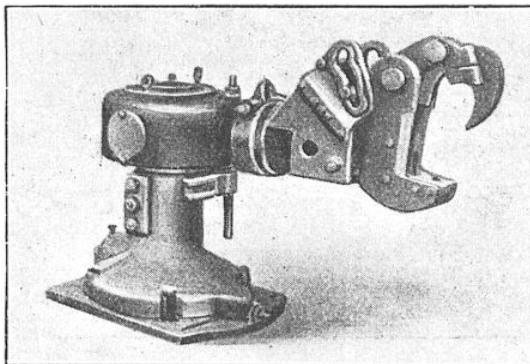
Ce chiffre est évidemment formidable, mais il faut bien se dire qu'il représente une limite supérieure, rarement pour ne pas dire jamais atteinte. Il est même difficile de parler d'une production quotidienne précise, puisque la production dépend essentiellement de l'importance de la commande et du délai de livraison. Quoi qu'il en soit, produire d'une manière continue des châssis d'automobiles, à raison de 10.000 par jour, soit 8 par minute, comme cela a été réalisé à plusieurs reprises, constitue certainement une performance des plus remarquables. Inutile de dire que ce résultat est dû à un automatisme extrêmement poussé; l'usine, en effet, n'occupe que 200 ouvriers. Par contre, dans des ateliers voisins, où sont exécutées les commandes de moindre importance, ne valant pas la peine de régler et mettre en marche la grande usine automatique, 2.000 ouvriers environ sont nécessaires pour produire 2.500 châssis par jour.

Le châssis d'automobile ordinaire se compose de six parties principales : deux longerons et quatre traverses réunis par des rivets ; d'autre part, un grand nombre de

pièces accessoires et supports divers, également rivés, portent le nombre total des pièces détachées dont se compose un châssis d'un modèle courant entre 125 et 150. Les détails de fabrication varient naturellement avec la marque du châssis. La matière première se présente sous la forme de plaques de tôle longues et étroites pour les longerons, un peu moins longues pour les traverses, de formes diverses pour les pièces accessoires, et de rivets pour maintenir toutes ces pièces assemblées. Les tôles passent en premier lieu à la machine automatique d'inspection. Leurs dimensions, leur composition chimique et leurs propriétés physiques doivent être parfaitement déterminées et voisines de valeurs types, pour que toutes les phases de la fabrication puissent se poursuivre d'une manière normale. Pour cela, une machine automatique, en quelque sorte, les tôles à

inspecter, les soulevant une à une, au moyen d'électroaimants et les laissant retomber, suivant les cas, soit sur une pile pour la fabrication, soit sur le tas du rebut. De là, les tôles ainsi sélectionnées sont débarrassées entièrement de toute trace de rouille ou de poussière. Elles sont ensuite soigneusement huilées pour assurer leur passage facile dans les machines suivantes.

Deux ouvriers disposent alors les tôles sur un transporteur mécanique ; c'est une des rares opérations qui ne soient pas accomplies automatiquement. Un premier groupe de machines comprend des presses et des poinçonneuses multiples pour la fabrication des longerons, reliées par des systèmes de



RIVEUSE AUTOMATIQUE EMPLOYÉE AUX
ÉTATS-UNIS POUR LA CONSTRUCTION DES
CHASSIS D'AUTOMOBILES

convoyeurs sur lesquels sont placés alternativement les longerons droits et gauches. Tous les mouvements du transporteur et des presses sont entièrement automatiques.

A partir de ce moment, les longerons sont réunis par paires sur un nouveau convoyeur, long de 105 mètres, composé de 40 chariots principaux sur lesquels peuvent se déplacer transversalement deux autres petits chariots portant les longerons. A chacun des postes de travail, le chariot principal s'immobilise et les chariots secondaires s'écartent pour présenter les longerons à deux ouvriers placés de part et d'autre, qui mettent en place une pièce accessoire et glissent des rivets dans les trous correspondants. Les chariots secondaires reprennent alors leurs places et le convoyeur fait un pas en avant. Les longerons sont alors présentés, comme précédemment, à des riveuses automatiques, qui fixent définitivement la pièce considérée.

Les traverses sont traitées exactement de la même manière que les longerons et, lorsqu'elles sont terminées, viennent prendre place automatiquement entre ces derniers, formant ainsi un châssis complet. C'est alors qu'a lieu une opération des plus extraordinaires. Une machine spéciale s'empare du châssis dont les pièces viennent d'être assemblées, mais non fixées ; elle possède une série de raccords de tuyauterie qui viennent s'adapter exactement à tous les trous des rivets horizontaux ou verticaux des différentes pièces du châssis ; un tube de caoutchouc relie chacun de ces raccords à un réservoir à rivets. Aussitôt le châssis en position, tous les rivets d'assemblage, au nombre d'environ soixante, pénètrent au même instant dans les trous

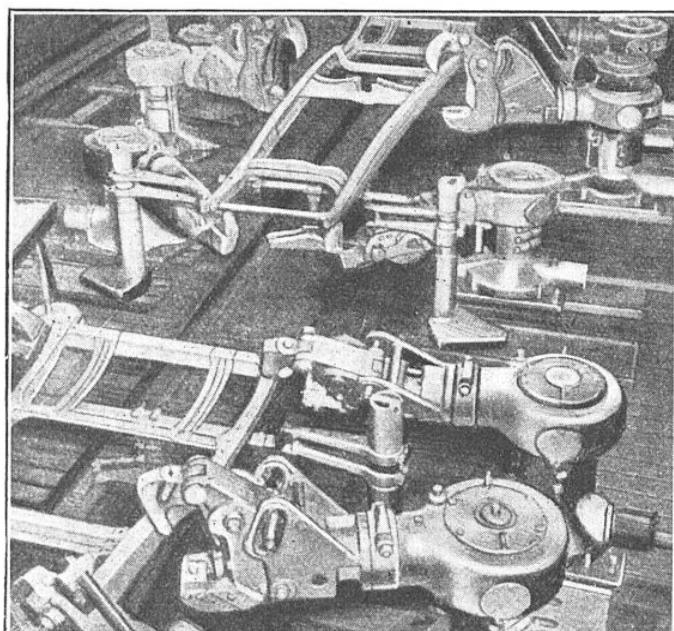
correspondants. L'opération suivante n'est pas moins remarquable. Elle consiste à fermer les rivets. Le châssis, placé à nouveau sur un chariot de convoyeur, est arrêté un nombre de fois variable avec le modèle de la voiture, en face de machines à riveter automatiques du genre de celle représentée page 69. Celles-ci se mettent en mouvement et viennent saisir le châssis et fermer un des rivets. La figure ci-contre montre un ensemble de telles machines au travail.

Après cette opération, le châssis est complet, tout au moins en ce qui concerne la partie mécanique de la fabrication. Reste à les vérifier, puis, après décapage, à les émailler. Pour cela, on les suspend à un transporteur qui leur fait traverser une machine à laver et un séchoir, puis la chambre d'émaillage et le four de cuisson. Ces traitements demandent environ quarante à soixante minutes. La mise en train d'une nouvelle fabrication de

mande huit à douze heures, mais les dépenses qu'elle entraîne ne sont justifiées que pour des commandes dépassant 10.000 châssis d'automobiles. Suivant les modèles, il est possible de déplacer des machines et de régler différemment leur fonctionnement.

Si on suit, dans cette fabrication, les tôles depuis l'instant où elles pénètrent dans l'usine jusqu'au moment où le châssis est terminé, on constate que, sur les quatre-vingt-dix minutes que durent les opérations, quarante environ sont employées au nettoyage, à l'émaillage et à la cuisson. La fabrication proprement dite d'un châssis d'automobile, comprenant cinq ou six cents opérations de détail, demande donc un peu moins d'une heure.

PAUL LUCAS.



GROUPES DE RIVEUSES AUTOMATIQUES AU TRAVAIL POUR LA FABRICATION DES CHASSIS D'AUTOMOBILES

NOS LABORATOIRES S'ENRICHISSENT : LES DERNIÈRES INSTALLATIONS DU COLLÈGE DE FRANCE

Par Henri MERHENDIERS

Dans notre pays, la science profite rarement des libéralités des initiatives privées, contrairement à ce qui se passe à l'étranger et, chez nous, pour certaines œuvres de bienfaisance ou académies littéraires privilégiées. Aussi signalons-nous aujourd'hui avec satisfaction que le Collège de France, grâce à la générosité de la princesse Edmond de Polignac, vient d'acquérir : 1° Un électroaimant de laboratoire (1) de puissance moyenne, susceptible de permettre au professeur Langevin de poursuivre ses recherches concernant, d'une part, la nature du noyau atomique et, d'autre part, les relations entre l'affinité chimique et l'électromagnétisme ; 2° un oscilloscopie cathodique, destiné à la mesure des courants infimes, de très faible durée (un millionième de seconde). Placé dans le laboratoire de physiologie expérimentale du professeur Piéron, il permettra à ce savant de poursuivre ses recherches délicates sur les propriétés électrogènes de la cellule vivante.

L'électroaimant du professeur Langevin

L'ELECTROAIMANT est, comme l'on sait, constitué par une pièce de fer doux, à faible teneur de carbone, autour de laquelle est enroulé un fil métallique.

Le passage d'un courant électrique dans le fil crée un champ magnétique dans la pièce de fer. Le champ magnétique est proportionnel à l'intensité du courant électrique.

