

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

|                           |                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Notice du Volume          |                                                                                       |
| Auteur(s) volume          | [s.n.]                                                                                |
| Titre                     | La science et la vie                                                                  |
| Volume                    | Tome 24. n. 77. Novembre 1923                                                         |
| Adresse                   | Paris : La Science et la Vie, 1923                                                    |
| Collation                 | 1 vol. (p.[359]-450) : ill., couv. ill., en coul. ; 24 cm                             |
| Cote                      | SCI. VIE 77                                                                           |
| Sujet(s)                  | Sciences -- Vulgarisation<br>Culture scientifique et technique<br>Presse scientifique |
| Thématique(s)             | Généralités scientifiques et vulgarisation                                            |
| Typologie                 | Revue                                                                                 |
| Note                      | Le volume a été relié, par conséquent il manque la<br>3ème et 4ème de couverture.     |
| Langue                    | Français                                                                              |
| Date de mise en ligne     | 10/12/2019                                                                            |
| Date de génération du PDF | 05/12/2019                                                                            |
| Permalien                 | <a href="http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.077">http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.077</a> |



France et Colonies. .. 2 fr. 25  
Étranger. .. . 2 fr. 75

N° 77. - Novembre 1923

# LA SCIENCE ET LA VIE



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



# ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, av. de Wagram - Tél.: Wagram 27-97 - PARIS

## ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

500 Professeurs

800 Cours imprimés à l'usage des Élèves

### PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

Industrie - Commerce - Agriculture - Armée

Marine - Administrations - Grandes Ecoles

Licences - Baccalauréats - Brevets

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

## Centre d'Application à ASNIÈRES

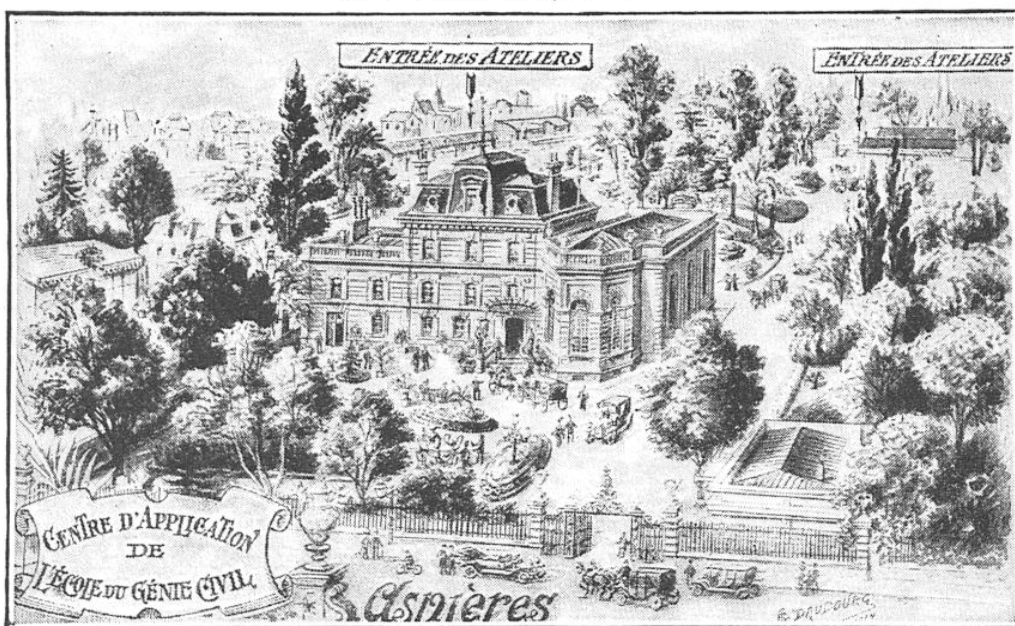
### ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

**Cours Industriels et Commerciaux :** Electricité, Automobile, Mécanique, Travaux Publics, Bâtiment. - **Section de Navigation :** Élèves officiers de Pont, Mécaniciens et T. S. F. pour la Marine de Guerre et la Marine Marchande. **Armée :** T. S. F. 8<sup>e</sup> Génie; T. S. F., Electricité et Aviation pour l'Aéronautique, 5<sup>e</sup> Génie. - **Administrations :** P.T.T. (T. S. F. et autres emplois), Chemins de fer, Ponts et Chaussées, etc. - **Ecoles :** Préparation à l'Ecole Centrale, aux Arts-et-Métiers et aux Grandes Ecoles. - **Cours du soir :** T. S. F., Dessin, Mécanique, Mathématiques.

Programme gratis

Cours de vacances en Août et Septembre



L'ÉCOLE D'APPLICATION à quelques minutes de l'Ecole de Paris.

EXTERNAT -- INTERNAT -- DEMI-PENSION

**A**u milieu d'un parc immense, le Centre d'Application a été aménagé d'une façon moderne. Des classes spacieuses, de vastes ateliers, des terrains de jeux permettent de donner aux jeunes gens un enseignement méthodique, intellectuel et sportif.

Le classement des élèves se fait suivant leurs goûts et leurs aptitudes. D'une façon générale, ce classement s'établit ainsi :

**SECTIONS INDUSTRIELLES.** — Élèves primaires : **Cours préparatoires.**

Elèves des Cours complémentaires, des classes de 4<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> des lycées, de 1<sup>re</sup> année des Ecoles professionnelles : **Cours de Dessinateurs, 1<sup>re</sup> Année.**

Elèves de 2<sup>e</sup> et de 1<sup>re</sup>, de 2<sup>e</sup> année des Ecoles professionnelles : **Cours de 2<sup>e</sup> Année de Dessinateur.**

Elèves du Brevet élémentaire, admissibles aux Arts et Métiers, Bacheliers 1<sup>re</sup> Mathématiques : **Cours de 1<sup>re</sup> Année d'Ingénieurs.**

Bacheliers Mathématiques ou admissibles à certaines écoles de l'Etat : **2<sup>e</sup> Année d'Ingénieurs.**

**SECTION DE NAVIGATION.** — Élèves des Ecoles professionnelles, première ou math. des Lycées. **Cours préparatoires pour élèves en retard.**

**SECTION DE T. S. F.** - Admission sans condition pour le 8<sup>e</sup> Génie, l'Aéronautique et les P. T. T. **Cours du soir.** Admission sans condition.

**DIRECTION.** - Au directeur général de l'Ecole, M. J. GALOPIN, ont été adjoints, pour la direction effective du Centre d'Asnières, MM. MABILLEAU, C. \*, membre correspondant de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers; ASTRUC, ingénieur de l'Ecole Centrale et des Ecoles d'Arts et Métiers; GAUTIER, O. \*, ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

**DIPLOMES.** — Les diplômes de l'Ecole ont dans l'industrie une valeur telle que l'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts.

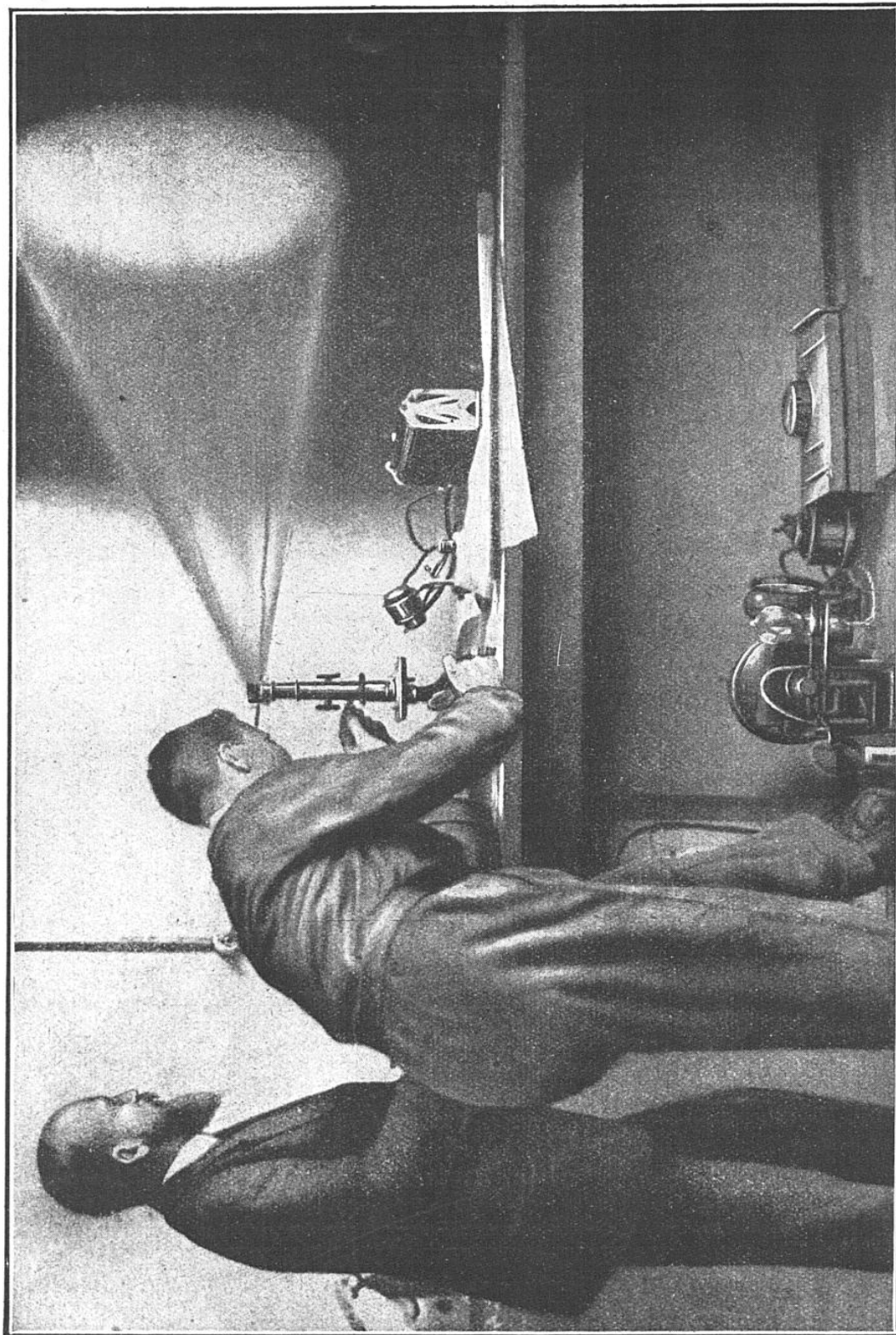


(NOVEMBRE 1923)

|                                                                                                             |                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|
| La Cinématographie en couleurs naturelles par les procédés trichromes .. . . .                              | Marcel Abribat .. . . .   | 361 |
| Un paratonnerre au radium pour la captation de l'électricité atmosphérique .. . . .                         | Justin Fortier .. . . .   | 369 |
| Le vieillissement des vins par l'électricité .. . . .                                                       | G. Hamelin .. . . .       | 375 |
| Un meuble aménagé en antenne réceptrice .. . . .                                                            | S. et V. . . . .          | 378 |
| Les nouveaux fours au mazout de la manufacture de Sèvres. . . . .                                           | Andry-Bourgeois .. . . .  | 379 |
| Lampe produisant du formol par catalyse. . . . .                                                            | S. et V. . . . .          | 386 |
| Le plus grand pont du monde en ciment non armé..                                                            | René Donclères .. . . .   | 387 |
| Machines à écrire pour dessinateurs .. . . .                                                                | S. et V. . . . .          | 392 |
| La préparation industrielle de l'éther sulfurique..                                                         | Maurice Bouleau .. . . .  | 393 |
| Les tramways et les autobus électriques circulant sans rails.. . . .                                        | Xavier Mège .. . . .      | 398 |
| L'industrie du nettoyage et du dégraissage des vêtements. . . . .                                           | Clément Casciani. . . . . | 401 |
| La reproduction de la parole au moyen du « pallophotophone ». . . . .                                       | Joseph Micaud. . . . .    | 411 |
| Malgré les stylos, on fabrique encore par millions les plumes métalliques .. . . .                          | Théodore Arvals.. . . .   | 415 |
| Un moyen de trouver sa route sans rien demander à personne.. . . .                                          | S. et V. . . . .          | 422 |
| Une lampe démontable de grande puissance pour T. S. F. . . . .                                              | Jean Chaumart . . . . .   | 423 |
| Les actions à grande puissance par transmission ondulatoire de l'énergie (2 <sup>e</sup> article).. . . . . | René Brocard. . . . .     | 425 |
| Récepteur de T. S. F. à réaction avec galène détectrice.. . . .                                             | S. et V. . . . .          | 428 |
| Un nouveau dérouleur automatique de chaîne pour métiers à tisser les soieries. . . . .                      | Henry Vallée .. . . .     | 429 |
| Les projections lumineuses appliquées à l'enseignement. . . . .                                             | S. et V. . . . .          | 432 |
| Une machine à voler établie d'après un principe nouveau. . . . .                                            | François Campère .. . . . | 433 |
| Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie) .. . . .        | Luc Rodern. . . . .       | 435 |
| Une roue antidérapante pour poids lourds.. . . .                                                            | S. et V. . . . .          | 440 |
| Un ingénieux appareil pour la condensation de la vapeur et la production du vide.. . . .                    | Vincent Cantelot.. . . .  | 441 |
| Vers une utilisation plus rationnelle de l'éclairage électrique.. . . .                                     | S. et V. . . . .          | 444 |
| Les A côté de la Science (inventions, découvertes et curiosités). . . . .                                   | V. Rubor. . . . .         | 445 |

*C'est le 15 Décembre prochain que paraîtra chez tous les libraires et marchands de journaux, aux bibliothèques des gares, ainsi qu'à nos bureaux, l'Annuaire de « La Science et la Vie » pour 1924, ouvrage édité par notre Magazine et dont la création sera certainement appréciée par tous ses lecteurs. — Prix : 8 fr. ; pour nos abonnés : 6 fr.*

**On trouvera à la page 433 l'explication du sujet de la couverture du présent numéro.**



PROJECTION, AU MOYEN D'UN MICROSCOPE, POUR L'EXAMEN DU RÉSEAU DE LENTILLES GAUFREES DES FILMS EN COULEURS K. D. B.



# 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*

Abonnements : France, 25 francs ; Étranger, 40 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris  
RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X<sup>e</sup> — Téléph. : Bergère 37-36

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.  
Copyright by La Science et la Vie, Novembre 1923.*

Tome XXIV

Novembre 1923

Numéro 77

## LA CINÉMATOGRAPHIE EN COULEURS NATURELLES PAR LES PROCÉDÉS TRICHROMES

Par Marcel ABRIBAT

DOCTEUR ÈS SCIENCES

LA cinématographie en couleurs naturelles ou chromocinématographie a, depuis l'apparition du cinématographe et de la trichromie, suscité des recherches extrêmement nombreuses ; mais les solutions vraiment pratiques de ce problème si séduisant sont toutes récentes.

Avant d'entrer dans le détail des procédés qui permettent de réaliser pratiquement la cinématographie des couleurs et pour la bonne compréhension des moyens employés pour cela, nous croyons utile de rappeler, en quelques mots, comment on peut arriver à rendre, photographiquement, toutes les couleurs de la nature sans l'intervention d'un procédé de peinture ou de coloriage artificiel des images représentatives des objets.

Toutes les couleurs que la nature nous permet de percevoir peuvent se décomposer en trois couleurs fondamentales convenablement choisies, qui peuvent être, par exemple, le bleu, le rouge et le vert (Fig. 1).

Réciproquement, on peut reconstituer toutes les couleurs au moyen de ces trois teintes fondamentales. Selon le joli mot de Ducos du Hauron, qui, le premier, a posé

les bases de la reproduction photographique et photomécanique des couleurs au moyen de couleurs fondamentales : *trois notes suffisent pour l'orchestration complète de la couleur.*

Dans les procédés de trichromie (emploi de trois couleurs) on distingue deux opérations principales qui sont :

1° L'analyse des couleurs en trois teintes fondamentales (sélection trichrome) ; 2° la synthèse des couleurs au moyen des trois images sélectionnées.

L'analyse ou la sélection des couleurs peut être effectuée au moyen d'un jeu de trois écrans transparents, différemment colorés et de couleurs convenables, qui agissent comme des *filtres de lumière* (écran bleu, écran rouge, écran vert).

L'écran bleu, par exemple, arrête toutes les radiations du spectre, les radiations bleues exceptées. C'est, d'ailleurs, pourquoi cet écran, par transparence, paraît bleu à notre œil, car il ne laisse passer que les radiations bleues contenues dans la lumière qui le frappe vivement : l'écran transparent rouge ne laisse passer que les radiations rouges, etc...

Par conséquent, si, dans le trajet des

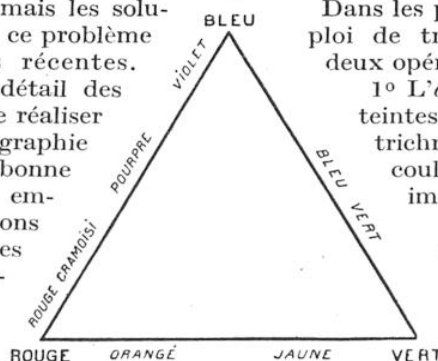


FIG. 1. — TOUTES LES COULEURS DE LA NATURE PEUVENT SE DÉCOMPOSER EN TROIS COULEURS FONDAMENTALES (PAR EXEMPLE, BLEU, ROUGE, VERT) Réciproquement, on peut reconstituer toutes les couleurs au moyen de trois teintes initiales choisies.

rayons lumineux, traversant un appareil photographique, nous interposons un écran transparent bleu, l'émulsion sensible n'est impressionnée que par les radiations bleues que contient la lumière transmise par l'objet à photographier. Si nous remplaçons l'écran bleu par un semblable écran, mais rouge, nous pouvons obtenir un deuxième négatif impressionné seulement par des rayons rouges. Il sera, de même, possible d'avoir une troisième image formée uniquement par des rayons verts en employant, cette fois, un écran transparent de couleur verte.

On conçoit facilement que chacun des

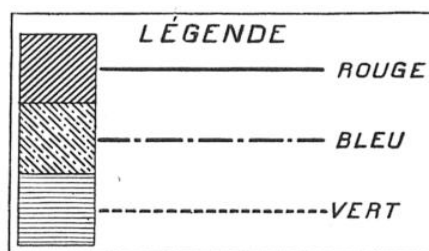


FIG. 2. — REPRÉSENTATION DES COULEURS DANS LES FIGURES QUI VONT SUIVRE

trois négatifs soit incomplet quant aux valeurs correspondant aux teintes du sujet. Ainsi, en prenant l'exemple, tout à fait schématique, d'une fleur rouge à tige et à feuilles vertes, supportée par un bouquetier bleu (fig. 3), le négatif exécuté sous l'écran rouge n'a guère été impressionné que par les rayons rouges transmis par les pétales

de la fleur, car les rayons verts et bleus, transmis par la tige, les feuilles et le bouquetier ont été arrêtés par le filtre de lumière (l'écran) qui est rouge. Au contraire, l'image des feuilles et de la tige présente un maximum de valeur dans le négatif exécuté sous

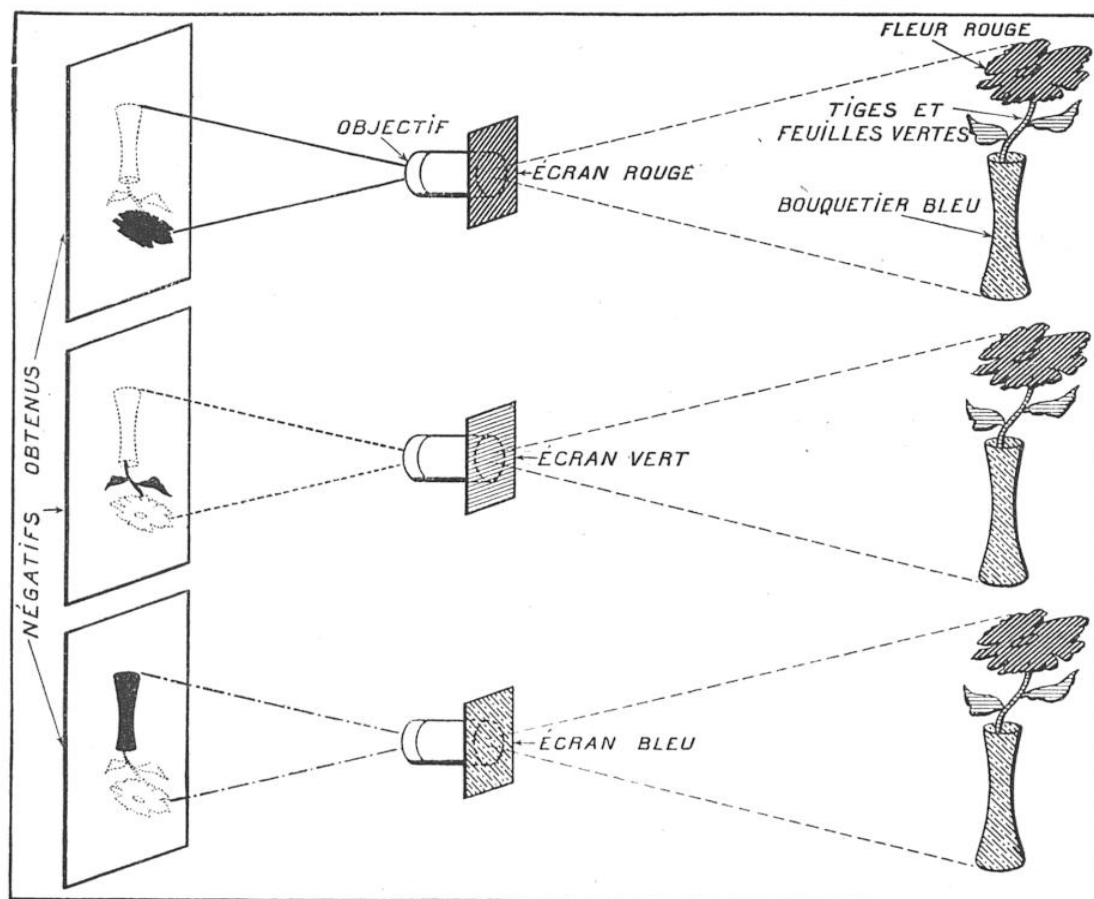


FIG. 3. — SCHÉMAS DÉMONSTRATIFS DU FILTRAGE DE LA LUMIÈRE

Les écrans colorés transparents interposés sur le trajet des rayons lumineux d'une chambre photographique « filtrent » la lumière transmise par l'objet à photographier et ne laissent passer que les radiations correspondant à leurs couleurs propres.



l'écran vert. De même, l'image obtenue à travers le filtre bleu fournit la plus grande intensité pour l'image du bouquetier bleu.

Par suite, pour réaliser les sélections trichromes, il est nécessaire d'employer des émulsions photographiques sensibles à toutes les couleurs du spectre. Les émulsions ordinaires n'étant guère sensibles qu'au violet, au bleu-violet et au bleu, on utilise des émulsions spéciales dites *panchromatiques*. Cependant, la panchromatisation parfaite des émulsions photographiques n'a pas été encore complètement réalisée et ce problème, extrêmement ardu, n'est pas un des moindres qui aient retardé la réalisation pratique de la photographie et surtout de la cinématographie des couleurs.

Nous allons maintenant examiner un des procédés qui permettent de reconstituer fidèlement toutes les couleurs du sujet photographié au moyen des trois images

vert, tandis que, sur le positif du filtre rouge, les opacités correspondent aux bleus et aux verts du sujet. Les couleurs mixtes sont traduites par des transparences intermédiaires, c'est-à-dire par des gris plus ou moins obscurs. Les blancs sont reproduits par des transparences sur chacun des diapositifs.

Si l'on projette simultanément sur un écran blanc les diapositifs, derrière les filtres qui leur correspondent respectivement et si l'on confond les trois images en une seule, en les superposant sur l'écran de projection, cette image unique, ainsi obtenue, possède toutes les couleurs de l'objet photographié (fig. 3).

On réalise, de cette façon,

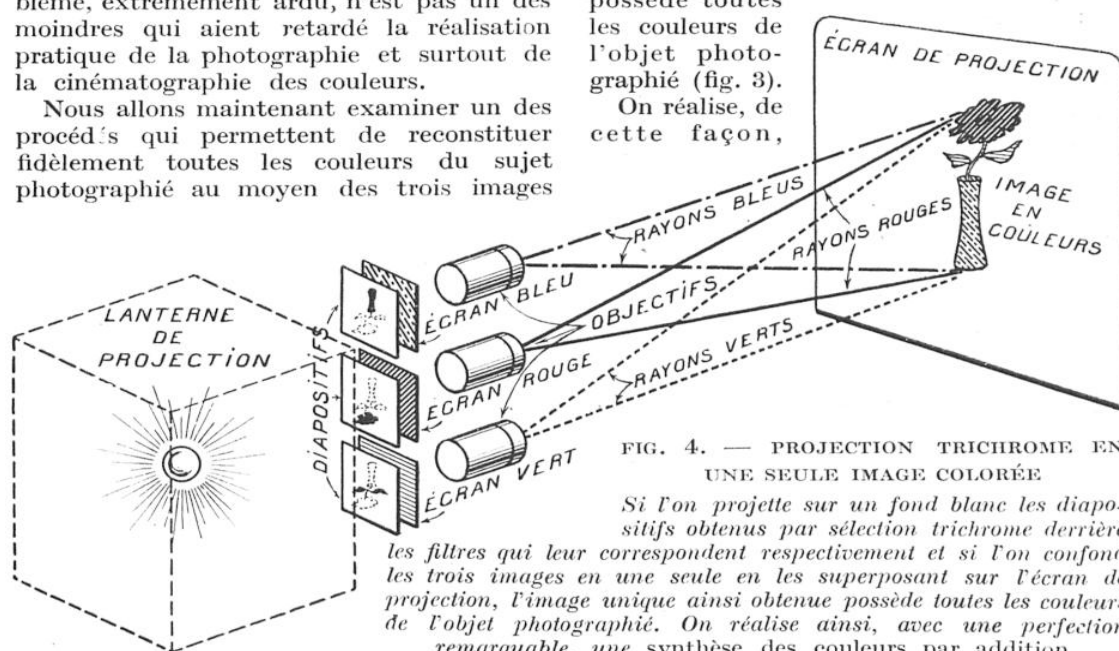


FIG. 4. — PROJECTION TRICHOME EN UNE SEULE IMAGE COLORÉE

Si l'on projette sur un fond blanc les diapositifs obtenus par sélection trichrome derrière les filtres qui leur correspondent respectivement et si l'on confond les trois images en une seule en les superposant sur l'écran de projection, l'image unique ainsi obtenue possède toutes les couleurs de l'objet photographié. On réalise ainsi, avec une perfection remarquable, une synthèse des couleurs par addition.

monochromes que l'analyse, par les écrans transparents, nous a fourni. Il s'agit donc de réaliser la *synthèse des couleurs*.

Pour expliquer la synthèse des couleurs qui ont été analysées photographiquement, nous allons prendre le cas de la synthèse par projection lumineuse sur un écran blanc, qui est le cas habituel des procédés de cinématographie en couleurs naturelles.

Les trois négatifs obtenus, ci-dessus indiqués, ont servi à exécuter trois positifs transparents (diapositifs), soit par tirage par contact, soit par inversion des clichés négatifs.

Sur le positif exécuté d'après le négatif obtenu sous le filtre bleu, les bleus sont représentés par des transparences, tandis que les autres couleurs sont traduites par des opacités plus ou moins épaisses. Les bleus et les rouges correspondent à des opacités sur le positif d'après le négatif du filtre

aussi parfaitement que possible, une synthèse photographique des couleurs *par addition*.

La technique générale, succinctement indiquée ci-dessus, est à la base de la cinématographie en couleurs naturelles.

Parmi les nombreux procédés proposés pour la cinématographie des couleurs par trichromie, trois de ceux-ci ont été réalisés d'une manière vraiment pratique et donnent les résultats les meilleurs. Tous les trois sont des inventions bien françaises. Ce sont : le procédé Gaumont, le procédé Audibert et le procédé Keller-Dorian-Berthon (K.-D.-B.), ce dernier étant assez différent des autres par sa conception aussi hardie qu'ingénieuse.

Le principe du procédé Gaumont consiste à prendre simultanément, sur une même bande de film cinématographique, trois images, chacune de ces images étant obtenue avec un objectif distinct et à travers un





FIG. 5. — REPRODUCTION AGRANDIE D'UN FRAGMENT DE FILM OBTENU PAR LE PROCÉDÉ AUDIBERT

Trois images sélectionnées, obtenues chacune derrière un « filtre » de couleur déterminée, sont alignées côte à côte sur un film plus large que les films ordinaires.

écran coloré spécial. L'appareil de prise de vues cinématographiques, employé dans ce procédé, comprend donc trois objectifs fonctionnant en même temps, de manière à fournir trois images dis-

tinctes et représentant chacune le même sujet, exactement dans la même position sur les trois images. A chaque objectif correspond un écran transparent coloré spécial, destiné à opérer une sélection des couleurs, ainsi que nous l'avons vu plus haut. Les trois objectifs sont alignés verticalement et sont obturés et démasqués en même temps. Les trois images devant représenter l'objet dans la même phase de mouvement, il serait donc nécessaire que la vitesse de passage du film derrière les objectifs soit trois fois plus grande que celle employée dans les prises de vues « en noir et blanc », où l'on n'impressionne, comme chacun sait, qu'une seule image à la fois.

Dans la prise de vues en couleurs par le procédé dont il est question, il faut prendre trois images à la fois et répéter cette opération, en moyenne, seize fois à la seconde; la vitesse de passage du film est donc très grande et l'on aurait risqué fort de déchirer la pellicule, si l'on ne s'était arrangé pour diminuer la vitesse de celle-ci, tout en conservant la même fréquence de passage des images. Pour cela, on a réduit la hauteur des petites vues, qui n'est plus que de 14 millimètres, tandis que la hauteur standard des images en « blanc et noir » est de 18 millimètres. Les images sont donc inscrites dans un rectangle un peu plus allongé que le format habituel.

Le film négatif, ainsi obtenu, et dans

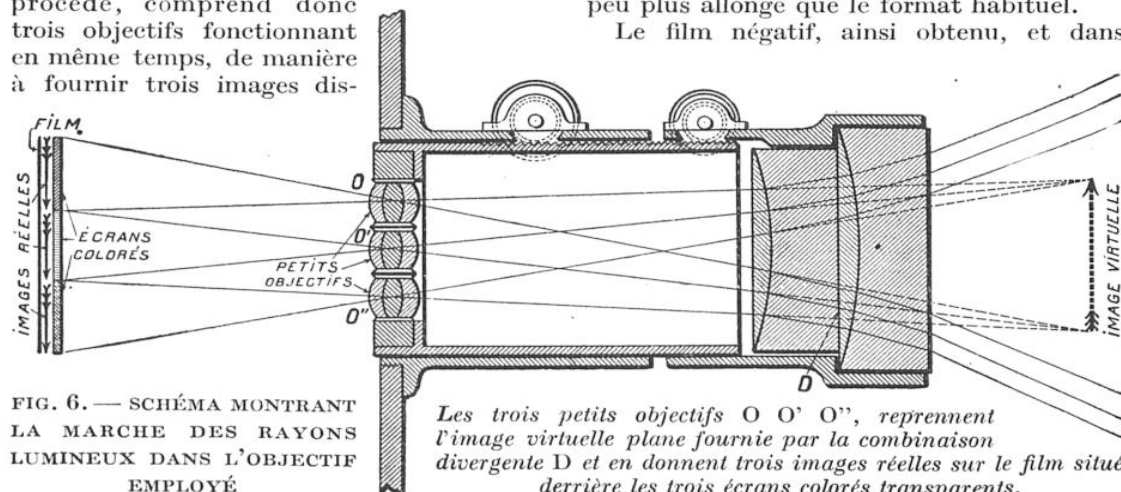


FIG. 6. — SCHÉMA MONTRANT LA MARCHÉ DES RAYONS LUMINEUX DANS L'OBJECTIF EMPLOYÉ

Les trois petits objectifs  $O$   $O'$   $O''$ , reprennent l'image virtuelle plane fournie par la combinaison divergente  $D$  et en donnent trois images réelles sur le film situé derrière les trois écrans colorés transparents.



lequel les couleurs ont été sélectionnées suivant les principes indiqués plus haut, est traité comme d'habitude, c'est-à-dire qu'il est développé, fixé, lavé, séché, etc... On en tire ensuite des films positifs absolument comme s'il s'agissait de films obtenus en « blanc et noir ».