Les électroaimants ont reçu de nombreuses applications. Dans l'industrie (2), on les emploie notamment pour le levage.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, p. 282.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 24, en couverture.



LE PROFESSEUR LANGEVIN,
DU COLLÈGE DE FRANCE

Le nouvel électroaimant, installé dans les dépendances de son laboratoire du Collège de France, permettra au professeur Langevin de poursuivre ses recherches sur la nature du noyau atomique.

ge et le transport de grosses pièces métalliques, ainsi que pour différents autres usages du même ordre ; en chirurgie de guerre, on les utilise comme auxiliaires pour extraire certains éclats d'obus particulièrement difficiles à retirer par les procédés habituels.

Mais l'électroaimant est également un très précieux instrument de laboratoire.

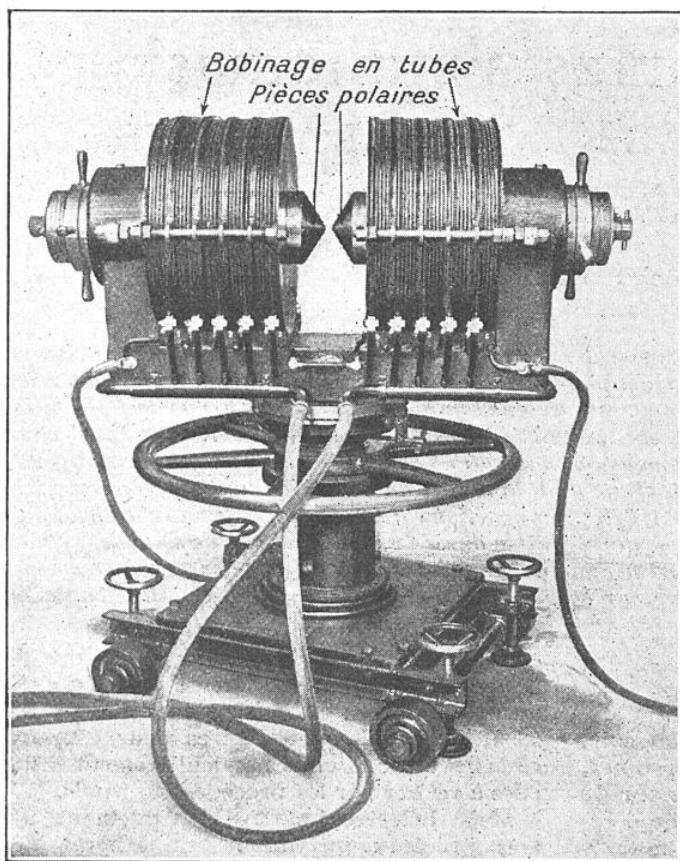
Le nouvel électroaimant du Collège de France est du modèle imaginé par M. Weiss ; un exemplaire se trouve déjà au laboratoire d'essai de Meudon.

M. Weiss, professeur de la Faculté des Sciences de Strasbourg, a imaginé un type d'électroaimant où il est parvenu à éliminer le danger d'échauffement que présente,



LE PROFESSEUR PIÉRON,
DU COLLÈGE DE FRANCE

Grâce à l'oscilloscopie cathodique qu'il vient de recevoir, le professeur Piéron pourra mesurer avec précision l'intensité des courants électriques que peuvent produire les cellules organiques.



LE NOUVEL ÉLECTROAIMANT DU COLLÈGE DE FRANCE

Du modèle imaginé par M. Weiss, cet électro aimant comporte des enroulements constitués par des tubes de cuivre où circule un courant d'eau de refroidissement.

dans les grands électroaimants, l'intensité du courant. Le dispositif imaginé consiste en ce que les enroulements sont constitués, non par de simples fils conducteurs, mais par des tubes de cuivre. L'intérieur des tubes est parcouru par un courant d'eau sous pression qui sert à refroidir l'ensemble. Le courant électrique employé est, en effet, d'une intensité considérable (240 ampères sous 80 volts).

Ce nouvel électroaimant sera employé pour différentes recherches scientifiques. On essaiera, entre autres, d'approfondir les enseignements que fournit déjà l'étude de l'effet Zeeman sur la nature du noyau atomique.

Le champ magnétique moléculaire est dévié quand le système noyau-électron est lui-même placé dans un champ magnétique très intense. Ce changement d'orientation est accusé par le déplacement des raies spec

trales ; c'est ce phénomène connu sous le nom d'effet Zeeman.

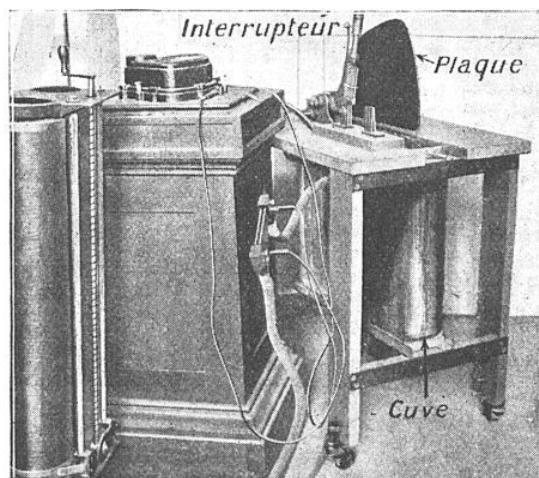
Cet électroaimant servira aussi à des études d'un autre ordre. On a constaté que les affinités chimiques des éléments sont modifiées lorsqu'on les soumet à l'action d'un champ magnétique intense. M. Langevin va donc tenter de faire une étude systématique de ce phénomène et d'en déterminer les lois.

L'oscillographe cathodique du professeur Piéron

La mesure des très petits courants électriques présente de grandes difficultés, surtout quand ils sont de très courte durée.

Dans ce cas, en effet, il n'est pas seulement indispensable que l'appareil soit très sensible, mais il faut encore qu'il n'ait aucune inertie. Or, à partir d'une certaine limite, aucun galvanomètre n'est suffisamment dépourvu d'inertie pour être utilisé dans le cas où les courants que l'on désire mesurer sont extrêmement faibles et très rapides. L'oscillographie cathodique a permis précisément de résoudre le problème.

Cet appareil se compose essen-



INTERRUPTEUR-RHÉOSTAT ÉLECTROLYTIQUE

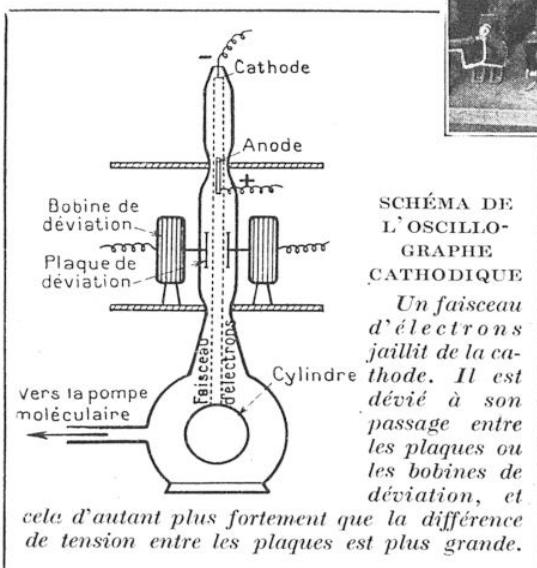
En abaissant plus ou moins la plaque dans la cuve, on fait varier la résistance électrique, de sorte que l'on peut couper sans danger le courant.

tiellement d'un tube à vide qui contient deux électrodes.

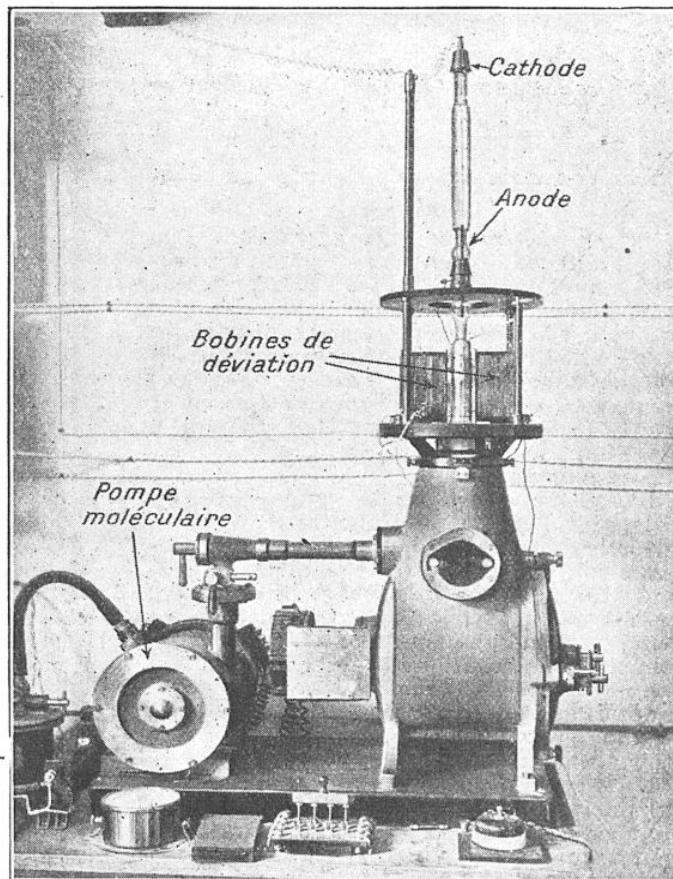
Quand l'oscillographe est en charge sous une tension de 30.000 volts, un faisceau d'électrons jaillit de la cathode vers l'anode.

Ces électrons, qui sont animés d'une très grande vitesse, passent entre deux plaques et entre deux bobines. On lance le courant dont on désire mesurer l'intensité, soit dans la plaque, soit dans la bobine, selon les mesures que l'on veut effectuer. Les électrons sont alors déviés de leur trajectoire au passage, et cela d'autant plus fortement que le courant à mesurer est lui-même plus intense.

Quant à l'inertie de l'appareil, elle est pratiquement nulle, puisque aucune masse matérielle n'est mise en mouvement ; cet oscillographe peut déceler le passage d'un courant qui ne dure qu'un millionième de seconde.



Le jet d'électrons tombe finalement sur un cylindre tournant recouvert d'un papier photographique à émulsion ultra-rapide :



ENSEMBLE DE L'OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE

pour en faciliter le repérage, ce jet est rendu visible par fluorescence (1), ce qui permet alors de suivre ses mouvements.

On sait que le laboratoire de physiologie comparée du Collège de France s'occupe particulièrement de l'étude des propriétés électrogènes des organismes vivants, et en particulier de la cellule vivante.

C'est pour mesurer les courants électriques engendrés par les phénomènes biologiques que sera utilisé cet oscillographe, car ces courants sont de très faible intensité et de non moins faible durée. On peut espérer que son emploi fera considérablement avancer nos connaissances dans ce domaine.

HENRI MERHENDIERS.

(1) Le jet d'électrons est rendu fluorescent par la traversée d'un écran de sulfure de zinc.

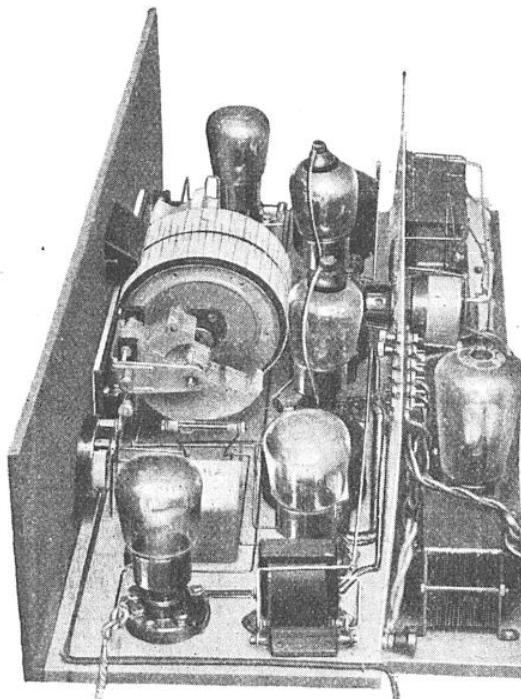
LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un super-secteur français de mise au point parfaite

Le superhétérodyne sur secteur à chauffage indirect est d'une construction excessivement délicate. Le problème est cependant résolu et le super-secteur ci-contre présente à la fois une mise au point parfaite et une sélectivité vraiment extraordinaire. Il comporte une lampe bigrille, deux moyennes fréquences de précision, une détectrice et une trigrille basse fréquence de puissance. Fonctionnant sur cadre, sa sélectivité est encore augmentée.

L'oscillatrice est reliée comme d'habitude, soit l'entrée du primaire à la grille, la sortie du secondaire à la plaque. Les filaments sont chauffés directement par le courant alternatif brut de 4 volts. Le chauffage de la cathode se fait indirectement. On ne demande donc pas, aux filaments, un dégagement d'électrons, mais, au contraire, un simple effet calorifique, qui se transporte sur la cathode, dont l'inertie calorifique assez grande assure une émission très régulière d'électrons.

L'arrivée du courant du secteur se fait par une prise de courant de 110 à 130 volts où vient se brancher le primaire des deux transformateurs d'alimentation utilisés dans le poste. Un rhéostat ou une résistance réglable est inséré dans le primaire du premier transfo pour régler le courant de 110 à



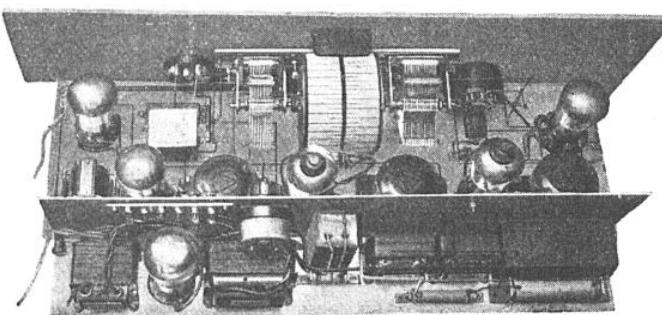
VUE LATÉRALE DU SUPER-SECTEUR

fage du filament de la trigrille B. F. Le filtrage du courant s'opère par des selfs et des condensateurs soigneusement choisis.

Muni d'un condensateur double, moderne, à tambour, le poste est d'une présentation sobre et élégante et d'un maniement extrêmement facile. Le transformateur B. F., en tôles de ferro-nickel, permet une amplification de 50 à 10.000 périodes par seconde et produit toute la gamme de notes musicales avec la plus grande fidélité. Ce transfo est séché dans le vide et imprégné sous pression, de sorte qu'il est garanti inéclatable et indéformable, quel que soit le climat et dans les colonies.

Ce poste, essayé à Paris, en province, dans les colonies, à l'étranger, a donné des auditions musicales remarquables sans aucun ronflement du secteur. Plus de 100 postes, parmi lesquels un grand nombre de stations à très faible puissance, ont été reçus clairement.

ETABLISSEMENTS RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris,



LE SUPER-SECTEUR VU DE DESSUS

Au premier plan, séparé par un blindage, le dispositif d'alimentation.

130 volts. Ce transfo comporte deux secondaires : un pour le chauffage de la valve redresseuse, l'autre pour l'alimentation de ses deux plaques. Le deuxième transfo de chauffage comporte également deux secondaires : un pour l'alimentation des filaments des lampes-secteurs ; l'autre pour le chauffage

LES A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Le porte-plume réservoir doit être scientifiquement étudié

UN porte-plume réservoir doit satisfaire aux qualités suivantes : pomper la quantité d'encre maximum compatible avec son volume ; être rigoureusement étanche lorsqu'il n'est pas utilisé ; assurer une alimentation régulière de la plume tant qu'il y a de l'encre dans le réservoir.

Pour que ces qualités se trouvent complètement réunies dans un stylo, il faut évidemment que le corps du porte-plume ne contienne à son intérieur aucun organe susceptible de prendre la place de l'encre, qu'il soit fermé hermétiquement par un bouchon, qu'aucune suralimentation de la plume ne vienne provoquer une goutte d'encre lorsque le stylo commence à se vider. On sait que ce risque de tache est dû à la dilatation de l'air contenu dans le réservoir sous l'effet de la chaleur de la main. De plus, la capacité des porte-plume réservoirs est très limitée. Du fait de leur construction, quand on dépasse une certaine capacité, 50 gouttes environ, le freinage de l'encre est impossible à obtenir et le stylographe fuit.

A ce quadruple point de vue, le stylo représenté en coupe ci-contre nous paraît résoudre scientifiquement les quatre problèmes posés plus haut. Il se compose d'un corps muni à sa partie inférieure d'une pièce traversée en son centre par un tube *O* et laissant entre elle et le corps un canal capillaire *V*.

Le remplissage s'effectue de la façon suivante : une première compression de la poire *E* chasse de l'air et la décompression fait monter l'encre jusqu'au niveau *a b* ; une deuxième compression chasse le peu d'encre contenue dans le tube *O* (figurée en *Q*) et une partie de l'air du réservoir. Du fait de la section capillaire, l'alimenteur *V* ne laisse

écouler qu'une quantité d'encre négligeable. Par décompression, le stylo se remplit jusqu'en *c d*. Une troisième et une quatrième pulsation font monter l'encre en *e f* et puis en *g h*. Donc, en quelques opérations extrêmement rapides (plus rapides que celles du compte-gouttes), le stylo *est complètement rempli d'encre*.

L'étanchéité ? Elle est assurée d'une façon parfaite, puisque ce stylo est à plume rentrante et, comme tel, présente la qualité de ce genre de porte-plume, c'est-à-dire l'étanchéité et, en outre, la conservation de la plume dans l'encre, donc toujours prête à écrire.

L'écoulement ? Il est résolu avec autant d'ingéniosité que le remplissage. En effet, tandis que la quantité d'encre juste nécessaire à l'écriture passe par le canal capillaire *V*, les rentrées d'air se font par le tube *O*. De plus, la chaleur de la main reste sans danger, puisque l'air dilaté est évacué par ce même tube *O*.

L'intérieur du porte-plume étant toujours sensiblement à la pression atmosphérique, l'écoulement de l'encre ne dépend que du canal capillaire *V*. A l'encontre de ce qui se passe à l'ordinaire, on peut donc adopter un réservoir de grande capacité. Le modèle n° 3 du « Stylomine 303 » contient facilement 180 gouttes.

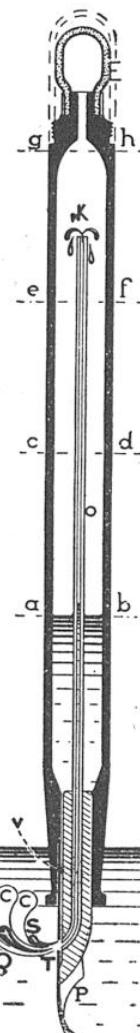
Enfin, les taches produites, par inertie de l'encre, dans les modèles actuels sont complètement évitées. Le tube *O* est vide et le conduit *V* ne peut transmettre aucune inertie de l'encre, du fait de sa capillarité.