Ces films positifs sont ensuite projetés au moyen d'un poste spécial, chaque vue étant placée derrière l'écran transparent qui lui correspond. Le système optique de l'appareil de projection est disposé de telle manière que les trois images représentant la même fraction de mouvement, chacune correspondant à un filtre différent et étant projetée sous un filtre de même couleur, puissent se superposer sur l'écran de projection en une image unique qui possède alors toutes les couleurs des objets cinématographiés.

Toutefois, il est nécessaire, pendant la projection, d'effectuer des réglages, de manière à corriger les légers décalages qui se produisent dans la superposition des trois images monochromes, ces images pouvant déborder légèrement et chevaucher un peu les unes sur les autres. Cet effet, à la projection, se traduit par des franges colorées autour des images projetées sur l'écran.

Au début de la réalisation pratique du procédé Gaumont, un observateur placé très près de l'écran apercevait ces décalages avant que les spectateurs, situés plus loin derrière lui, puissent les voir. Cet observateur était relié par téléphone à la cabine de

projection et avertissait l'opérateur des corrections à effectuer. Actuellement, l'observateur a sur ses genoux un petit appareil relié électriquement et directement au poste

de projection. Il peut ainsi faire, lui-même, les réglages de couleurs nécessaires sans que l'opérateur de projection ait à intervenir. Ce dispositif, extrêmement ingénieux, permet de faire un réglage très rapide et très précis chaque fois que le besoin s'en fait sentir au cours de la projection du film.

Les résultats fournis par la méthode Gaumont sont très intéressants, mais ce procédé exige un appareillage spécial, tant pour la prise de vues que pour la projection des films, ce qui constitue un inconvénient d'une certaine gravité pour son exploitation commerciale courante et sa vulgarisation rapide.

Le procédé Audibert, mis au point avec la collaboration de M. le Professeur Thovert, de la Faculté des sciences de Lyon, repose sur un principe absolument analogue à celui du procédé Gaumont, c'est-à-dire qu'il utilise trois vues sélectionnées, chacune de ces trois vues représentant la même fraction du mouvement enregistré. Mais, tandis que, dans le procédé étudié plus haut, les trois vues

monochromes étaient alignées verticalement, dans le procédé Audibert, elles sont placées côte à côte en une bande horizontale. On emploie alors un film plus large que les films ordinaires (fig. 5) (53 millimètres au lieu de 24,5). Les images ont les mêmes proportions

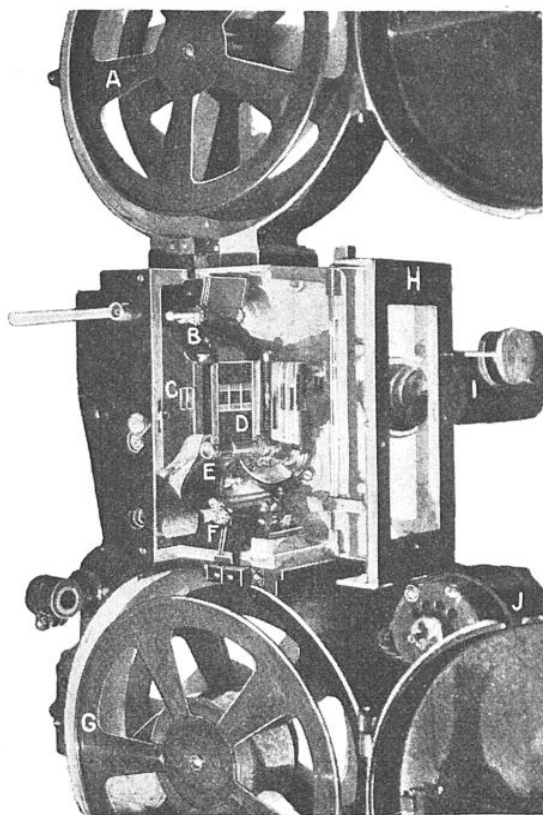


FIG. 7. — DÉTAIL DU POSTE DE PROJECTION POUR LA CINÉMATOGRAPHIE EN COULEURS NATURELLES PAR LE PROCÉDÉ AUDIBERT.

Les bobines, les rouleaux débiteurs, le rouleau entraîneur et le couloir, qui comporte trois petites fenêtres, sont plus larges que dans les postes ordinaires de projection cinématographique. Le système optique de l'objectif spécial est combiné de telle manière que les trois vues monochromes se superposent en une seule projection sur l'écran. — A, bobine supérieure ; B, rouleau débiteur supérieur ; C, carter renfermant l'obturateur-ventilateur ; D, « couloir » de passage du film, représenté ouvert ; E, rouleau denté de la croix de Malte ; F, rouleau débiteur inférieur ; G, bobine inférieure ; H, carter ouvert laissant voir le mécanisme intérieur ; I, objectif spécial ; J, moteur d'entraînement.



que les images cinématographiques en « blanc et noir », mais sont de dimensions plus restreintes de manière à ne pas nécessiter une largeur totale du film par trop grande.

Cependant, si, dans le but d'obtenir les trois petites vues placées côte à côte sur une même bande horizontale, l'on se contentait d'avoir trois objectifs alignés les uns à côté des autres, le point de vue ne serait pas le même pour les trois objectifs et les images obtenues ne seraient pas exactement identiques quant au dessin. On obtiendrait des effets de parallaxe absolument analogues à ceux qui sont utilisés pour l'obtention de photographies stéréoscopiques binoculaires. Les trois images ne seraient pas superposables et, à la projection, l'image, résultant de la superposition des trois images monochromes serait bordée de franges colorées puisque les trois images correspondraient à trois points de vue différents.

Le dispositif optique destiné à éliminer les effets de la parallaxe de profondeur de champ est très simple et fort ingénieux. Les trois objectifs en question ne reproduisent pas directement le sujet à photographier, mais bien une image virtuelle de ce sujet fournie par une combinaison optique divergente placée devant les trois objectifs (fig. 5). Cette image virtuelle est contenue dans un plan, elle n'a pas d'épaisseur, la parallaxe de profondeur de champ n'existe donc plus pour les trois objectifs destinés à fournir les trois images monochromes réelles d'après cette image virtuelle.

Le procédé Audibert donne des résultats excellents, car la superposition des images

est absolument parfaite ; néanmoins, on pourrait lui reprocher, comme au procédé Gaumont, de nécessiter un appareillage spécial, tant pour la prise de vues que pour la projection. Dans le but de remédier à cet inconvénient, M. Audibert a réalisé un dispositif, légèrement différent de celui qui a été décrit plus haut, lequel permet de loger très facilement les trois vues monochromes sur un film de largeur normale.

De cette façon, le procédé Audibert est applicable avec le matériel cinématographique actuellement existant ; il suffit, tout simplement, de changer les objectifs de prise de vues et de projection et de les remplacer par les objectifs spéciaux dont le principe essentiel a été indiqué ci-dessus.

Nous avons gardé pour la fin le procédé Keller-Dorian-Berthon (K.-D.-B.), car il diffère sensiblement des deux procédés examinés jusqu'ici. Sa conception est particulièrement hardie et très originale.

Ce procédé, inventé par M. Rodolphe Berthon et mis au point par M. Albert Keller-Dorian et ses habiles collaborateurs, repose sur le principe suivant :

Supposons un objectif photographique dans lequel on place un filtre

sélecteur de couleurs formé de trois zones colorées : verte, bleue et rouge (fig. 9). Si une lentille convergente, de dimensions microscopiques, est placée au foyer de cet objectif, devant un verre dépoli et à une très petite distance de celui-ci, on constate que cette petite lentille fournit sur le verre dépoli une image complète du filtre sélecteur trichrome (fig. 10). Ceci a lieu indépendamment de la formation de l'image fournie par le grand

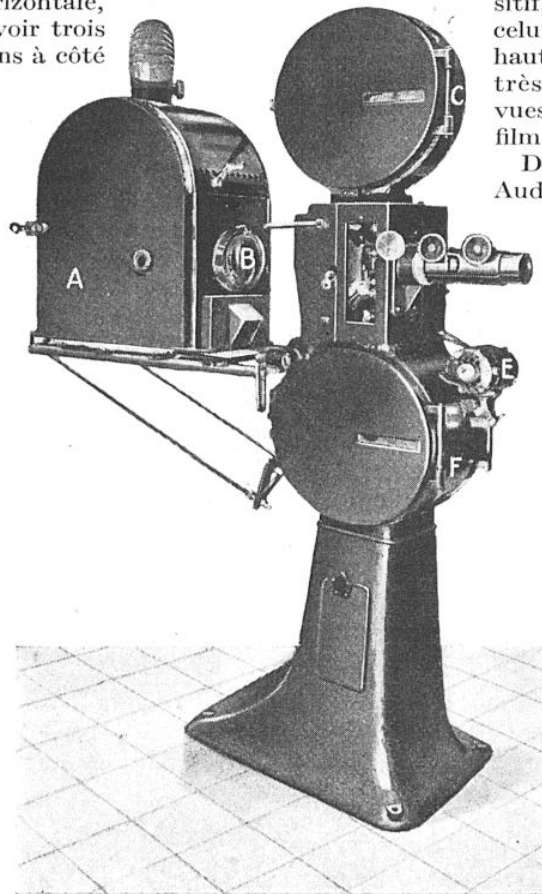


FIG. 8. — VUE D'ENSEMBLE DU POSTE DE PROJECTION

*Cet appareil est un poste Pathé-Mundial qui ne diffère des postes ordinaires que par les dimensions de certains de ses organes. — A, lanterne ; B, condensateur ; C, carter de la bobine supérieure ; D, objectif de projection spécial ; E, moteur d'entraînement ; F, carter de la bobine inférieure.*



objectif qui contient l'écran sélecteur.

Imaginons que l'on réalise un *réseau de lentilles microscopiques* devant le verre dépoli et, pour simplifier, prenons le cas où l'objectif est chargé de donner une image d'un objet bleu. Les radiations bleues, émises par cet objet *ne passeront que par la partie bleue du filtre sélecteur*, et les lentilles microscopiques, placées près du verre dépoli, ne projettent sur celui-ci que des bandes bleues, tandis qu'aux parties rouges et vertes du filtre sélecteur ne correspondront que des bandes sombres sur ce verre.

Si l'on remplace le verre dépoli par une couche photographiquement sensible et panchromatique, c'est-à-dire sensible à toutes les couleurs, et si l'on s'arrange pour que celle-ci soit impressionnée par l'image fournie par l'objectif à travers le réseau de lentilles microscopiques, seules les parties correspondant à la zone bleue paraîtront en noir dans le révélateur.

Invertissons l'image négative ainsi obtenue, c'est-à-dire transformons-la en image positive, la partie impressionnée deviendra transparente, les autres parties, correspondant au rouge et au vert, donneront du noir.

Projetons, maintenant, cette image positive, ainsi obtenue, en nous servant du même objectif, à travers le même réseau de lentilles microscopiques et en éclairant le système par un faisceau de lumière blanche. Ces rayons

blancs ne traverseront, bien entendu, que les parties transparentes du positif, en quelque sorte *tramé*, qui a été obtenu et, en vertu de la loi de la réversibilité de la marche des rayons lumineux, chaque petite lentille du réseau dirigera les rayons lumineux, qui auront traversé les parties transparentes, uniquement vers la zone bleue du filtre

sélecteur. On aura donc, sur l'écran, la reproduction de l'objet bleu avec sa couleur propre.

En se reportant au début de cet article, on pourra très bien se rendre compte de la reproduction par ce procédé, des objets à teintes complexes. Dans le cas d'un objet jaune, par exemple, qui émet des radiations composées de rouge et de vert, la zone rouge et la zone verte de l'écran sélecteur seront intéressées toutes les deux. Pour le violet, ce seront les zones bleue et rouge, etc... Les trois zones bleue, rouge et verte seront traversées par les rayons correspondant aux blancs.

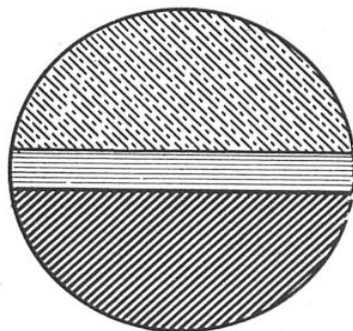


FIG. 9. — ÉCRAN SÉLECTEUR TRICHROME

*On le place dans l'objectif pour l'obtention de films en couleurs par le procédé K. D. B.*

Les films K.-D.-B. ont les mêmes dimensions que les films ordinaires en « blanc et noir » et donnent des images de même format. Ils possèdent une couche sensible panchromatique et le côté non émulsionné du celluloïd porte, gravé par un procédé de *gaufrage* spécial, le réseau de lentilles microscopiques dont il est question ci-dessus. D'autre part, le film doit être impressionné, le côté celluloïd gaufré étant tourné vers l'objectif, afin que les rayons lumineux soient obligés de traverser la *trame de lentilles* avant d'at-

teindre la couche sensible.

Le diamètre de chaque élément lenticulaire du réseau doit être inférieur à  $4/100^{\text{e}}$  de millimètre. On conçoit donc que la gravure du cylindre servant à gaufrer le celluloïd des films, de manière à obtenir les myriades de petites lentilles

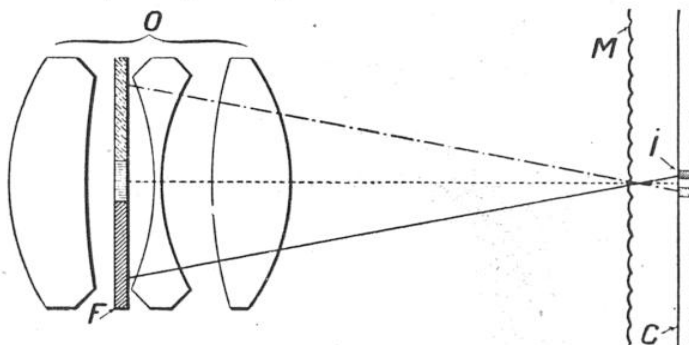


FIG. 10. — SCHÉMA DE LA FORMATION DU RÉSEAU POLYCHROME REPRÉSENTÉ PAR LA FIGURE 11

*Chaque petit élément lenticulaire M du film (côté non émulsionné) donne sur la couche sensible C une image I du filtre sélecteur F (représenté en plan fig. 9) contenu dans l'objectif O.*

(520, 1.000 ou même 1.500 au millimètre carré), constitue un extraordinaire tour de force. Ce travail, admirable de précision, a été réalisé, après plusieurs années d'études, dans les ateliers de M. Albert Keller-Dorian à Mulhouse. Nous donnons, ci-contre, une reproduction photomicrographique de la partie gaufrée du film d'après laquelle on



pourra se rendre compte du degré de perfection atteint par le graveur (fig. 11).

Ceux de nos lecteurs qui connaissent le principe des plaques *autochromes* de MM. Lumière pourront facilement apercevoir les analogies qui existent entre ces plaques et les films K.-D.-B. Dans les autochromes Lumière, les filtres sélecteurs sont constitués par un réseau de grains de fécule teints et accolés les uns aux autres. Dans les films K.-D.-B., un réseau semblable, est, en quelque sorte,

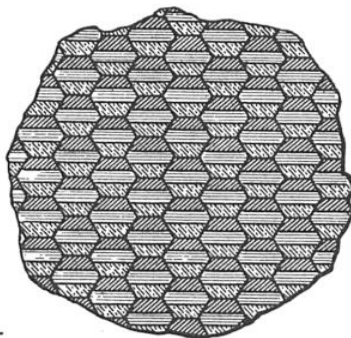


FIG. 11. — RÉSEAU TRICHROME FOURNI PAR LES PETITES IMAGES DE L'ÉCRAN (CONTENU DANS L'OBJECTIF) QUE DONNE LE RÉSEAU DE PETITS ÉLÉMENTS LENTICULAIRES DU FILM

constitué par la multitude de petites images de l'écran contenues dans l'objectif, images données par la multitude des lentilles convergentes microscopiques qui sont gravées sur le film (côté non émulsionné).