En résumé, non content de grouper sur un seul appareil toutes les qualités que possèdent séparément les autres modèles (étanchéité, plume toujours humide, conduits ne s'encrellant pas, rapidité de remplissage sans compte-gouttes), le « 303 » ajoute encore :

1^o Très grande capacité (180 gouttes et plus) ;

2^o Ecoulement rigoureusement constant jusqu'à épuisement.

Ce sont bien les qualités du stylo moderne,



COUPE DU STYLO « 303 », OU L'AIR ET L'ENCRE SUIVENT DES TRAJETS SÉPARÉS

Le remplissage automatique s'effectue au moyen de la poire E, qui, bien entendu, reste dans le capuchon quand on met le stylo dans sa poche. L'écoulement de l'encre est très régulier, et aucune tache n'est à craindre.

Un nouvel accessoire d'automobile

REMETTRE à neuf une carrosserie défraîchie, des ailes écaillées, est un travail que bien des automobilistes hésitent à faire eux-mêmes.

Avec le pistolet à pulvériser « Gergovia », ils sont assurés maintenant de peindre avec succès, rapidement et économiquement.

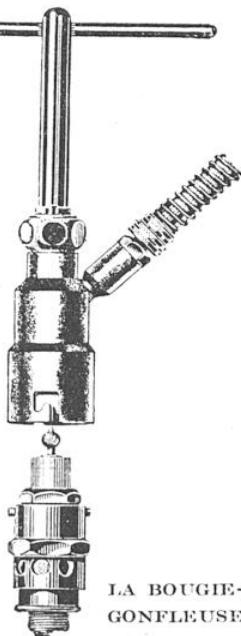


PISTOLET A PULVÉRISER « GERGOVIA »,
LICENCE F. L.

Ce petit appareil, qui se branche par un tube de caoutchouc sur une source d'air comprimé quelconque, s'adapte instantanément sur tout pot de peinture du commerce. Il ne comporte aucun organe délicat : un simple orifice, que le pouce obture à volonté, permet la mise en fonctionnement et le réglage. Ce pistolet peut servir à nettoyer les carrosseries par pulvérisation de liquides spéciaux du commerce.

La source d'air comprimé la plus pratique pour l'automobiliste étant le moteur, une bougie-gonfleuse « Gergovia », montée sur l'un des cylindres, lui permet, par quelques tours de clé d'un adaptateur, de transformer son moteur en une pompe puissante, capable d'alimenter en air comprimé le pistolet « Gergovia », mais aussi de gonfler les pneus.

La bougie-gonfleuse « Gergovia » assure normalement un allumage impeccable, comme toutes les bougies « Gergovia ».

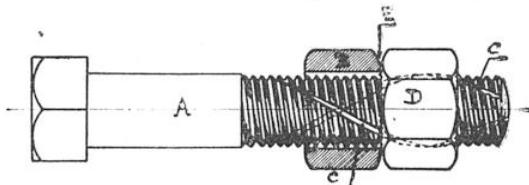


LA BOUGIE-GONFLEUSE « GERGOVIA »
ET SON ADAPTATEUR

Un boulon dont l'écrou se serre automatiquement

LE nombre des accidents d'automobiles, d'aviation et, en général, des engins de transport causés par le desserrage inopiné des écrous est énorme. Il tend d'ailleurs à augmenter avec le nombre de véhicules en service et leur vitesse de plus en plus grande.

Le boulon ordinaire a le grave défaut suivant : pour obtenir l'indesserrabilité relative, l'écrou doit être bloqué à force sur les pièces à assembler, ce qui représente un « effort d'arrachement » qui s'additionne à celui des vibrations. Pour les petits boulons surtout, l'effort à l'arrachement causé par un serrage et surtout un resserrage trop violent peut, soit faire casser le corps du boulon au montage, soit, ce qui est plus grave, faire travailler le corps du boulon au-dessus de sa limite d'élasticité et provoquer la rupture après coup. D'autre part, même si l'écrou est bien serré, à la longue, par suite d'efforts successifs, le corps du boulon peut



PREMIER DISPOSITIF IMAGINÉ POUR ÉTABLIR
LE BOULON A SERRAGE AUTOMATIQUE

s'allonger et libérer l'écrou, qui alors se dévissera très rapidement.

Aussi est-il naturel que des centaines de brevets aient été pris sur des dispositifs de boulons indesserrables.

M. Sauvageot, l'inventeur bien connu des grilles et gazogènes qui portent son nom, a cherché à résoudre le problème dans une voie nouvelle. Il n'a pas cherché un écrou indesserrable, mais serrable par les vibrations.

De même que l'on utilise le recul pour « réarmer » dans les carabines à répétition ou les pistolets automatiques, il a eu l'idée d'utiliser les vibrations pour serrer l'écrou ou le resserrer en cas d'allongement de la tige du boulon.

Le premier dispositif imaginé, qui fut modifié après coup comme on le verra plus loin, permet d'en comprendre le fonctionnement. Il se compose d'un boulon A, dans lequel sont taillées deux ou plusieurs gorges C de profil quelconque à pas très rapide et contraire au filet existant, d'un contre-écrou B se vissant dans les gorges C et d'un écrou normal D. A première vue, il semble qu'à chaque vibration le contre-écrou doit tendre à tourner dans son sens de dévissage, mais doit être rappelé par l'écrou D qui, par

son adhérence en *E*, tend à se visser sur lui.

Malheureusement, la pratique démontra qu'il y avait erreur, et le problème fut résolu lorsque le fillet rapide fut de même sens que le fillet normal.

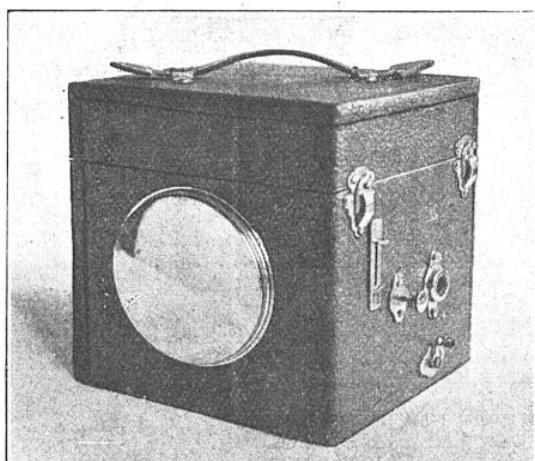
A l'heure actuelle, que l'écrou soit orienté vers le bas, vers le haut ou horizontalement, il est indesserrable. De plus, desserré accidentellement, il vient s'appliquer doucement, sans grande pression, sur les pièces à assembler, soit par les vibrations, soit par les chocs.

Aussi, à moins d'avoir à appuyer fortement sur un joint, un serrage à la main suffit ; le desserrage se fait également sans clef.

Phonographe, pendulette, réveille-matin, sont réunis dans le même coffret

BRUTALE, impérieuse, la sonnerie du réveille-matin retentit et vous tire sans ménagement du sommeil. C'est par un mouvement d'impatience que vous lui répondez; vos nerfs sont, dès le début de la journée, fâcheusement excités. De plus, la sonorité trop grande risque de réveiller en même temps tous vos voisins. Pour l'éviter, que faites-vous? Vous ne montez que très légèrement la commande de la sonnerie, de sorte que quelques coups de timbre retentissent seuls... et vous risquez de ne pas l'entendre. Ce n'est pas pour rien que l'on a imaginé des réveils où la sonnerie se répète une ou deux fois.

S'il est vrai que le père de Montaigne faisait réveiller son fils au son du violon, pour lui conserver une humeur égale, pourquoi ne profiterions-nous pas du progrès pour vous réveiller également en musique, sans payer de gages onéreux? C'est ce que réalise l'appareil ci-contre, inventé par M^{me} Montcharmont, qui, enfermé dans un

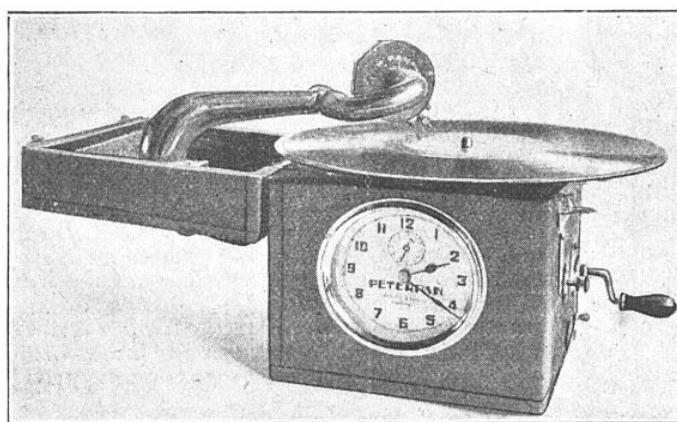


LE « PETER PAN » FERMÉ

élégant coffret, peut servir soit de pendulette, soit de phonographe, soit de réveil musical. Cet appareil est à l'Exposition coloniale, au Palais de la Section Métropolitaine, classe 15.

En effet, le phonographe étant remonté au moyen de sa manivelle, une liaison mécanique robuste met en mouvement, à l'heure sur laquelle on a placé, la veille, l'aiguille du réveil, le disque choisi que l'on a installé sur l'appareil, l'aiguille du diaphragme posée sur le premier sillon. Le disque le plus doux, par sa durée, vient à bout du sommeil le plus profond.

Bien entendu, l'appareil peut fonctionner comme un simple phonographe pouvant jouer tous les disques, à n'importe quelle heure, sans que la pendulette ait à intervenir pour le déclenchement du mouvement. Comme tel, il comporte sa manivelle, son frein, son bouton de réglage de la vitesse.

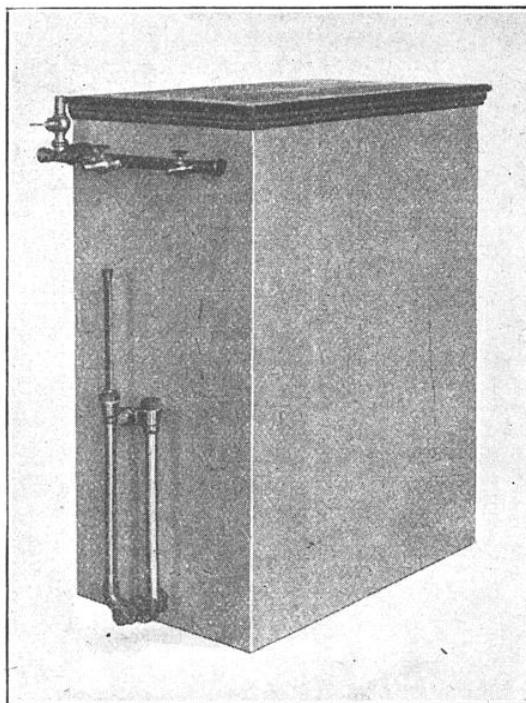


A L'HEURE DITE, UN DISQUE DE VOTRE CHOIX VOUS RÉVEILLERA EN MUSIQUE

Le gaz à la campagne

UNE véritable révolution dans les conditions du confort à la campagne s'est produite avec l'apparition d'un nouveau générateur de gaz d'essence à froid, donnant toutes les commodités d'emploi du gaz de ville, avec, en plus, complète sécurité.

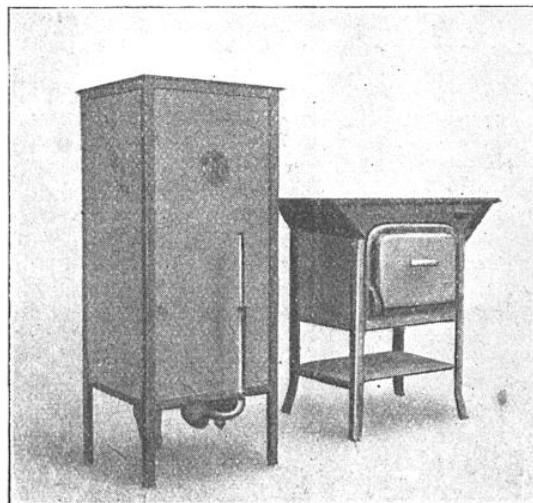
L'appareil, présenté sous forme d'un petit meuble élégant, ne demande ni installation, ni entretien. Le gaz, produit d'une façon entièrement automatique, sans aucune manipulation, permet d'alimenter instantanément, par simple ouverture d'un robinet, les echauffe-bains, cuisinières, réchauds, becs Bun-



LE GAZIFÈRE « AVE »

sen, becs d'éclairage, employés couramment pour le gaz de ville. Ce gaz est inodore, inexplosible et inasphyxiant, en même temps qu'économique dans son emploi.

Le réservoir d'essence, entièrement noyé dans l'eau, est construit en cuivre épais, ainsi que toutes les tuyauteries de gaz



UN FOURNEAU A GAZ ALIMENTÉ PAR LE GAZIFÈRE « AVE »

d'essence et d'air, ce qui rend l'appareil absolument inusable. Une soupape hydraulique empêche tout retour de gaz et assure à l'appareil la plus complète sécurité. Une cloche formant gazomètre, logée à l'intérieur du meuble, renferme une petite réserve de gaz et assure la constance de la pression, quel que soit le débit demandé à l'appareil.

Le *Gazifère Ave* se construit en plusieurs modèles de puissances et de présentations différentes, suivant l'utilisation ; appareil ménager, appareil rustique, appareil de laboratoire ou à usage industriel.

Les modèles courants s'échelonnent entre un débit maximum de 2.000 litres à 25.000 litres de gaz à l'heure. Ces dernières, véritables usines à gaz, peuvent alimenter soit un groupe de vingt ménages au moins, soit des fours industriels, des étuves, gros appareils de torréfaction, etc.

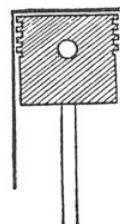
Le moteur d'automobile exige un graissage rationnel

TOUT le monde sait que la partie d'un moteur d'automobile qui est à la fois la plus importante et la plus délicate par à lubrifier convenablement est constituée par le piston qui frotte dans le cylindre. Le graissage est normalement réalisé par l'huile du carter, mais, étant donnée l'épaisseur du piston (égale à environ la moitié de la hauteur du cylindre), le graissage ne se fait en réalité que pendant la demi-course inférieure du piston. Il en résulte un échauffement considérable et une perte de rendement. Il faut donc graisser aussi le haut.

La solution adoptée consiste généralement, pour les moteurs neufs, à mélanger de l'huile dans l'essence (2 litres d'huile pour 100 litres d'essence). Malheureusement il en résulte un encrassement inadmissible.

Voici cependant qu'elle peut être reprise en toute sécurité, grâce aux travaux récents qui ont permis de réaliser une huile spéciale et d'une pureté absolue, le *Fire-Point*, qui non seulement ne produit aucun encrassement, résiste aux hautes températures de la chambre de combustion, mais donne, employée seulement dans la proportion de 1/400, le même résultat que les huiles ordinaires utilisées dans une proportion quatre fois plus forte.

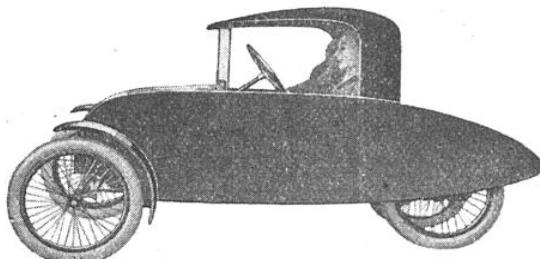
Mélangée au carburant, elle transforme littéralement le moteur, dont les reprises deviennent remarquables et dont le rendement se trouve amélioré.



COUPE D'UN CYLINDRE D'AUTOMOBILE ET DE SON PISTON

Stérilisons l'eau d'alimentation

Si l'on doit se méfier de l'eau qui dort, on ne doit pas non plus faire confiance à une eau dite potable simplement parce qu'elle est limpide. Le vieux conseil de faire bouillir l'eau de boisson est encore celui qui assure le plus complètement sa stérilisation. Oui, mais, dira-t-on, l'eau bouillie est indigeste; elle est désagréable au goût. Cela provient uniquement de l'élimination de l'oxygène et des autres gaz qu'elle contenait. Donc, porter l'eau à 100° sans donner à ces gaz le temps de s'échapper, telle est la solution du problème. C'est ce qui est réalisé dans l'appareil ci-dessous. En voici le fonctionnement : l'eau arrive à un récipient à niveau constant (figuré en haut, contre le mur), puis remonte à l'intérieur d'un tube (dans le manchon vertical) et alimente un petit bouilleur (à gauche et en haut de la figure) où elle monte au même niveau que dans le premier récipient. Portée rapidement à l'ébullition, elle passe par un tube en U renversé, descend dans un deuxième tube contenu dans le manchon vertical, pour remonter extérieurement et se déverser dans un tonneau de verre. La partie supérieure du tube en U renversé est à un niveau tel que l'eau doit obligatoirement bouillir pour le franchir et que cette ébullition ne



L'AUTOMOBILE DE PROMENADE

dure qu'un temps très limité, afin que les gaz de l'eau ne puissent s'échapper. Enfin, la double circulation en sens inverse dans le manchon vertical assure, d'une part, le réchauffage de l'eau qui se rend au bouilleur (d'où économie de combustible) et, d'autre part, le refroidissement de l'eau distillée qui sort presque à sa température initiale.

De nombreux essais effectués avec ce genre d'appareil ont prouvé que l'eau débitée ne contenait aucun germe pathogène.

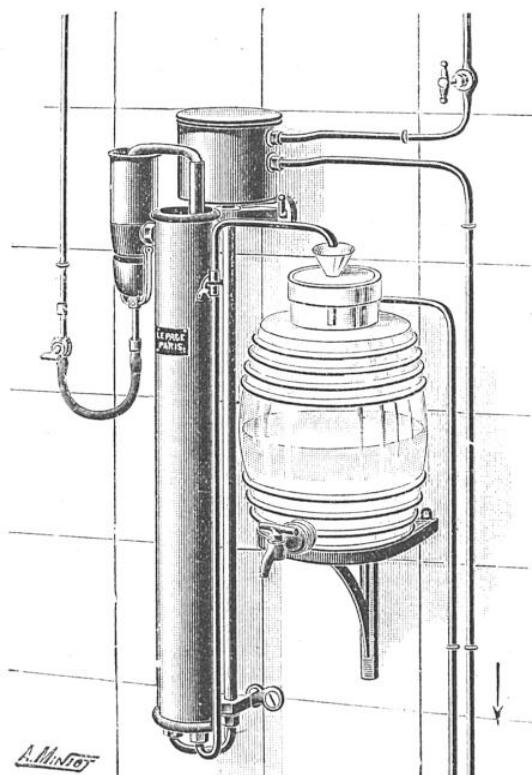
Par ailleurs, le coût de l'opération est minime, puisque, chauffé au gaz, le bouilleur ne consomme que 0 fr. 05 de combustible pour 15 litres d'eau stérilisée.