Plusieurs films en couleurs très beaux ont été réalisés par le procédé K.-D.-B. qui peut être appliqué avec n'importe quel appareil de prise de vues ou de projection actuellement en usage. Il suffit, en effet, de monter sur ceux-ci des objectifs dans lesquels un écran sélecteur spécial a été intercalé. Le film, lui-même, est incolore et peut être projeté soit en noir, soit en couleurs. Il est du format standard, une seule image suffit pour la reconstitution complète des couleurs.

Le procédé K.-D.-B. n'est donc pas seulement une curiosité technique remarquable, il est aussi très intéressant au point de vue pratique de l'exploitation, puisqu'il ne nécessite qu'une transformation insignifiante des postes existant actuellement qui pourront, « ad libitum », passer

des films en couleurs naturelles à des films ordinaires en « blanc et noir », livrés par les maisons d'édition cinématographique.

La cinématographie en couleurs naturelles est donc aujourd'hui une réalité pratique. Cette heureuse combinaison des deux merveilles modernes que sont la photographie des couleurs et la cinématographie semble être, non seulement d'après l'avis des techniciens, mais aussi d'après celui de nombreux exploitants, une des formes parfaites de la cinématographie de l'avenir.

Certes, la cinématographie en « blanc et noir » a connu universelle-

ment un succès tel qu'il est possible d'affirmer que le cinéma fait, en quelque sorte, partie de la vie moderne. Le public s'est passionné pour le cinéma, pour ses artistes, et son engouement dure encore. Ce succès

sera-t-il toujours aussi grand ? Il n'est pas d'exemple que l'habitude n'ait tué les plus beaux enthousiasmes. La foule est avide de nouveauté. Les metteurs en scène et les acteurs ont tâché de lui apporter cette ration de nouveau en variant et en multipliant les scénarios, les genres de présentation, les thèmes, etc... Ils ont à peu près réussi jusqu'ici ; réussiront-ils toujours ?

Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que le principal facteur du développement commercial du cinéma est la nouveauté. Mais la cinématographie n'a pas dit son dernier mot : il reste encore à mettre au point la reproduction cinématographique du relief et celle du son.

MARCEL ABRIBAT.

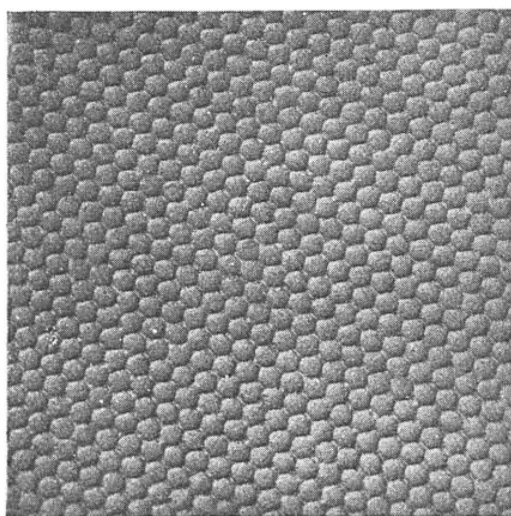


FIG. 12. — MICROPHOTOGRAPHIE D'UN FRAGMENT DE FILM K.-D.-B., CÔTÉ DU CELLULOÏD

Le côté non émulsionné du film porte une myriade de petits éléments lenticulaires de dimensions microscopiques (520, 1.000 ou 1.500 lentilles au millimètre carré). Chaque petite lentille est chargée de donner une image d'un écran sélecteur trichrome contenu dans l'objectif de prise de vues ou de projection. La structure de cette face du film rappelle celle des yeux de certains insectes



# UN PARATONNERRE AU RADIUM POUR LA CAPTATION DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

Par Justin FORTIER

**P**OUR transmettre pratiquement l'énergie électrique à distance, sans fil, ni conducteur quelconque, simplement par ondes électromagnétiques, il faudra évidemment que ces ondes diffèrent grandement de celles employées actuellement en T. S. F. et en radiotéléphonie.

En effet, les ondes électriques, ou hertziennes proprement dites, ont des longueurs beaucoup trop grandes et des fréquences beaucoup trop faibles pour être dirigées pratiquement et surtout pour être employées d'une façon industrielle.

Il est vrai que les expériences entreprises à Carnarvon (pays de Galles, en Angleterre), en 1907, avec des fils disposés en parabole autour d'une antenne horizontale, ont démontré la possibilité de grouper la majeure partie de l'énergie inductrice émise dans une direction choisie.

Les tensions extrêmes actuelles (220.000 volts, en Californie) de la transmission de l'énergie électrique à longue distance, par conducteurs spéciaux, ne marquent pas encore les bornes du progrès de l'électrotechnique.

La haute fréquence, employée conjointement avec la haute tension, nous permettra, dans un avenir très prochain, grâce à la petitesse des longueurs d'ondes et du nombre énorme de périodes par seconde, l'usage des courants alternatifs triphasés à haute tension et haute fréquence pour alimenter à distance, sans aucun fil, par simple induction électromagnétique, nos électromoteurs, qui seront alors tous construits comme des alternateurs à haute fréquence ou à résonance.

L'électricité, avant la fin de ce siècle,

sera libérée de toute chaîne, c'est-à-dire débarrassée à jamais de tout lien conducteur, et l'on pourra appliquer la houille blanche de nos montagnes et de nos fleuves rapides (Rhin et Rhône), ainsi que l'énergie des fortes marées de nos côtes découpées de la Bretagne, à la propulsion directe des navires en plein océan et de nos avions dans l'air.

Il faudra donc pouvoir recueillir au poste récepteur non des parcelles, mais d'énormes quantités ou fractions des ondes dispersées autour du lieu d'émission (poste émetteur à haute tension).

Car, seule, la haute tension associée à la haute fréquence pourra solutionner ce captivant problème, en concentrant alors l'induction électromagnétique suivant un faisceau parallèle, véritable tube d'énergie électrique.

Toutes les ondes sont de même nature électromagnétique, mais elles diffèrent entre elles par leur fréquence et leur longueur respective.

La haute tension doit être employée pour transmettre très loin l'énergie, et la haute fréquence (100.000 à 200.000 périodes et plus par seconde) pour obtenir une forte induction électromagnétique, sup-

primant ainsi tout conducteur métallique.

Cependant, dans l'emploi de la haute tension (HT), outre la perte inévitable et sensible d'environ 8 à 10 % dans le réseau, par *effet Joule*, c'est-à-dire par frottement du courant électronique dans la ligne de transport d'énergie, il faut tenir compte aussi des effluves (visibles et invisibles) se dégageant des conducteurs (HT) dans l'atmosphère (surtout humide), dès que la tension y dépasse 40.000 volts. C'est pourquoi cette



LE DOCTEUR B. SZILARD

*Inventeur du paratonnerre au radium pour la captation de l'électricité contenue dans l'atmosphère.*

déperdition, dit *effet corona* (voir *La Science et la Vie*, n° 70, page 295), a limité actuellement l'emploi des hautes tensions à 220.000 volts maxima (réseau de la Californie).

A cause de ce rayonnement de l'énergie par les lignes de transmissions à haute tension, la génératrice de courant doit toujours fournir séparément, pour ainsi dire, la puissance nécessaire à la ligne et la puissance à rayonner à travers l'espace.

En effet, d'après le célèbre ingénieur américain Steinmetz, le champ magnétique en quadrature avec le courant qui le produit, doit se propager vers l'extérieur du conducteur dans une direction normale avec la vitesse de la lumière, qui est celle de toutes les ondes électromagnétiques.

Mais, avec les tensions usuelles et pour les types de lignes employées actuellement, les pertes par rayonnement sont heureusement négligeables ; la perte croît comme le carré de la fréquence pour les lignes très longues, ce qui équivaut, en réalité, à ajouter en série avec l'alternateur une résistance des plus faibles.

Steinmetz en conclut que, même aux plus hautes fréquences, les effets du rayonnement

sont si faibles que l'on peut les négliger pratiquement dans la majorité des cas.

Quant à la fréquence, si on la choisit toujours modérée dans l'industrie, ne dépassant pas 60 périodes par seconde, c'est afin d'éviter les chutes de tension inductive dans les lignes de transport abaissant forcément le facteur de puissance du réseau. Avec des fréquences plus élevées (HF), dépassant 60

périodes, il se produit alors ce qu'on appelle le *skin-effect* ou *effet de surface*, le courant alternatif (HF) se portant de préférence à la périphérie des câbles (creux ou non) de distribution. En effet, la résis-

tance ohmique du courant conducteur s'accroît avec la fréquence du courant alternatif qui le parcourt.

Lord Kelvin, qui a signalé le premier ce curieux effet, a proposé l'emploi de barres métalliques plates, non cylindriques, et très conductrices, pour réduire l'importance de cet effet de surface ou de *peau*.

En outre, sans le transformateur statique, on ne pourrait sans danger mortel, aux postes de réception, employer de pareilles tensions, voisines de 220.000 volts, comme on le fait aux Etats-Unis.

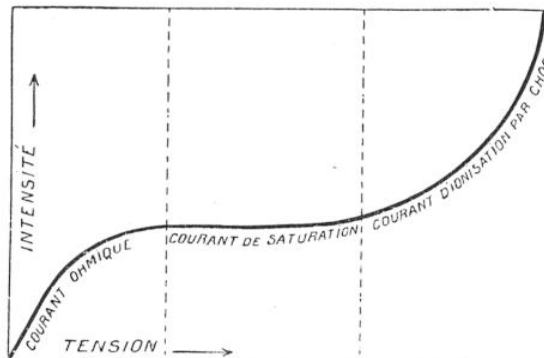


FIG. 1. — INFLUENCE DU RADIUM SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DE L'AIR

On rend l'air conducteur en l'ionisant par les radiations d'un sel de radium et on se sert de leur influence sur la décharge électrique. La loi de la conductibilité des gaz raréfiés suit la loi d'Ohm tant que la tension appliquée est faible. Quand celle-ci augmente, l'intensité du courant atteint bientôt une limite dite « courant de saturation » sous un voltage assez étendu. Ce voltage dépassé, on obtient un troisième état de conductibilité : c'est « l'ionisation par choc » où l'intensité du courant augmente vite avec le potentiel. La courbe ci-dessus montre bien l'allure de ces trois phénomènes d'ionisation.

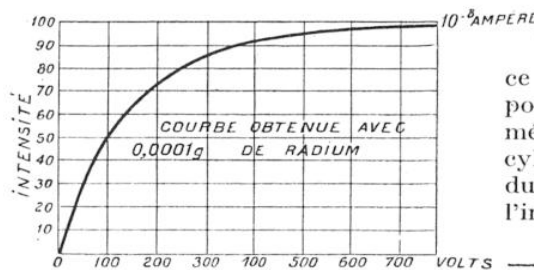


FIG. 2. — VARIATION DE L'INTENSITÉ DU COURANT AVEC L'INTENSITÉ DES RAYONS DU RADIUM

Cette intensité varie avec la quantité de substance radioactive utilisée, et comme ces émanations sont absorbables en partie, l'intensité dépend aussi de l'étendue de la surface sur laquelle la quantité donnée de matière active est exposée. La courbe ci-dessus fait voir quantitativement l'allure du phénomène (variation de l'intensité), quand les électrodes sont constituées par deux plateaux métalliques parallèles de grand diamètre et distants de 4 cm. 5. La surface du disque couverte du sel de radium frais est de 33 centimètres carrés. Ce disque est placé sur le plateau inférieur et contient 1/10 de milligramme de bromure de radium. Le régime du courant de saturation est atteint vers 600 volts et l'intensité est de l'ordre de 1/100<sup>e</sup> de microampère ( $10^{-8}$  ampères).



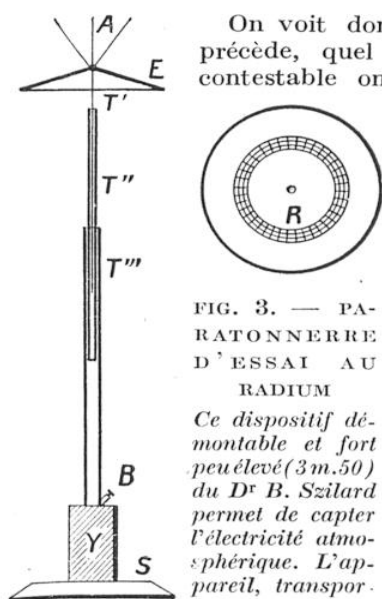


FIG. 3. — PARATONNERRE D'ESSAI AU RADIUM

Ce dispositif démontable et fort peu élevé (3 m. 50) du Dr B. Szilard permet de capter l'électricité atmosphérique. L'appareil, transportable, consiste en trois tubes T' T'' T''' en laiton, formant système télescopique, monté sur un socle d'ébonite Y et un support de fonte S fixé au sol. Au sommet de l'instrument se trouve une couronne de trois petites pointes A, et, dessous, le disque bombé E portant la substance radioactive (1 à 5 milligrammes de bromure ou de chlorure de radium) sous forme de ruban circulaire R disposé concentriquement au centre du disque. B, borne reliant le paratonnerre à l'appareil de mesure. Le poids total de l'appareil est de 10 kilos environ.

On voit donc, de ce qui précède, quel avantage incontestable on retirerait de la suppression de tout conducteur métallique dans le transport de l'énergie à longue distance, en se servant uniquement d'ondes électromagnétiques inductives, produites par des courants alternatifs à très haute fréquence et à fortes tensions, ondes énergétiques qui se transmettraient alors dans l'espace, comme des ondes hertziennes.

Enfin, fabriquer de l'électricité, c'est-à-dire transformer une forme quelconque

de l'énergie en énergie électrique, la transporter à longue distance, avec ou sans fil, dans ce dernier cas par courants de haute fréquence (voir *La Science et la Vie*, n° 74, page 109), ne suffira pas toujours à la noble ambition de l'ingénieur électricien.

Pourquoi, en effet, aller chercher si loin et payer fort cher une énergie accumulée gratuitement au-dessus de nos têtes : la captation de l'électricité atmosphérique, du fluide bleu, n'est pas une impossibilité, comme nous l'avons démontré dans un précédent article (*La Science et la Vie*, n° 72).

Le potentiel électrique de l'atmosphère dépasse généralement 100 volts par mètre, soit donc déjà une énorme tension de 30.000 volts pour la tour Eiffel, dont la hauteur est de 300 mètres, comme on sait.

Un simple fil vertical, sorte d'antenne ou d'immense paratonnerre de la hauteur

d'une maison de six étages, serait déjà parcouru par un courant notable de plusieurs milliers de volts, s'il communiquait d'une part avec la terre et s'il se terminait, d'autre part, au sommet, par un collecteur susceptible d'ioniser, plus ou moins fortement, les molécules de l'air environnant.

Dans ce but, diverses tentatives fort intéressantes ont déjà été pratiquées en Europe, afin de tirer parti de cette réserve d'énergie électromagnétique qui sommeille là-haut, tandis qu'elle serait si utile pour nous ici-bas.

En Italie, un ingénieur, M. G. Lentner, a établi une semblable antenne verticale, supportant une sphère hérissée de pointes enduites de substances radioactives ionisantes, et le courant à haute tension ainsi capté, dûment régularisé et transformé, a donné d'excellents résultats pratiques.

En France, dès 1914, le Dr B. Szilard, de nationalité roumaine, a établi, le premier, un paratonnerre au radium pour la captation de l'électricité atmosphérique.