Une automobile vraiment économique

POUREUX qui ne désirent pas filer sur la route à des vitesses impressionnantes, qui considèrent l'automobile comme un agréable moyen de promenade, qui, par conséquent, ne veulent lui consacrer qu'un budget restreint, voici une petite voiture vraiment remarquable. Montée sur quatre roues, comportant un moteur à deux temps, d'une puissance effective de 3 ch, mais d'une puissance fiscale de 1 ch seulement, ne consommant que 3 litres aux 100 kilomètres, cette automobile, qui se contente d'assurer une vitesse de 30 kilomètres à l'heure, constitue une nouveauté intéressante. Le moteur à deux temps, par sa simplicité (pas de soupape), par son graissage automatique (l'huile étant mélangée à l'essence), donne toute garantie de régularité. Placé à l'arrière, il forme bloc avec la boîte de changement de vitesses et, par là même, est obtenue la simplification des commandes.

Le lancement du moteur se fait depuis le siège même de la voiture au moyen d'un *Kik-starter* de motocyclette. Done, pas d'accumulateurs à entretenir. L'éclairage est assuré, en marche, par un petit alternateur et, à l'arrêt, par une simple pile qui alimente la petite lampe de position.

Grâce à la simplicité de cette conception, le constructeur a pu obtenir un prix très bas qui met à la portée de tous les joies de la promenade en automobile.



LE STÉRILISATEUR D'EAU « LEPAGE »

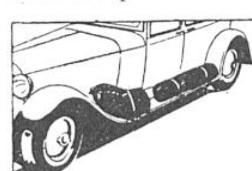
Le camping nautique est le plus sain des sports

LES longs jours du printemps, l'approche des vacances estivales, réveillent tous les plus intenses désirs de jouir pleinement du grand air, grâce au camping et surtout du camping nautique, qui est, bien certainement, le plus agréable et le plus sain des sports.

Mais les bienfaits de celui-ci ont été longtemps réservés à quelques privilégiés, du fait du prix des canoës rigides et des inconvénients résultant des frais de garage et de transport.

Rien de tout cela avec le canoë pliant, qu'on peut transporter avec soi dans le train, en voiture automobile; qui se monte en quelques minutes et se démonte de même en deux parties (carcasse et enveloppe) et se loge aisément dans un filet ou dans une armoire.

Ce canoë va partout, supporte, avec sa toile souple et son armature flexible, les chocs les plus violents, et, grâce à son montage hermétique, pratiquement insubmersible, se manœuvre à la voile ou à la pagaie, est utilisable en week-end ou pour de longues croisières, en rivière même torrentueuse comme en mer.



LE CANOË SUR LE MARCHÉPIED DE LA VOITURE

Le canoë mono ou biplace, voire triplace, possède une carcasse en deux parties démontables en frêne tyrolien (type Zénith) ou en sapin vernis (type Hart).

Son enveloppe est formée de cinq à sept épaisseurs de toile et de caoutchouc purs, qui donnent une résistance incomparable aux chocs. Il pèse de 18 à 32 kilogrammes, suivant les types, et porte utilement de 160 à 300 kilogrammes.

Un chariot pliant facilite le transport sur de longues distances du canoë monté ou démonté, lorsque, par exemple, la voiture est dans l'impossibilité de se rapprocher suffisamment de la rivière.

Des bourrelets pneumatiques peuvent augmenter encore la stabilité, dans le cas de la navigation à la voile. Un gouvernail à pied donne toute liberté aux bras pour la manœuvre.

Le matériel des campeurs et les accessoires se logent aisément dans les parties pontées avant et arrière.

Le prix très réduit des canoës pliants, notamment du type Hart, en fait le plus économique des moyens de transport sur l'eau et peut faire le bonheur, non seulement du touriste, mais encore du chasseur au marais et du pêcheur.

Un collier de serrage pratique

LES applications de collier de serrage sont trop nombreuses pour pouvoir être citées toutes : tuyaux de pompe, d'arrosage, d'air comprimé, construction automobile, aviation, machines agricoles, articles de caves, etc., nécessitent souvent l'emploi de tels colliers. De plus, rien de plus facile que de réparer des manches cassés, des échelles fendues, etc., avec ces appareils. Il ne suffit pas, cependant, d'enrouler fortement une bande métallique en la serrant pour obtenir un résultat convenable. Il faut, en effet, que le serrage énergique soit obtenu progressivement, sans effort, et surtout que les vibrations ne risquent pas de provoquer un desserrage.

A tous ces points de vue, le collier ci-dessus, classé premier au ministère de l'Air, donne toute satisfaction. En effet, son montage correct exigeant que la bande fasse deux tours avant que son extrémité (non tendue) vienne s'engager dans la fente de l'axe, lorsqu'on serre en tournant à droite, le blocage se produit automatiquement. Le constructeur garantit l'étanchéité à plus de 75 kilogrammes de pression.

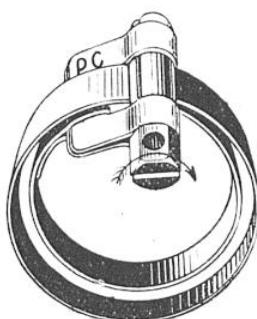
Le démontage est d'ailleurs aussi facile. Il suffit de desserrer en tournant l'axe vers la gauche d'un quart de tour et de l'extraire de l'agrafe, la bande restant enroulée.

Dans ces conditions, le remontage est instantané, puisqu'il suffit de replacer l'axe dans sa position primitive.

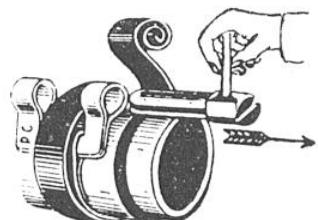
Un moyen plus simple de démontage consiste à desserrer d'un demi-tour l'axe du collier et de sortir le raccord sans enlever le collier.

Ce moyen est employé couramment par les usagers qui, connaissant sa puissance et son efficacité, ne collent pas les tuyaux. Il en résulte une grande économie, les tuyaux étant toujours détériorés quand on les décolle.

Voici donc un petit appareil, d'apparence bien modeste, qui est cependant capable de rendre des services fort intéressants en de rombreuses circonstances, sans entraîner de grandes dépenses.



COLLIER DE SERRAGE « P. C. » AVEC AXE



COMMENT ON DÉMONTE LE COLLIER DE SERRAGE « P. C. »

Les fabrications Wonder

LA foire de Paris est l'occasion, pour nos fabricants, de présenter leurs articles dans un cadre approprié. Le stand Wonder était particulièrement remarquable.

Tout d'abord, la pile, accessoire indispensable de la T. S. F. : Wonder fabrique plus de 25.000 éléments à l'heure, depuis la pile de lampe de poche ou de lampe de ménage, jusqu'à la pile de T. S. F. en toutes puissances. Et c'est toujours la même régularité dans la fabrication qui fait, de chaque pile Wonder, « la pile de longue durée ».

C'est grâce à l'emploi de produits rigoureusement purs : sel ammoniac à 99,5 %, graphite à 99,8, zinc électrolytique, c'est-à-dire chimiquement pur, traités avec un outillage entièrement mécanique, soumis à de multiples et rigoureux contrôles, que les piles Wonder offrent aux usagers toutes les garanties de puissance et de durée qu'ils sont en droit d'exiger.

A côté de ces piles qui ont fait sa réputation, mentionnons le chargeur automatique Ruptex pour accus basse tension, ainsi que d'autres modèles de chargeurs non automatiques.

Les amateurs apprécieront également les deux types de boîte d'alimentation sur secteur que Wonder a mis au point pour ceux qui préfèrent la simplicité de ce mode d'alimentation.

Enfin, complétant cet outillage indispensable au sans-filiste, il faut signaler la série des accus Wonder, le fusible Wonder, « assurance sur la vie » pour les lampes de T. S. F. toujours si fragiles.

Notons aussi le gros effort en faveur des lampes de poche et des lampes de ménage, destinées à remplacer les largoyantes bougies ou les dangereuses lampes à essence.

Le golf miniature permet de jouer partout

VÉRITABLE sport lorsqu'il est joué en plein air, le golf est également un jeu d'adresse. Il est aujourd'hui facile, grâce au golf miniature, de s'adonner aux plaisirs de ce jeu n'importe où, aussi bien au salon qu'au jardin.

Enfermé dans une boîte, tout comme un jeu de croquet, le golf *Perfect* se compose de deux cannes (clubs), de deux balles (balls), de neuf trous (holes) et de neuf obstacles (hazards). Ces obstacles peuvent être disposés suivant la place dont on dispose et suivant le goût de chacun. Les règles du jeu sont les mêmes que celles du grand jeu.

Le golf miniature permet donc aux débutants de s'initier aux finesse du jeu, aux joueurs de conserver leur entraînement. C'est, par excellence, le jouet sportif des familles.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la science »

Porte-plume : ÉTABLISSEMENTS STYLOMINE, 2, rue de Nice, Paris (11^e).