Voici les considérations de l'inventeur :

La tension normale de l'électricité atmosphérique est, comme on le sait, en fonction de l'altitude, à laquelle elle est, pour une localité donnée, à peu près directement proportionnelle. L'air est chargé positivement

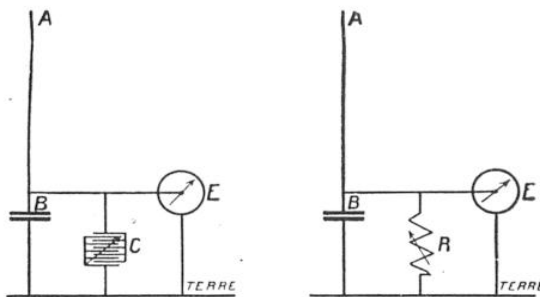


FIG. 4 ET 5. — MONTAGE DES MESURES

Ces dispositifs permettent de suivre quantitativement les données du « courant de déperdition » passant de l'instrument à l'atmosphère (fig. 4) et celles du « courant de charge » venant de l'atmosphère au paratonnerre (fig. 5). AB, paratonnerre relié au cadran de l'électromètre E, dont la boîte et l'aiguille sont à la terre. C, condensateur de T. S. F. à capacité variable, en dérivation dans le circuit. Une armature communiquant avec le paratonnerre isolé (en B) et l'électromètre E ; l'autre avec le sol (fig. 4). Dans le second montage (fig. 5), on remplace le condensateur C à air par une résistance ohmique réglable R qui relie au sol le système paratonnerre-électromètre. On détermine l'intensité du courant de charge arrivant à l'appareil en variant la résistance R de façon que le potentiel indiqué par E reste constant. L'intensité du courant de charge sera égale alors à celle franchissant la résistance étalonée.

Cependant, ce potentiel déjà élevé (au-dessus du sol) correspond seulement à une très faible intensité de courant d'environ  $3.10^{-16}$  ampères par centimètre carré.

Pour recueillir un courant de cette nature, on serait donc obligé de réaliser des points de contact multiples, infiniment nombreux, entre chaque point de l'atmosphère et un faisceau ou une nappe de conducteurs, à moins de rechercher les grandes hauteurs, où règnent déjà des hauts potentiels susceptibles d'atteindre les collecteurs par de petites décharges disruptives pouvant agir efficacement à quelque distance.

Il y a neuf ans, en France, l'inventeur Szilard nous a déjà indiqué un dispositif (dont il a la priorité), qui avait pour but de recueillir l'électricité atmosphérique à une hauteur très faible (quelques mètres seulement, 3 m. 50) et agissait à la fois, non pas sur une faible surface, mais sur un volume considérable, en reliant chaque point de cette masse *non conductrice* avec un collecteur d'énergie.

Le dispositif était destiné à capter l'électricité, soit en vue de la rendre inoffensive (paratonnerre), soit en vue d'une utilisation quelconque.

Ses expériences, faciles à répéter, lui ont permis de faire, non seulement des démonstrations qualitatives, mais aussi de me-

surer pratiquement l'intensité du courant atmosphérique ainsi capté.

Le point de départ de cette étude était la propriété des radiations du radium qui rendent l'air ionisé, c'est-à-dire conducteur, comme du reste toute autre substance radio-active.

Cette propriété du radium a déjà été utilisée pour la mesure du potentiel atmosphérique. Dans ce but, on expose à l'air libre une longue tige métallique garnie de radium ; cette tige est reliée à un électromètre, placé à distance et indiquant le *potentiel de l'atmosphère à l'endroit précis où le collecteur se trouve placé.*

Or, le radium émet, en outre de ses rayons *alpha*, particules électrisées positivement (qui ont un fort pouvoir ionisant, mais une distance d'action relativement courte),

des rayons *bêta* (négatifs) et *gamma* (X), qui traversent l'atmosphère à une très longue distance et font parvenir au collecteur des charges provenant des nappes aériennes lointaines. Les mesures se trouvèrent donc ainsi en partie faussées.

C'est à cause de cette propriété que l'on a rejeté l'emploi du radium comme prise de potentiel pour ces mesures ; on l'a remplacé par le polonium ou par l'ionium, substances également radioactives, mais n'émettant que des rayons *alpha* (positifs), dont

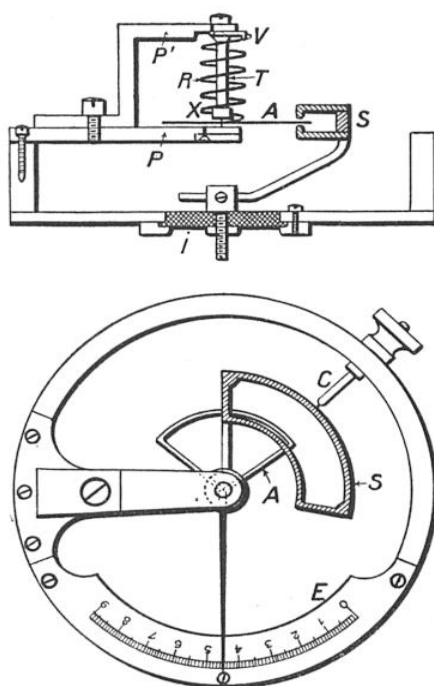


FIG. 6. — LES INSTRUMENTS DE MESURE

*Les électromètres utilisés sont portatifs, avec longue aiguille indicatrice rigide et échelle à lecture directe. La capacité de l'électromètre est de 2 U. E. S. (deux unités électro-statiques, système C. G. S.). Il permet la mesure de la tension entre 250 et 1.000 volts. L'aiguille de l'appareil, de longueur totale de 50 millimètres, ne pèse que 1 centigramme ; elle a donc une inertie propre des plus faibles.*

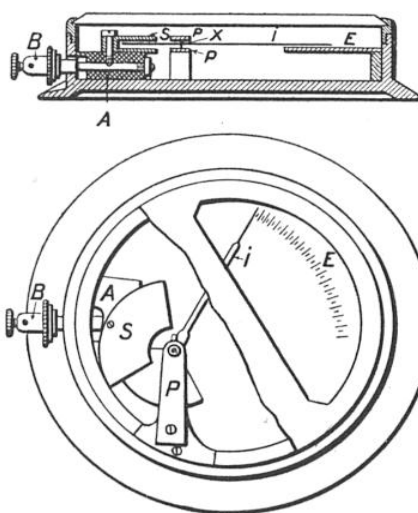
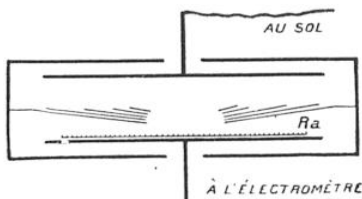


FIG. 7. — Ce second type d'électromètre est encore plus sensible à la tension que le premier (échelle entre 100 et 300 volts), tandis que sa capacité est de 6 U. E. S.



FIG. 8. — CONSTITUTION DE LA RÉSISTANCE VARIABLE

La résistance variable est constituée par une chambre d'ionisation portant, haut et bas, un plateau isolé à l'ombre. Le plateau du bas porte une quantité définie de substance radioactive Ra, et il est relié à l'électromètre. Le plateau supérieur est relié au sol. La chambre d'ionisation est divisée en deux parties par une cloison constituée par un diaphragme métallique en œil-de-chat, dont l'ouverture se fait à l'extérieur. Le faisceau limité de rayonnement est reçu dans cette chambre par le réglage de l'œil-de-chat; on varie ainsi la conductibilité de l'air entre des limites données. Une aiguille extérieure, solidaire du diaphragme, indique le diamètre de l'ouverture auquel la conductibilité de l'air ionisé est proportionnelle. L'étalement préalable de l'appareil permet de connaître la valeur de l'intensité correspondant à chaque ouverture et à chaque voltage.



la distance limite d'action est très courte (quelques centimètres). De cette façon, seule, cette petite nappe aérienne, en contact direct, ou située à quelques centimètres de distance du collecteur, est explorée, c'est-à-dire que l'électromètre indiquera, dans ces conditions, uniquement la différence de potentiel entre cette petite région limitée et le sol. Ce qui est le but désiré.

La raison qui a fait rejeter par ce docteur l'emploi du radium pour cet usage, le lui a fait reprendre pour un autre but. Il s'est demandé si l'on ne pouvait pas utiliser le radium, précisément grâce au grand pouvoir pénétrant de ses rayons, pour un transport de charge des nappes lointaines de l'atmosphère, pour les capter en un mot.

Les radiations pénétrantes de radium joueraient ici le rôle d'un faisceau de fils, infiniment nombreux, partant de la surface du disque radifère et allant vers les couches lointaines, tout en faisant contact électrique avec toutes les couches successivement traversées pendant leur parcours. On arriverait ainsi à mettre en jeu non pas la quantité d'électricité accumulée sur une surface réduite d'une pointe ou d'un disque, mais (pour en donner une image) une quantité correspondant à une masse de forme conique, dont le sommet est constitué

par la substance radioactive et la base ne serait limitée que par le pouvoir très pénétrant des rayons *gamma* du radium.

Les rayons radioactifs ont aussi la propriété d'abaisser le potentiel explosif. Si, alors, malgré le débit constant, la tension du milieu arrivait à monter à un haut potentiel tel qu'une décharge disruptive se produisît, celle-ci jaillirait lorsqu'elle serait encore faible et bien avant qu'elle n'ait pris naissance dans des conditions normales. De petites étincelles pourront être ainsi amorcées à distance et arriver sur le disque capteur, où la conductibilité de l'air ionisé les conduira progressivement.

La masse d'air ionisée autour de ce disque peut être considérée comme un prolongement de celui-ci et lui assurera donc un grand rayon d'action. L'air ionisé dans le voisinage, effectuant un contact *intime* entre le disque et l'atmosphère, jouerait en outre le même rôle que les ramifications de la prise de terre d'un paratonnerre ordinaire, qui ont pour but d'établir un contact aussi parfait et aussi peu résistant que possible entre l'instrument et la terre.

Au moyen d'un appareil inspiré du principe ci-dessus, le D<sup>r</sup> Szilard a réussi à suivre quantitativement ces phénomènes.

L'instrument, transportable, consiste en

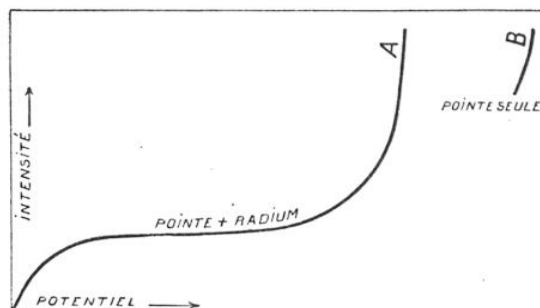


FIG. 9. — COURBES DE L'ALLURE GÉNÉRALE D'UN PARATONNERRE AU RADIUM, COMPARATIVEMENT A CELLE DE L'INSTRUMENT A POINTE

La courbe A représente, en fonction du potentiel, l'intensité du courant traversant le paratonnerre au radium. L'action commence déjà au potentiel initial, tend vers une limite, pour monter brusquement ensuite. La courbe B indique que l'action de la simple pointe commence à un potentiel tel que la même décharge, sous l'influence du radium, n'aurait pas atteint dans les mêmes conditions. Ce qui est important en pratique, car, dans l'atmosphère, les charges accidentelles sont toujours le résultat d'une évolution. Le paratonnerre au radium peut empêcher la formation de la décharge et encore supprimer l'influence de celle-ci sur les diverses nappes aériennes en mouvement.

trois tubes de laiton de 0 m. 10 de diamètre à la base, s'emboîtant les uns dans les autres et ayant une longueur totale de 3 m. 50, laquelle peut être réduite à volonté. Cette série de tubes est montée sur un socle isolant en ébonite de 0 m. 50 de hauteur, reposant sur un support massif en fonte.

Sur l'extrémité supérieure de l'appareil s'applique une couronne de petites pointes et, en dessous, un disque portant la substance radioactive correspondant de 1 à 5 milligrammes de bromure de radium. La substance est fixée sur la partie supérieure du disque bombé, en cuivre rouge, sous forme de ruban circulaire d'une largeur de 3 centimètres, disposé concentriquement au centre et à une certaine distance du bord du dit disque.

On arrive à combiner le radium avec un émail, ou avec un alliage (or, argent en feuille) adhérent parfaitement à la surface du disque ; l'instrument peut ainsi résister à la pluie et aux intempéries (changements de température).

En faisant fonctionner une petite machine statique (longueur d'étincelle : 3 centimètres) dans le laboratoire d'essais où se trouve l'appareil, on arrive à faire dévier l'aiguille de l'électromètre de mesure (350 volts), relié à la tige radioactive, même à une distance de 5 mètres. En remplaçant l'électromètre par un tube au néon, celui-ci s'illumine alors immédiatement.

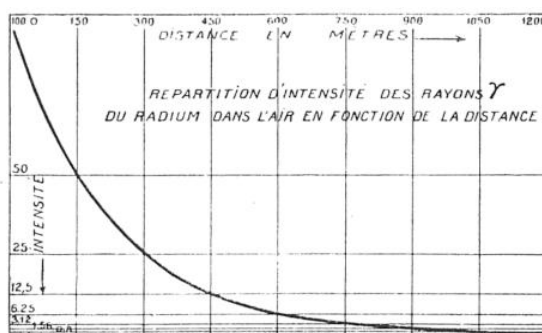


FIG. 10. — COURBE D'ABSORPTION DES RAYONS GAMMA ( $\gamma$ ) DU RADIUM

L'action protectrice absolue du paratonnerre au radium est d'autant de fois plus forte que l'abaissement du potentiel explosif exercé par les rayons de la substance active employée s'accroît. Quant à la distance maximum jusqu'à laquelle il y a une influence électrique, elle peut être fort notable. On sait que les rayons « gamma » du radium sont très pénétrants et peuvent ioniser ainsi des masses d'air assez éloignées. La courbe ci-dessus représente l'absorption de ces rayons pénétrants en fonction de la couche d'air absorbante. On voit qu'il faut une couche d'air d'une épaisseur de 150 mètres pour diminuer l'intensité du rayonnement de moitié. En outre, l'intensité du rayonnement diminue avec le carré de la distance.

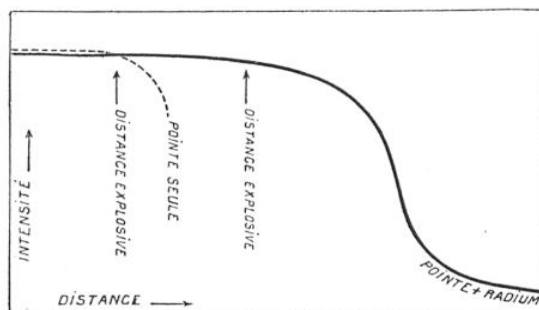


FIG. 11. — COMPARAISON DE L'ACTION DU PARATONNERRE À POINTE AVEC CELLE DU PARATONNERRE AU RADIUM

Cette courbe comparative, très explicite par elle-même, est établie en fonction de la distance et pour un potentiel explosif donné.

positif est très variable, de l'ordre de  $10^{-7}$  ampères, alors que le courant transmis par l'air à l'état normal est de  $10^{-16}$  ampères. L'ordre de grandeur se trouve donc multiplié environ par un milliard ( $10^9$ ) pour la captation. Ce chiffre ne tient pas compte du courant qui pourrait être provoqué par l'ionisation par choc ou par décharge disruptive, que le dispositif de mesure actuel n'aurait pas pu mesurer directement.

Le Dr Szilard a donc réalisé le premier collecteur d'électricité atmosphérique susceptible d'illuminer un tube de Geissler au niveau de Paris, c'est-à-dire à très faible altitude, ce qui est extrêmement intéressant.

Puisse son ingénieux dispositif de captation de l'électricité atmosphérique être appliqué sur une grande échelle ! J. FORTIER.

Ces expériences réussissent mieux en plein air que dans un laboratoire, mais sont complètement négatives si l'on retire le disque à ruban de radium de l'appareil capteur.

En exposant le dispositif à l'air libre (sans la machine statique, bien entendu), dans un endroit bien dégagé, on voit l'aiguille dévier brusquement et le tube de Geissler s'illuminer. Ces expériences ont été faites dans un air relativement calme, à la porte de Versailles, à Paris ; alors que le paratonnerre sans disque ne donnait aucun résultat.

L'intensité du courant transmis par ce dispositif est très variable, de l'ordre de  $10^{-7}$  ampères, alors que le courant transmis par l'air à l'état normal est de  $10^{-16}$  ampères. L'ordre de grandeur se trouve donc multiplié environ par un milliard ( $10^9$ ) pour la captation. Ce chiffre ne tient pas compte du courant qui pourrait être provoqué par l'ionisation par choc ou par décharge disruptive, que le dispositif de mesure actuel n'aurait pas pu mesurer directement.

Le Dr Szilard a donc réalisé le premier collecteur d'électricité atmosphérique susceptible d'illuminer un tube de Geissler au ni-

veau de Paris, c'est-à-dire à très faible altitude, ce qui est extrêmement intéressant.