Accessoire d'automobile : ÉTABLISSEMENTS PIN-GEOT, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Boulon indesserrable : M. JEAN SAUVAGEOT, 1, rue de Clichy, Paris (9^e).

Phonographe-revêt : ÉTABLISSEMENTS MONCHAR-MONT, 9, rue Pasquier, Levallois-Perret (Seine).

Gaz à la campagne : GAZIFIÈRE AVE, 7, rue Hartaut, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

Graissement des moteurs : EMPIRE OIL CY, 44, rue de Lisbonne, Paris (8^e).

Stérilisateur d'eau : STÉRILISATEUR LEPAGE, 107 bis, rue de la Convention, Paris (15^e).

Automobile économique : M. MOCHET, 66, rue Roquede-Fillo, Puteaux (Seine).

Camping nautique : CAMPING-SPORT, 11, rue Barre, Paris (17^e).

Collier de serrage : M^on CAILLAU, 88, av. Edouard-Vaillant, Billancourt (Seine).

Fabrications Wonder : C^{ie} G^{ie} DES PILES WONDER, 77, rue des Rosiers, Saint-Ouen (Seine).

Golf miniature : V. LÉPINAY, 40 bis, rue du Pré-Saint-Gervais, Paris (19^e).

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envos simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr. 6 mois... 23 —	Envos recommandés....	{ 1 an..... 55 fr. 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, Rhodésia, Suède.

Envos simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr. 6 mois... 41 —	Envos recommandés....	{ 1 an..... 100 fr. 6 mois... 50 —
----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------

Pour les autres pays :

Envos simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr. 6 mois... 36 —	Envos recommandés....	{ 1 an..... 90 fr. 6 mois... 45 —
----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------------------------------

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

**« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS**

LA SÉCURITÉ MATHÉMATIQUE ET LA SÉCURITÉ LÉGALE

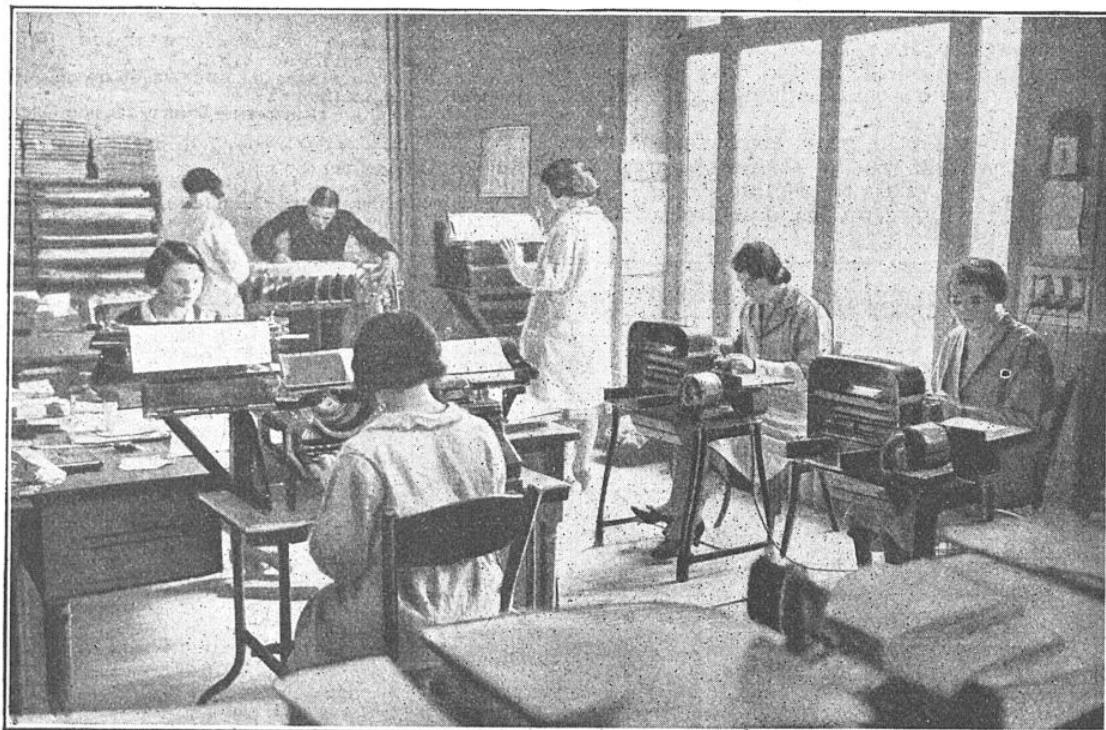
SÉCURITÉ mathématique et sécurité légale, telles sont les garanties essentielles que toute personne, soucieuse de conserver et de faire fructifier ses économies, est en droit d'exiger aujourd'hui. La première lui est assurée par les données mêmes de la science du calcul et les règles de la capitalisation. La seconde lui est fournie par le contrôle de l'Etat et les dispositions législatives auxquelles sont soumises les entreprises modernes qui offrent à l'épargne d'avantageux placements.

A notre époque, tous ceux qui travaillent s'astreignent de moins en moins aux pertes de temps que nécessitent les longues stations au guichet des caisses d'épargne, pour des dépôts minimes. Ils savent que de puissantes organisations privées sont à leur disposition pour leur éviter tout dérangement, recueillir

leurs économies à domicile et les faire fructifier avec une sécurité mathématique. C'est le rôle actuel des sociétés de capitalisation.

Il importait essentiellement que les opérations de ces organes ne puissent donner lieu aux moindres critiques. C'est pourquoi, dès l'année 1907, le contrôle de l'Etat, imposé déjà aux assurances sur la vie en 1905, a été étendu aux sociétés de capitalisation. Il le fut aux sociétés d'épargne en 1913.

Après les mécomptes que laissèrent les entreprises tontinières, aujourd'hui presque toutes disparues, les petits épargnants ont mis à la fois leurs espoirs et leur confiance dans les sociétés de capitalisation, dont les opérations ont pris, au cours de ces dernières années, un développement prodigieux : ces sociétés ne comptaient pas moins de 8 millions de contrats en cours à fin 1929, et les



VUE DE LA SALLE DES MACHINES PERMETTANT D'EFFECTUER RAPIDEMENT ET AUTOMATIQUEMENT LES STATISTIQUES

résultats du dernier exercice 1930 ont encore sensiblement dépassé les précédents. Les contrats en cours sont, aujourd'hui, de l'ordre de 10 millions.

La contre-partie de ce succès a consisté en une réglementation de plus en plus rigoureuse des opérations de capitalisation, réglementation que vient de parachever la loi du 10 février 1931.

Déjà, la loi du 19 décembre 1907 avait très exactement assimilé, au point de vue des garanties légales, la clientèle des sociétés de capitalisation à celle des compagnies d'assurances sur la vie. Pour les opérations de capitalisation, la loi du 31 juillet 1917 avait, de plus, par un contrôle très strict de la publicité, rendu pratiquement impossible l'induction en erreur quant à la nature et au caractère de ces opérations. La loi de février 1931 a fait mieux encore et nous ne sommes pas les premiers à reconnaître que, nulle part ailleurs, la protection légale de l'épargne ne s'est manifestée aussi efficacement qu'en cette matière.

Comme les compagnies d'assurances sur la vie, les sociétés de capitalisation avaient un tarif minimum. La législation n'avait pas voulu que les engagements déterminés de ces sociétés à l'égard de leur clientèle pussent être pris inconsidérément.

Seules, les sociétés de capitalisation ont, de plus, aujourd'hui, un tarif maximum qui leur interdit de réaliser sur les fonds qui leur sont confiés des bénéfices exagérés.

Seules, les sociétés de capitalisation sont obligées de garantir à leurs contrats, dès l'expiration de la deuxième année, suivant la souscription, des valeurs de rachat qui ne peuvent être inférieures à la réserve mathématique diminuée seulement des dépenses d'acquisition non encore amorties au moment du rachat.

« En réalité — affirmait un technicien des assurances — il faut bien se dire que la capitalisation occupe dans l'organisation de la prévoyance une place à part ; elle fait ce que ne font à sa place ni les banques, ni les caisses d'épargne, ce qui n'implique, bien entendu, aucune critique contre les unes ou les autres.

« En allant provoquer à domicile la for-

mation de l'épargne, avec succès d'ailleurs, puisque — on l'a rappelé à la tribune du Sénat — les capitaux assurés, en 1929, s'élevaient à plus de 6 milliards de francs ; les capitaux en cours à 21.960 millions, les entreprises de capitalisation assument un rôle qui comporte des charges particulièrement lourdes et aussi des aléas.

« Pour que la Société puisse tenir ses engagements — et l'on sait qu'il s'agit d'engagements fermes à l'égard de ses souscripteurs — certaines combinaisons courantes exigent un taux de placement de 3,10 %, sans faire entrer en ligne de compte ni les frais généraux ni les frais d'acquisition. Ce calcul est basé sur l'intégralité de la somme perçue, comme si la société n'avait aucune dépense à supporter, alors que ces dépenses sont nécessairement très élevées, de par la nature même de l'opération.

« Il faut donc que la Société de capitalisation obtienne, sur les éléments de son actif, un taux de placement sensiblement supérieur.

« C'est un problème financier très sérieux et dont la solution exige que la Société suive une politique financière très stricte, très prudente, très avisée, et aussi que son actif, dont il faut considérer le revenu moyen, ne soit pas surchargé d'éléments improductifs. »

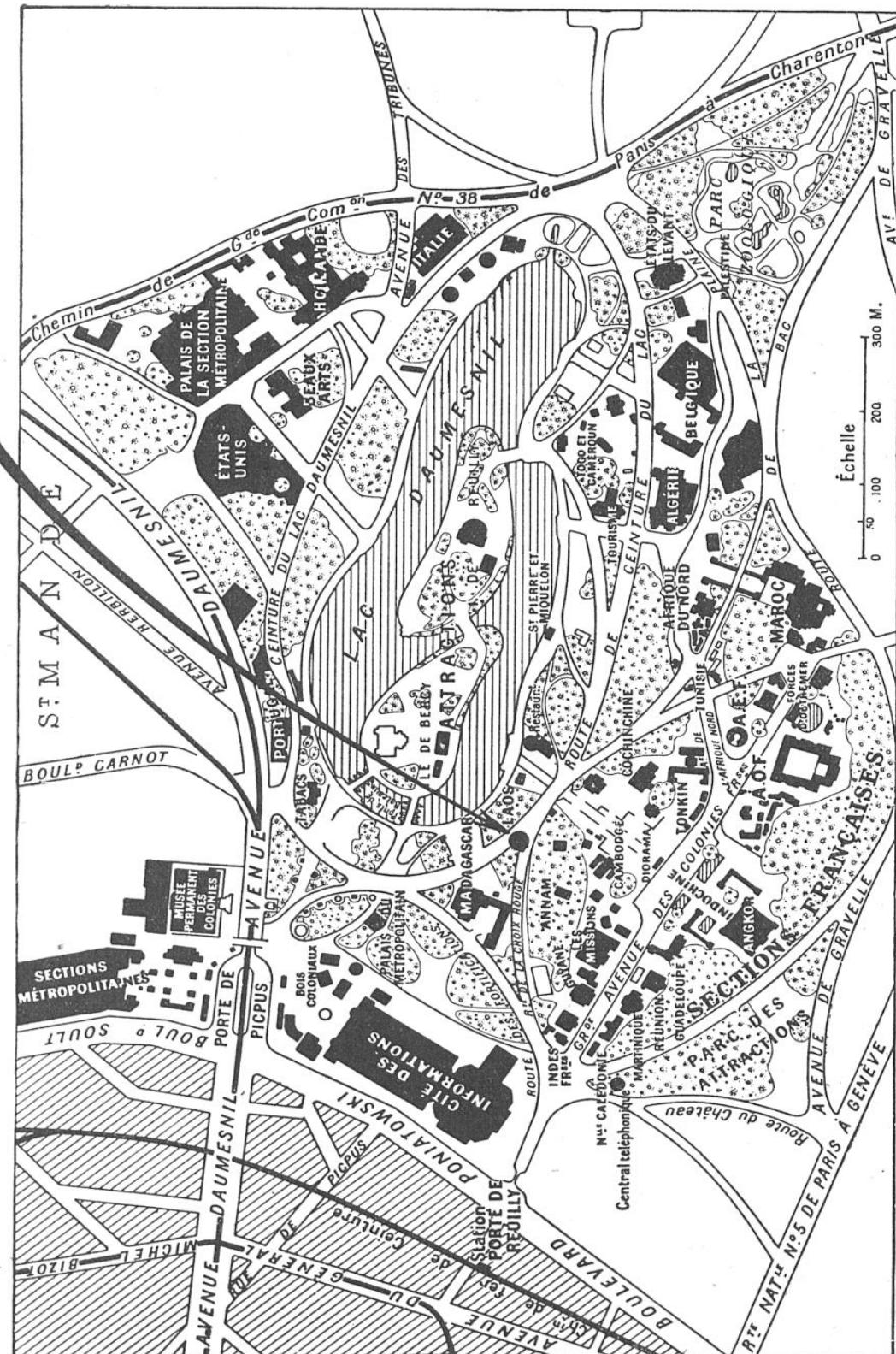
Or, à l'heure actuelle, il y a déjà six entreprises qui, renonçant spontanément aux latitudes légales qui leur sont laissées, de comprendre dans la somme de leurs réserves mathématiques un compte de commissions non amorties, ont fait disparaître complètement ces comptes de leurs bilans.

Par ailleurs, nous avons vu qu'une de ces sociétés s'était déjà prémunie contre le risque d'une baisse continue du loyer de l'argent en constituant, à côté de ses réserves légales, une provision spéciale pour risque de capitalisation.

On ne peut qu'approuver une telle sagesse.

L'organisation et le fonctionnement des grandes entreprises françaises de capitalisation ont atteint, aujourd'hui, une perfection qui renforce encore singulièrement les garanties qu'offrent leurs méthodes mathématiques et le contrôle de l'Etat.

PAVILLON NITROLAC



NITROLAC

A L'EXPOSITION COLONIALE

A l'Exposition coloniale, comme dans la plupart des expositions, NITROLAC a fait un bel effort.

NITROLAC se devait de présenter ses produits dans un cadre d'un cachet tout à fait en harmonie avec les splendeurs des palais coloniaux, qui font l'admiration du public.

Le pavillon NITROLAC, magnifiquement placé, comme l'on peut s'en rendre compte sur le plan ci-joint de l'Exposition coloniale, est une véritable petite merveille de goût, très originale, et qui attire tout de suite l'attention quand on a passé près du palais de Madagascar. Si l'on ajoute qu'il est devant l'entrée du pont monumental du palais d'Angkor, l'on comprend combien le pavillon NITROLAC recevra de visiteurs pendant la durée de l'Exposition.

NITROLAC, dans ses usines chi-

miques de Saint-Denis, ne produit pas seulement des peintures, qui ont pris, comme on le sait, une place prépondérante dans toutes les branches de l'industrie, mais aussi d'autres produits chimiques nouveaux, de qualité et de présentation irréprochables, qui intéresseront directement le grand public.

Nous signalons le SUPER-FLUIDE NITRAL, qui est la solution du problème de la destruction des insectes par pulvérisation, et le SUPER-DÉSODORISANT NITRAL, qui permet, en quelques instants, avec un pulvérisateur d'un maniement des plus faciles, d'enlever toutes les mauvaises odeurs répandues dans l'atmosphère des locaux mal aérés.

Il serait trop long de mentionner toutes les créations des usines NITROLAC, qui sont la mise en œuvre des derniers progrès que les travaux de nos savants ont permis de réaliser.

Une visite au Pavillon NITROLAC s'impose

NITROLAC

Société anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

41, rue Marius-Aufan
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : CARNOT 54-84
PEREIRE 05-04
PEREIRE 22-17

INTER PEREIRE 24-51

Adresse télégr. : NITROLAC-PARIS

NITRAL

Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

41, rue Marius-Aufan
LEVALLOIS-PARIS (Seine)

Téléphone : CARNOT 54-84
PEREIRE 05-04
PEREIRE 22-17

INTER PEREIRE 24-51

Adresse télégraphique : NITRAL-PARIS

PERCERA-T-ON BIENTOT LE CANAL DU NICARAGUA ?

Nous avons déjà signalé l'importance du canal du Nicaragua, envisagé par le gouvernement américain (1).

La commission d'experts, réunie à cet effet, vient de conclure que le tracé du futur canal pour le percement de l'isthme du Nicaragua présentait des avantages, tant au point de vue technique qu'au point de vue sanitaire. Elle a donc envisagé favorablement l'entreprise de ce gigantesque travail.

The map illustrates the Isthmus of Panama with labels for the Atlantic Ocean, Pacific Ocean, and Gatun Lake. It shows the proposed canal route as a dashed line connecting the two oceans. Key locations marked include Colon, Pta Bello, Gatun, and Chagres. The map also shows the city of Panama and the Canal Zone.

Une question importe, au premier chef, pour la région du Panama comme pour celle du Nicaragua. C'est la sécurité dans l'établissement des travaux publics dans une région tourmentée au point de vue sismique.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 481.
 (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 12, page 333.

Le futur canal du Nicaragua serait creusé tout entier au niveau de la mer, alors que le canal de Panama a nécessité des écluses successives, par suite des dénivellations des terrains traversés.

The map illustrates several proposed canal routes across the Nicaragua isthmus. One route is labeled 'Great Corn' (Great Corn) with a note '(iles à-baix aux U.S.)'. Another route is labeled 'Little Corn'. The map also shows 'A G U A' and 'Rama' with 'R. Rama'. Towns like 'Bluefields' and 'S. Juan del Norte' are marked. The 'Ochoa' river is shown flowing into the Pacific Ocean. A scale bar indicates distances up to 100 Km.

noter, en particulier, que la partie occidentale du lac du Nicaragua est à 37 kilomètres seulement de la côte du Pacifique.

Ce projet a été minutieusement étudié pendant plus d'un an, par des spécialistes du gouvernement américain, afin de se rendre compte — au point de vue géologique — de la qualité des terrains traversés, car le succès de l'entreprise dépend surtout de cet examen préalable.

Le département du commerce de Washington vient de nous informer que les exportations américaines avec la Russie (U. R. S. S.) ont atteint, en 1930, 113 millions de dollars, soit 2.825 millions de francs, en accroissement de 32 millions de dollars, soit 800 millions de francs, sur 1929. L'équipement industriel de l'U. R. S. S., d'après le plan quinquennal, est ainsi partiellement réalisé et réalisable grâce aux concours — technique et financier — des Américains.

VOIR LE TABLEAU DES ABONNEMENTS A LA PAGE 81

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.