Puisse son ingénieux dispositif de captation de l'électricité atmosphérique être appliqué sur une grande échelle ! J. FORTIER.



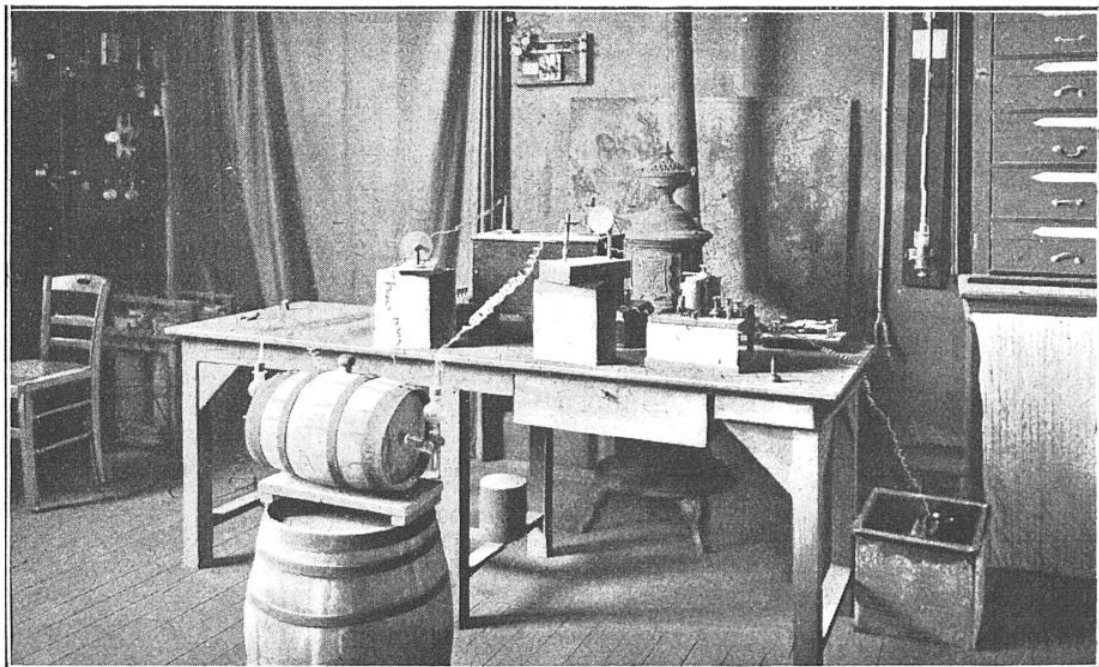
# LE VIEILLISSEMENT DES VINS PAR L'ÉLECTRICITÉ

Par G. HAMELIN

**O**n a proposé divers procédés de vieillissement des vins et alcools : chaleur, agitation, oxydation par électrolyse, ondes hertziennes, ozone, etc. Ces procédés sont ou trop brutaux ou inefficaces, car ils sont difficilement réglables en pratique.

Les deux procédés d'épuration qui ont été le plus employés sont la pasteurisation (chauffage à 61°) et le froid. Mais la pasteurisation ne sert plus maintenant que pour les vins malades : il a été reconnu que, si elle tue les microbes, agents de toutes les maladies des vins, elle tue aussi le vin sain, en détruisant les diastases, qui sont l'agent le plus actif de sa vie et de son bouquet. Le froid n'est efficace qu'à la condition d'être poussé très loin ; il est donc très dispendieux et il n'est pas certain qu'il ne compromette en rien l'évolution ultérieure du vin.

M. Charles Henry, le savant directeur du Laboratoire de Physiologie des Sensations de la Sorbonne, a eu l'idée originale de demander l'épuration du vin et des liquides à des champs électrostatiques très intenses, de 80 à 100.000 volts, qu'il obtient en utilisant une sorte de bobine d'induction, c'est-à-dire un appareil qui transforme les faibles pressions et les forts débits en pressions ou voltages très élevés et en débits ou intensités négligeables. Ce transformateur est alimenté par le courant du secteur si le courant fourni est alternatif ; si celui-ci est continu, on le transforme en courant alternatif par l'emploi d'un convertisseur convenable. Enfin, si l'on ne peut disposer d'un secteur, on accouple le transformateur à une génératrice de courant alternatif actionnée par un moteur à pétrole. A défaut de son transformateur spé-



LE DISPOSITIF POUR LE TRAITEMENT DES LIQUIDES PAR L'ÉLECTRICITÉ

*Au premier plan est le petit tonneau contenant le vin que l'on veut traiter. On voit les purgeurs de verre disposés à chaque bout et servant au traitement. Sur la table se trouvent les appareils électriques.*

cial, M. Charles Henry utilise encore de puissantes bobines ordinaires ; dans tous les cas, il obtient des courants d'un seul sens, par conséquent des pôles de signe constant, par un des dispositifs usuels employés à cet effet (soupapes, pointe - disque, redresseurs à mercure, etc.).

Les deux pôles du transformateur sont reliés par des fils convenables à des électrodes enfermées dans des tubes de verre, munis de robinets appelés *purgeurs* et dans lesquels viennent, par attraction électrostatique, s'accumuler toutes les impuretés du vin.

Les microbes ont des signes électriques : les levures et les bactéries sont négatives ; les bacilles typhiques, les cocci sont positifs, c'est-à-dire que, dans le champ électrique, les premiers vont au pôle positif et les seconds vont au pôle négatif.

Un champ électrostatique faible excite la fermentation ; plus intense, il peut la ralentir de 50 % ; un champ électrostatique très fort arrête la fermentation par soustraction de tous les microbes ; en un mot, un champ très intense pasteurise, mais sans tuer le vin.

Les colloïdes, qui constituent quelques millièmes de la masse du vin, ont aussi des signes électriques. Par la petitesse de leurs granules, s'abaissant jusqu'à un millionième de millimètre de diamètre, et par leurs mouvements browniens, ils réalisent cette multiplication des surfaces de contact entre deux corps dans de petits espaces qui est une des opérations de la catalyse ; ils jouent donc le rôle d'accélérateurs des réactions. Attirés dans les purgeurs, ils impriment au vin un brassage de l'ordre de grandeur des molécules, c'est-à-dire extrêmement efficace à l'évolution chimique, laquelle produira progressivement le vieillissement.

Le poids moyen d'un litre de vin est de 997 gr. 5. Il y entre 800 à 940 grammes d'eau, 150 grammes à 50 grammes d'alcool éthy-

lique, qui est toujours accompagné, surtout dans les pays chauds, de faibles proportions d'alcools propylique, butylique, amylique, caproïque, etc., lesquels contribuent activement au goût de ces vins ; on y dose un

pourcentage très variable de sucre, d'albumine, des traces de lécithine, si utile à la matière cérébrale, 4 grammes à 7 gr. 5 de glycérine, de la glycérine ordonnée contre la lithiase biliaire, administrée dans la tuberculose pulmonaire et qui remplace le sucre dans les boissons des diabétiques ; l'acide acétique, l'acide œnanthique et l'acide carbonique ; les éthers volatils sont l'éther acétique et l'éther œnanthique, véritables parfums.

Les principaux acides du vin sont l'acide succinique qui est, avec la glycérine, le facteur prépondérant de la saveur vineuse, l'acide carbonique qui atteint 2 grammes par litre dans le vin nouveau ; il diminue sans cesse de quantité avec l'âge du vin ; il est utile en raison de l'insensibilité qu'il procure à la muqueuse gastrique ; il s'oppose aux oxydations du vin, qui, quand elles se produisent, sont fatales au bouquet, surtout quand elles sont trop rapides.

C'est à ses acides que le vin doit d'être un puissant antiseptique. En effet, les vins ordinaires de consommation tuent sûrement en moins d'une demi-heure les bacilles de la typhoïde, du choléra, de la tuberculose que l'on y a introduits ; le résultat est plus long à obtenir avec les vins coupés d'eau. Du vin blanc, coupé de son volume d'eau, après un contact de deux heures et demie, présente une diminution de 99 % du nombre de microbes, c'est le maximum d'aseptisation. La marinade n'est qu'une application des propriétés aseptiques du vin.

En vieillissant, le vin perd de son acidité totale ; le bitartrate de potassium diminue également ainsi que l'alcool (de 8 à 9 % en

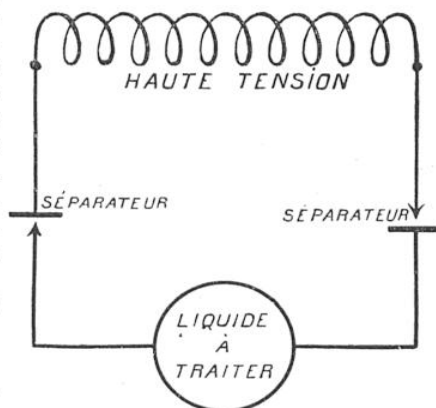


SCHÉMA DE MONTAGE POUR LE TRAITEMENT D'UN SEUL TONNEAU

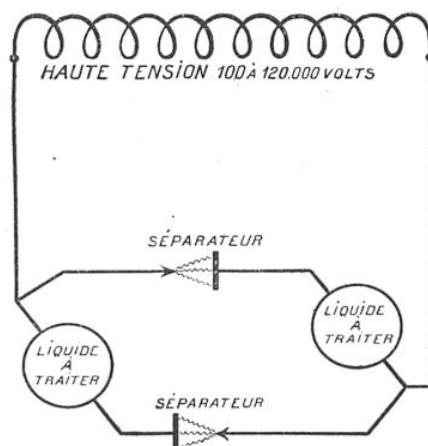


SCHÉMA DE MONTAGE POUR LE TRAITEMENT SIMULTANÉ DE PLUSIEURS TONNEAUX



deux ans dans le bordeaux), les éthers augmentent, la couleur faiblit d'intensité et les tannins se combinent en un précipité insoluble avec le bitartrate de potassium pour former le dépôt des vieilles bouteilles. C'est pourquoi les vins vieux sont recommandables, pas trop vieux néanmoins, car la valeur du vin atteint un maximum au bout de quelques années ; le nombre en est variable, suivant les crus, vingt ans pour le bordeaux. Au bout de quelques siècles, le vin se réduit fina-

les vins de la graisse, de la casse, de l'amertume, du bleu, etc., et des fermentations secondaires. Les différences entre les vins témoins et les vins traités s'exagèrent toujours assez fortement avec le temps.

M. Charles Henry emploie le même procédé pour les alcools. Des analyses très nombreuses portant sur des kirschs, des rhums, des cognacs, des mares, etc., plutôt jeunes, permettent de constater toutes les caractéristiques du vieillissement, c'est-à-dire acidifi-



SOUTIRAGE DU PRODUIT OBTENU PAR LES PURGEURS

lement en une mixture plus ou moins incolore, inodore et parfaitement insipide.

Les vins témoins et les vins traités par le champ électrostatique ont été soumis à de nombreuses analyses comparatives. D'une manière générale, on constate, après le traitement, une légère diminution du titre alcoolique, un abaissement de l'acidité totale, des variations notables dans les aldéhydes, les éthers, etc.; bref, on a ainsi obtenu toutes les caractéristiques du vieillissement.

On trouve dans les purgeurs de l'albumine, du sucre, du soufre, du fer et des substances malodorantes, des mycoderma aceti, des cocci, des saprophytes, etc. On comprend comment le champ électrostatique guérit

cation, acétalisation, accroissement du non-alcool, diminution du titre alcoolique, etc.

La durée des opérations varie suivant la nature de la matière traitée ; on arrête le traitement quand, à la dégustation et à l'analyse chimique et microbiologique, on ne constate plus de différence sensible entre le liquide des purgeurs et le liquide du tonneau.

Le traitement, fort économique, n'exige la consommation que de quelques hectowatts-heure par hectolitre traité. Quant à la durée de l'opération, elle varie naturellement suivant les différents dispositifs employés, mais elle peut, avec une installation convenable, être très courte et très efficace.

G. HAMELIN.



## UN MEUBLE AMÉNAGÉ EN ANTENNE RÉCEPTRICE

**P**OUR recevoir les communications téléphoniques que nous envoient, sans fil, les postes d'émission de la Tour Eiffel ou d'ailleurs, l'installation d'une antenne orientée de certaine façon est indispensable.

Dans les jardins, à la campagne, la chose est facile : on dispose aisément de la place voulue ; aussi, le touriste, au cours de ses excursions, peut-il voir des fils récepteurs branchés sur les toits des villas, même sur des bâtiments de fermes isolées dans les champs. Mais, à l'intérieur des villes, dans les appartements, l'antenne ne peut trouver sa place.

On a donc imaginé un cadre récepteur, de forme hexagonale, sur lequel sont bobinés les fils conducteurs. Ce cadre est loin d'être un ornement dans un salon de réception, et ses dimensions, forcément assez grandes, ne permettent pas de le dissimuler ; la nécessité, d'autre part, de faire varier l'orientation le rend encombrant et parfaitement disgracieux.

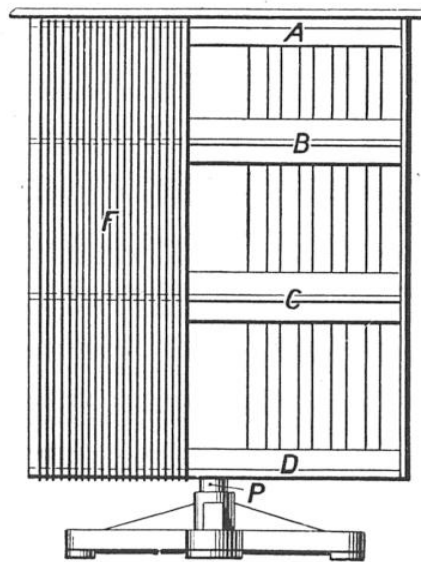
Tout d'abord, la nouveauté de l'invention, l'agrément d'écouter les radio-concerts et les informations quotidiennes firent passer sur le désagréable aspect du cadre récepteur ; mais, bientôt, le problème se posa pour lui, comme il s'était posé pour les appareils de chauffage central, que l'on dissimule, désormais, dans des coffres ou sous des boiseries de formes assez esthétiques.

C'est dans un meuble que M. Paul Breton a logé l'appareil dont nous donnons ci-dessous une reproduction photographique. Il s'agit d'une de ces bibliothèques

tournantes, très répandues aujourd'hui, dans lesquelles on dispose des livres, des cahiers de musique et même des ouvrages féminins. Ce meuble comporte un certain nombre de rayons, sur lesquels peuvent être disposés les accumulateurs ou les piles nécessaires au fonctionnement du poste d'écoute, ces accumulateurs ou piles étant dissimulés par de fausses reliures. Sur la planchette supérieure se place le poste d'écoute lui-même, comme on y placerait un appareil téléphonique. Quant aux fils conducteurs, c'est sur les montants verticaux et les planchettes supérieure et inférieure de la bibliothèque formant cadre qu'ils sont bobinés. Le meuble, étant monté sur un pied formant pivot, peut tourner, au gré de l'auditeur, pour orienter le cadre de réception vers le poste d'émission. Un dispositif de blocage peut immobiliser le meuble. Bien entendu, le cadre peut être doté de tous les perfectionnements convenables, en particulier pour la réception des ondes courtes, tels que commutateurs permettant de prendre le nombre de spires utiles dans le circuit oscillant de réception et de supprimer les « bouts morts », qui sont si gênants pour la réception des ondes de faible longueur.



CADRE RÉCEPTEUR DE T.S.F. MONTÉ SUR UNE BIBLIOTHÈQUE PIVOTANTE



L'APPAREIL VU EN COUPE

A, planchette supérieure ; D, planchette inférieure ; B C, rayons ; F, fils conducteurs bobinés sur les montants verticaux ; P, pivot de la bibliothèque.



# LES NOUVEAUX FOURS AU MAZOUT DE LA MANUFACTURE DE SEVRES

Par ANDRY-BOURGEOIS

## I. — Considérations générales

**L**e gaspillage effréné de nos principales richesses naturelles, au cours de ces dernières années, surtout pendant la grande guerre, pour ne pas remonter trop haut, a ému un grand nombre d'excellents praticiens et techniciens avertis.

Les mines de houille s'épuisent partout suivant un rythme qui s'accélère malheureusement sans souci du lendemain, et ce lendemain est peut-être, d'une échéance fatale, bien plus proche que celle que nous font sentir nos statistiques les mieux établies.

On se tourne alors avec espoir vers les combustibles naturels liquides : pétroles, huiles de schiste, de lignite et de tourbe, goudron et benzols, alcools et autres huiles végétales.

Toutes ces variétés de combustibles liquides peuvent amener une certaine confusion de langage ou d'interprétation ; aussi le dernier Congrès, tenu à Paris, de l'Exposition internationale des combustibles liquides a-t-il cru

nécessaire d'en fixer la terminologie rationnelle, c'est-à-dire d'établir leurs constantes physiques, chimiques et physico-chimiques en vue d'une uniformation future. Cette façon logique d'agir déterminera tout

d'abord un déblaiement positif et fructueux pour la suite de nos progrès chimiques.

Comme il n'y a, en réalité, dans le monde, que des manifestations et surtout des transformations d'énergie (la force et la matière étant toujours intimement liées ensemble), il nous semble permis de dire que les houilles de toutes sortes, les lignites (charbon végétal fossile) plus ou moins riches, viendraient-ils à s'épuiser, et le sous-sol des pays les plus fortunés actuellement, comme celui de l'Angleterre, parviendraient-ils à l'état de stérilité, que nous ne devrions

pas perdre toute espérance, tant que notre aimant directeur, notre soleil, nous distribuera ses diverses radiations. Demain, sans doute, des houilles, hydrogénées ou non, sortiront des hydrocarbures liquides, riches en

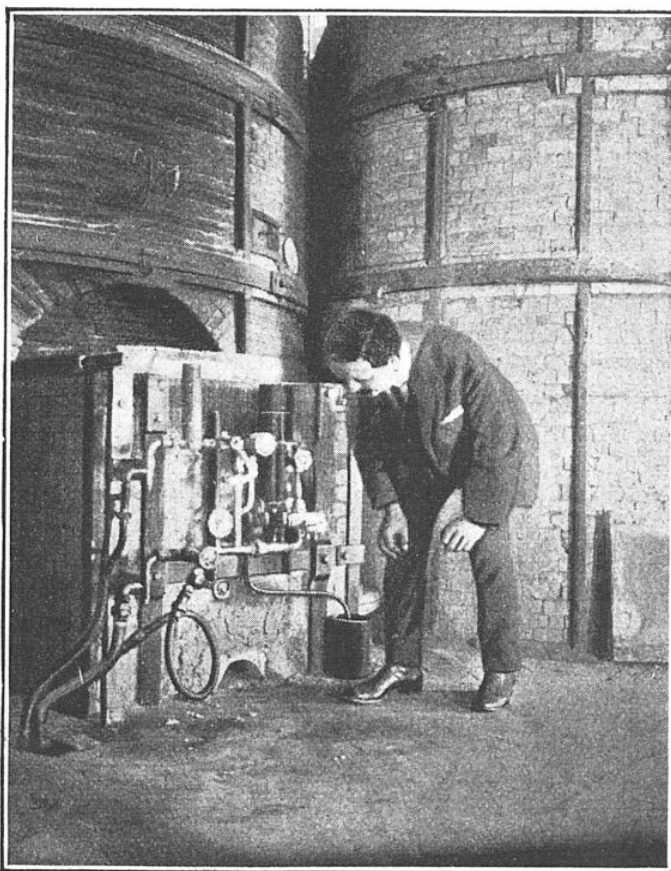


FIG. 1. — UN FOUR DE LA MANUFACTURE DE SEVRES  
AUQUEL A ÉTÉ ADAPTÉE UNE INSTALLATION POUR LE  
CHAUFFAGE AU MAZOUT

calories, sous le processus de distillations méthodiques. Le mystère de la catalyse n'a pas dit son dernier mot, il fera jaillir des combinaisons nouvelles ; le pétrole synthétique n'est pas loin d'être trouvé industriellement par des ingénieurs électro-chimistes, deviendra-t-il alors notre carburant national ?

Actuellement, pour répondre à ses énormes besoins industriels et domestiques en calories, l'humanité utilise des combustibles fossiles, à raison de  $12 \times 10^8$ , soit 1.200 millions de tonnes par an, des combustibles liquides à raison de 18 à 20 millions de tonnes annuelles et de nombreux combustibles végétaux (tourbes, bois, etc.).

La production annuelle de calories qui en résulte peut être évaluée à environ  $10^{16}$  grandes calories. Maintenant, si nous comparons cette immense somme de calories, annuellement nécessaires à nos besoins, au rayonnement total et monstrueux du soleil qui, lui, a été calculé être de  $10^{23}$  grandes calories par seconde, nous ne pourrions nous

faire une idée approximative d'une aussi prodigieuse quantité de chaleur rayonnée qu'en nous rapportant à des unités employées dans nos évaluations coutumières.

Cette énorme chaleur serait développée par la combustion complète d'une couche de houille, de qualité moyenne, de 35 mètres de hauteur et couvrant tout le globe. Cette couche devrait, en outre, être brûlée en une seconde, pour faire place à une couche équivalente qui, à son tour, devrait disparaître dans un même laps de temps, tout aussi court, et ainsi de suite.

Le problème de l'origine de la chaleur solaire, dont le rayonnement calorifique s'est maintenu quasi stationnaire pendant plusieurs milliards d'années, en dégageant pendant ce laps énorme de temps plus de 20 milliards de calories, sans abaissement

notable du rayonnement total, serait dû, d'après M. Jean Perrin, l'éminent physicien et nouvel académicien, à la condensation d'atomes légers (hydrogène) en atomes lourds radioactifs constitutifs de la matière du soleil. Ces derniers, en se désintégrant spontanément, dégageraient de la chaleur. Mais cette radioactivité ne serait qu'un phénomène secondaire et local dans l'univers.

Le développement complet de cette théorie dépasserait le cadre de cette revue et nous ne pouvons que la signaler au passage. D'autant que, pour nous, tous les astres, à l'état radiant ou non, récupèrent en partie,

par leur frottement rapide dans l'éther, dû à leur énorme force vive respective, le rayonnement calorifique qu'ils ne cessent d'émettre dans l'espace sidéral à  $-273^{\circ}$  (zéro absolu des physiciens).

Si la houille et le pétrole s'épuisent dans leurs sources et qu'une fois épuisés ils ne se reproduisent plus, il n'en est pas du tout de même des huiles végétales.

Or, il se trouve

heureusement que les plantes capables de fournir ces huiles, que l'on pourrait toujours ensuite hydrogéner, sont comprises dans les zones coloniales des possessions françaises.

Il ne faut pas oublier que les végétaux, dont les matières grasses s'accumulent dans la graine, sont prodigues d'hydrate de carbone, qu'ils peuvent fabriquer en quantité presque illimitée avec l'eau du sol et le gaz acide carbonique contenu dans l'atmosphère.

Dans ce cycle de transformation du règne végétal, la nature bienveillante permettra à l'homme de retrouver le combustible nécessaire aux besoins de son existence terrestre, tant que sa bonne étoile, le soleil, luira sur notre petit globe en translation accélérée.

Nous devons demander à notre sol les hydrocarbures indispensables à notre industrie qui ne cessera d'augmenter. L'avenir de

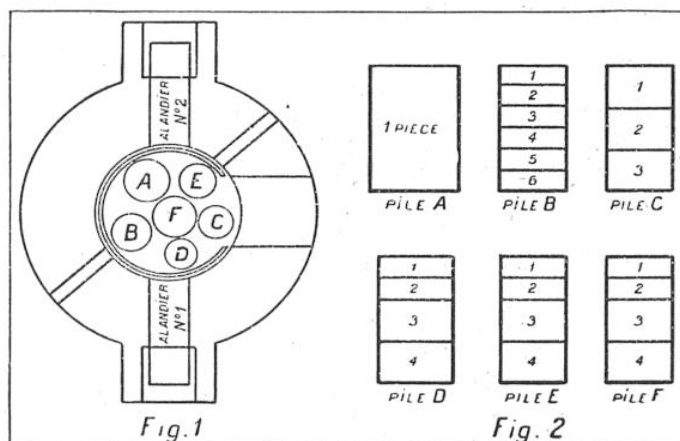


FIG. 2. — DISPOSITIF GÉNÉRAL D'UN FOUR À CÉRAMIQUE CHAUFFÉ AU MAZOUT

La figure 1 représente le four avec ses deux alandiers (n° 1 et n° 2) formant foyers ; c'est sur chacun de ces alandiers que l'on dispose le système des brûleurs au mazout. A, B, C, D, E, F, représentent la disposition des piles (pièces de porcelaine) dans le four. La figure 2 montre le nombre de pièces à cuire dans chaque pile.



la chimie organique et de toutes ses applications industrielles se trouve évidemment dans les combinaisons du carbone avec le concours précieux de la chaleur solaire.

On peut dire, sans exagération aucune, que nous sommes assurés pour l'avenir, d'après les progrès existant de la chimie moderne et des travaux de nos savants, ainsi que de l'union du laboratoire et de

l'avenir de notre pays, riche en houille blanche, mais pauvre en combustible de toutes sortes, que tous nos industriels ne sauraient trop s'y intéresser profondément.

En temps ordinaire, nous sommes déjà tributaires de l'étranger pour une proportion fort notable de nos besoins en combustible ; par suite, tout allègement de cette onéreuse situation sera doublement favorable à notre

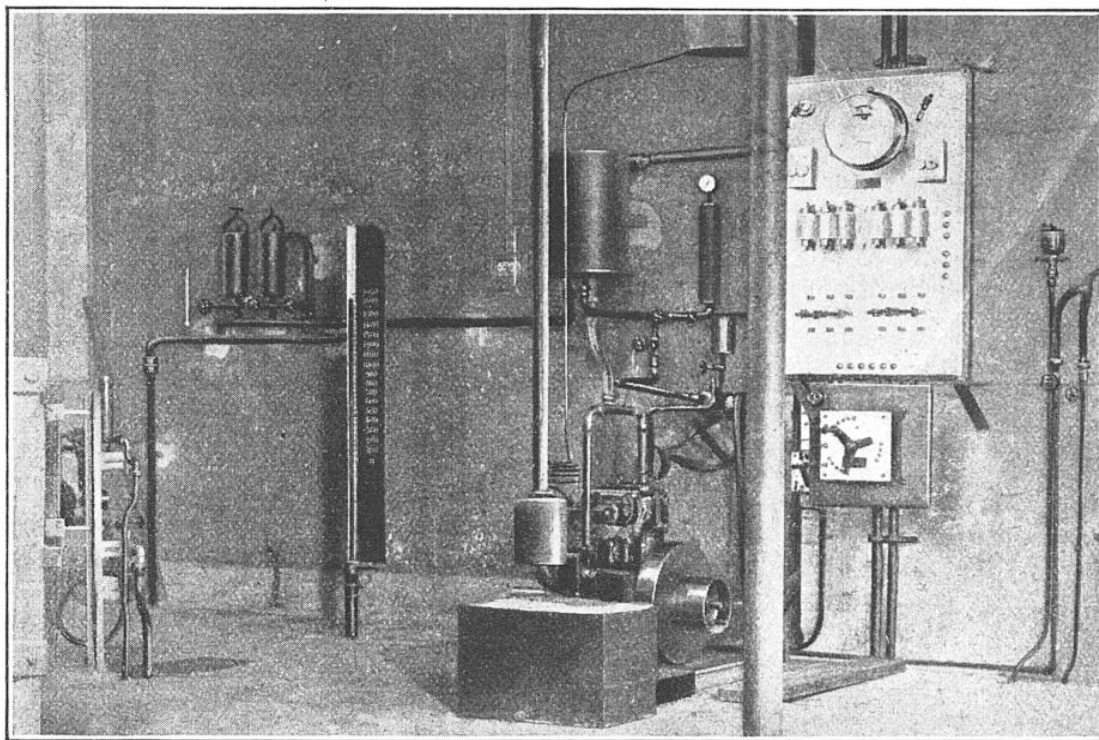


FIG. 3. — INSTALLATION DE LA MACHINERIE DES BRULEURS AU MAZOUT

*Au centre, on voit la pompe "Caléfax", sans soupapes d'aspiration du mazout, qui est contenu dans un réservoir en contre-bas. Elle est actionnée par un électromoteur (rhéostat de démarrage, à droite). A gauche, en haut, se trouve la batterie des filtres du mazout liquide.*

l'usine, de posséder sans défaillance les sources sans cesse renouvelables de l'énergie calorifique qui nous est nécessaire.

Toutefois, en outre de la disposition de l'élément principal (hydrocarbure), il a fallu imaginer l'appareillage adéquat et pratique à sa mise en œuvre, en valeur. Le prix du charbon solide est toujours fort cher et n'a guère tendance à baisser ; celui du pétrole est aussi très élevé ; brûlons donc du mazout, tel est le cri général dans toutes les installations de chaufferie moderne.

La question de la meilleure utilisation du combustible et de la recherche des économies réalisables est tellement importante pour

balance commerciale, d'une part par la diminution de nos importations de combustible à change élevé et, d'autre part, par la réduction sensible du prix de revient des articles fabriqués (en série ou non).

Pour réduire la consommation du combustible, il faut dès maintenant préparer les voies pour une amélioration des installations de chauffe dans l'avenir. Il faut d'abord faire choix du combustible le plus approprié et le plus avantageux pour le problème de chauffe qu'on s'est fixé, puis organiser sa mise en œuvre et sa transformation en la forme d'énergie indispensable requise ; en outre, tout contrôler pour éviter des pertes



ou des négligences quelconques et suivre pas à pas leur emploi judicieux dans l'ensemble du procédé de fabrication. Enfin, pour apprécier utilement les combustibles d'après l'emploi que l'on veut en faire, il faut toujours établir d'abord la comptabilité des calories qu'ils peuvent fournir.

Il est superflu de démontrer la supériorité du chauffage par combustibles liquides, gazeux ou pulvérisés, d'origine minérale ou végétale, sur le chauffage au charbon sur grille ; c'est un fait aujourd'hui admis et universellement reconnu dans la pratique.

En effet, à l'heure actuelle, les nouvelles méthodes de chauffage sont suffisamment répandues pour que chacun ait pu apprécier leurs avantages multiples, notamment au point de vue de l'économie considérable de main-d'œuvre, d'emplacement pour les stocks de combustible qu'elles permettent de réaliser ; de la simplicité, de la surveillance, de la souplesse, de l'usure bien moindre du matériel et de la propreté des installations.

S'ajoutant à tous ces appréciables profits, il est à peine besoin de signaler le principal gain dû à la meilleure utilisation des calories dégagées par les combustibles liquides.

L'économie de combustible résulte de la suppression des entrées d'air au moment des chargements, du décrassage, etc..., de l'adaptation instantanée de la consommation de combustible aux besoins du foyer desservi ; de l'arrêt immédiat de cette consommation à la fin d'une période de travail utile ; de la faculté de doser avec précision la quantité

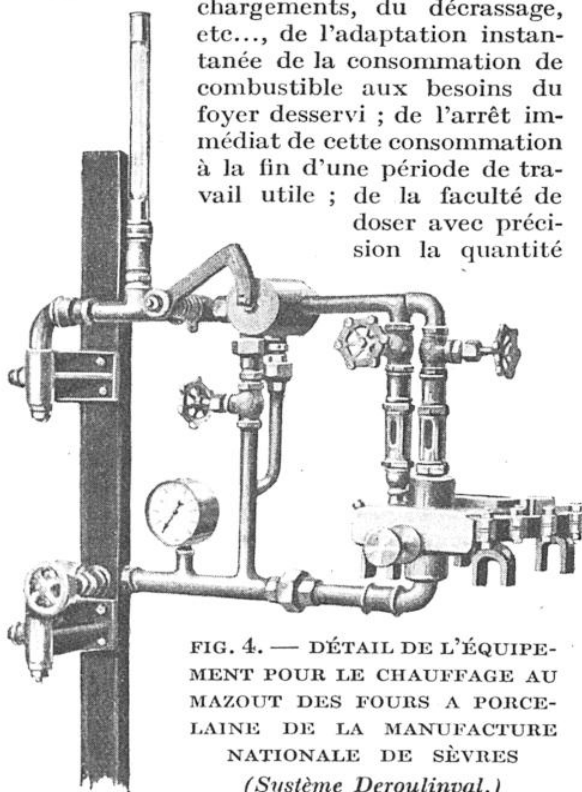


FIG. 4. — DÉTAIL DE L'ÉQUIPEMENT POUR LE CHAUFFAGE AU MAZOUT DES FOURS À PORCELAINES DE LA MANUFACTURE NATIONALE DE SÈVRES (Système Deroulinval.)

d'air exactement nécessaire à la combustion et de la facilité avec laquelle on peut assurer une combustion complète. Elle est accrue, d'autre part, de la possibilité de mieux adapter le foyer de chaleur aux opérations de chauffage, et, en conséquence, de répartir et de transmettre, avec une parfaite égalité, les calories produites aux appareils à chauffer (fours divers).

Ces avantages essentiels imposent, dès maintenant, l'application des brûleurs dans tous les domaines de chauffage quelconque.

## II. — Industries Céramiques

Nous prendrons comme exemple typique les essais remarquables de chauffe au « mazout » des fours à porcelaine à la manufacture nationale de Sèvres, effectués en diverses reprises au cours de plus d'une année.

Avant Sèvres, l'application des combustibles liquides au chauffage n'avait pas encore été réalisée, en France, dans les industries céramiques grandes et petites. Généralement, les céramistes doutaient du succès de cette application nouvelle en raison de la conduite, souvent très délicate, de leurs fours.

De plus, le prix élevé des combustibles liquides qui était alors pratiqué leur paraissait être un facteur qui devait influencer défavorablement sur leur prix de revient.

L'administration de la manufacture nationale de Sèvres, berceau de la céramique française, d'où sont sortis de nombreux céramistes particulièrement distingués et appréciés, a tenu à démontrer les nombreux avantages que le chauffage aux combustibles liquides, judicieusement appliqué, permettait de réaliser.

En collaboration avec cette administration, les établissements Deroulinval ont réalisé une installation de chauffe au mazout sur

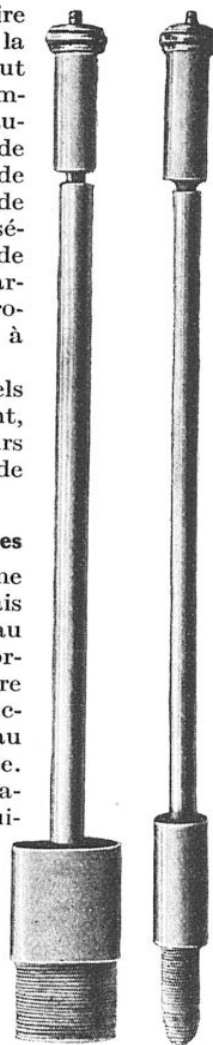


FIG. 5. — TYPES DE TORCHES D'ALLUMAGE DES BECS DES BRÛLEURS À MAZOUT



deux fours ronds à porcelaine de la manufacture, avec un succès qui a dépassé grandement les prévisions même les plus optimistes.

Lors des cuissons de porcelaines au mazout auxquelles nous avons assisté à la manufacture nationale de Sèvres, les brûleurs « Caléfax », à flamme plate et à volute, se sont révélés, par leurs qualités, particulièrement convenables pour la chauffe rationnelle et méthodique des fours céramiques renfermant parfois jusqu'à 50.000 francs de porcelaine précieuse.

La simplicité de leur construction, leur grande souplesse dans la conduite, leur accessibilité aisée ont été très appréciées par tous les techniciens.

La flamme plate produite, sans effet de dard ou de chalumeau, par suite de sa faible vitesse, n'a pas d'action dangereuse sur le garnissage réfractaire des alandiers (foyers). Rappelons que les fours à « alandiers » contiennent toujours

un certain nombre de foyers répartis sur leur circonférence. On emploie, de préférence, ces fours inventés par Wedgwood pour cuire les poteries et porcelaines de grandes dimensions. Ces alandiers ne subissent aucune modification essentielle pour l'application des brûleurs à mazout.

L'appareillage des brûleurs « Caléfax » permet, en outre, de passer rapidement du chauffage au mazout à celui au bois et inversement, ce qui est fort appréciable.

L'ensemble de l'installation est conçu pour

garantir la plus grande sécurité et la plus grande souplesse possible dans la conduite du chauffage, jusque dans les moindres détails, également pour réduire au minimum la main-d'œuvre jusqu'à l'automatisme.

Voici le fonctionnement actuel des fours de Sèvres chauffés au mazout :

Ce combustible est emmagasiné dans un

réservoir en tôle d'acier ou en ciment armé de grande capacité situé en contre-bas du sol de chauffe, afin d'éviter tout danger d'incendie. Il est aspiré et refoulé ensuite dans une conduite continue par une pompe spéciale « Caléfax » sans aucune soupape.

Mais, avant son arrivée aux brûleurs, il est réchauffé d'abord dans le réservoir, autour des crépines d'aspiration, et ensuite dans un réchauffeur avec filtres, chauffé soit à l'eau chaude, soit à la vapeur (voir fig. 7 et 9).

De cette façon, le mazout se trouve amené à la température convenable

pour que sa viscosité soit réduite à environ 12° Engler. Enfin, la circulation continue de l'huile lourde assure ainsi une uniformité de température, quel que soit le nombre de brûleurs en action, ce qui est d'une importance primordiale pour un chauffage régulier dans les alandiers.

Quant à la pulvérisation du combustible liquide aux différents brûleurs, elle est obtenue simplement soit par l'air comprimé, soit encore par la vapeur sous pression.

La pression du fluide pulvérisateur, air

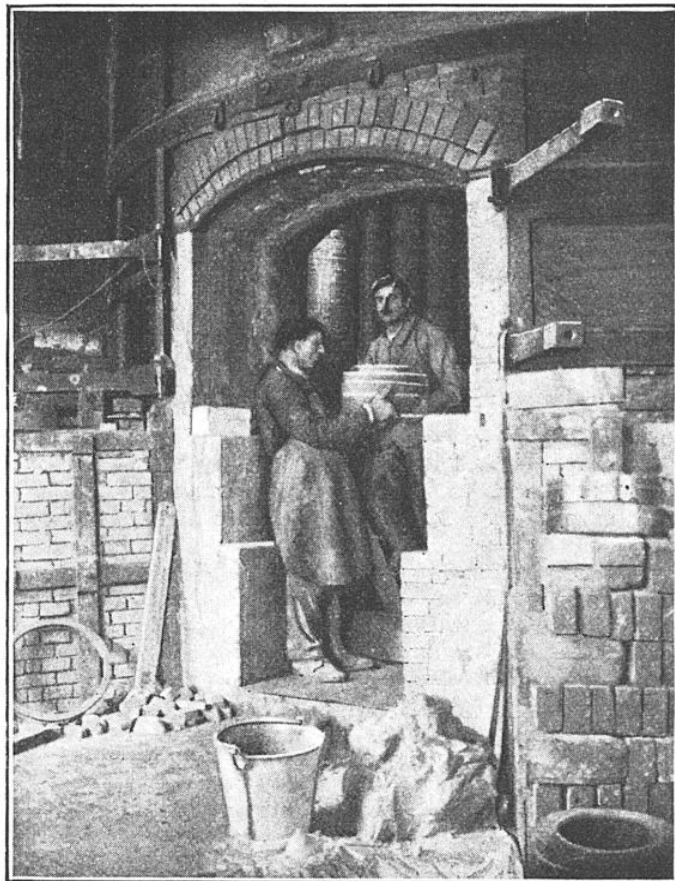


FIG. 6. — DÉFOURNEMENT DES PIÈCES DE PORCELAINES CUITES DANS UN FOUR OU LE CHAUFFAGE AU MAZOUT A ÉTÉ INSTALLÉ

ou vapeur, varie, suivant le régime de marche, de 80 à 250 grammes par centimètre carré.

En outre, afin d'éviter toute perte d'un combustible cher en cas d'arrêt accidentel du fluide pulvérisateur, on intercale sur l'appareillage des brûleurs un système de coupure fonctionnant de suite automatiquement.

En fait, l'emploi du mazout pour la cuisson des porcelaines et des poteries assure les principaux avantages suivants :

Régularité et facilité de la conduite des cuissons, diminution importante de l'usure de la cassetterie, économie considérable et appréciable de main-d'œuvre.

Du reste, le mode de cuisson par le mazout est employé depuis assez longtemps déjà et avec avantage par la célèbre manufacture de Copenhague (Danemark). C'est là que M. Lechevalier-Chevignard, le distingué directeur de la manufacture nationale de Sèvres, l'a vu fonctionner avec succès pour la première fois, ce qui lui a donné l'idée excellente de l'appliquer, en France, aux fours céramiques de notre célèbre manufacture de porcelaine.

Tout d'abord, en pratique, avec la chauffe

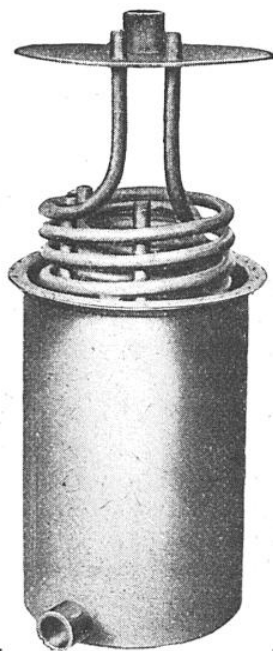


FIG. 7. — RÉCHAUFFEUR A EAU CHAUDE DISPOSÉ DANS LE RÉSERVOIR DE STOCKAGE, A L'ASPIRATION DU MAZOUT

des fours au mazout, l'opérateur est toujours plus maître de la marche du feu et de la qualité de l'atmosphère du four qu'avec l'emploi du bois comme combustible. De ce fait, il résulte forcément une régularité plus grande et une conduite plus facile de la cuisson de la porcelaine, ainsi que la possibilité de régler l'allure du four (oxydante, neutre ou réductrice), ce qui est capital en céramique, comme on le sait, pour obtenir le produit désiré.

C'est donc pourquoi les pièces cuites aux fours par brûleurs au mazout, bien réglés, sont toujours d'une belle venue ; la porcelaine (kaolin généralement pur) est très transparente, les couleurs bien développées, même les *grenadines* si difficiles à obtenir, et notamment les roses et les jaunes pâles, dont la réussite est plus particulièrement délicate à réaliser. De plus, la durée des opérations est très sensiblement réduite, de plus d'un tiers.

En ce qui concerne le prix de revient, il y a économie d'environ 10 % par rapport à l'emploi du bois et surtout diminution importante de la cassetterie ; en effet, les étuis, que les fumées du bois patinent et

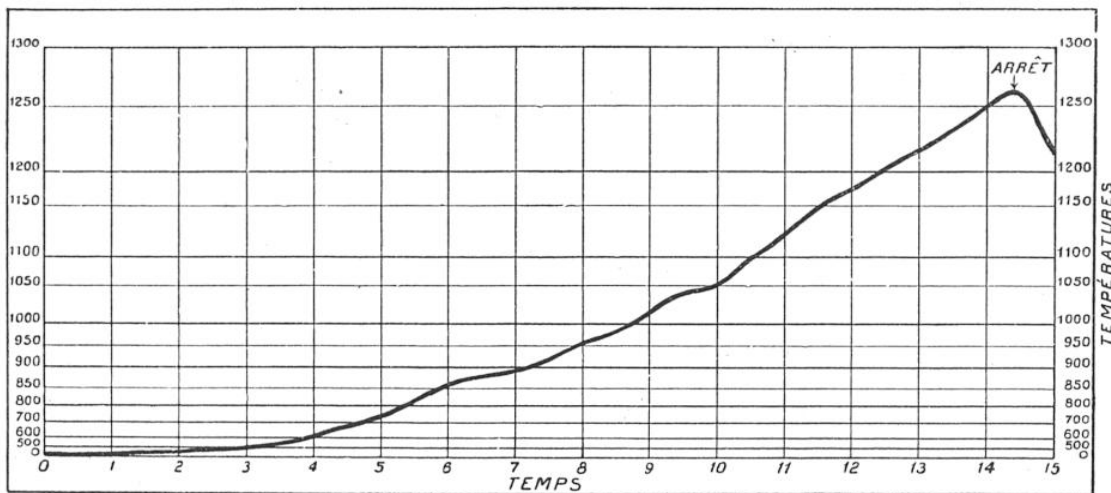


FIG. 8. — DIAGRAMME DES TEMPÉRATURES D'UNE CUISSON DANS UN FOUR CÉRAMIQUE CHAUFFÉ AU MAZOUT PAR DES BRÛLEURS A FLAMME PLATE, A VOLUTES, SYSTÈME « CALÉFAX »

*L'attention des céramistes doit être attirée spécialement sur la régularité de cette courbe presque irréalisable avec tous les autres modes de chauffage.*

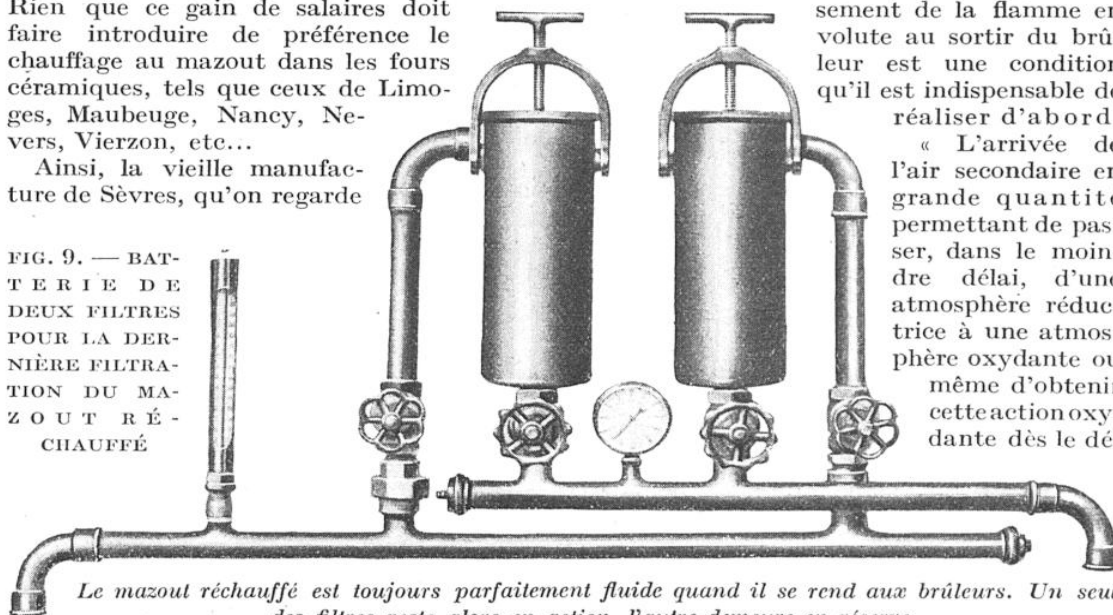


vernissent, sortent à peu près intacts du four après la cuisson au mazout et présentent le même aspect qu'au moment de leur enfournement. Ce qui est très avantageux.

Enfin, l'économie de main-d'œuvre est fort appréciable puisqu'il suffit d'un opérateur un peu entraîné pour conduire, comme à Sèvres, deux fours voisins comportant ensemble six alandiers (foyers), alors que les cuissons au bois des mêmes fours exigent la présence de cinq hommes pendant un nombre d'heures notablement supérieur. Rien que ce gain de salaires doit faire introduire de préférence le chauffage au mazout dans les fours céramiques, tels que ceux de Limoges, Maubeuge, Nancy, Nevers, Vierzou, etc...

Ainsi, la vieille manufacture de Sèvres, qu'on regarde

FIG. 9. — BATTERIE DE DEUX FILTRES POUR LA DERNIÈRE FILTRATION DU MAZOUT RÉCHAUFFÉ



*Le mazout réchauffé est toujours parfaitement fluide quand il se rend aux brûleurs. Un seul des filtres reste alors en action, l'autre demeure en réserve.*

trop souvent comme routinière, vient de prouver, grâce à son habile administrateur, par ses essais pleinement satisfaisants de chauffe au mazout, et auxquels nous avons assisté, en partie, plusieurs fois, qu'elle ne répugnait pas aux innovations hardies, mais d'une technique logique. Grâce à elle, le noble art de la céramique, en France, vient de faire encore un grand progrès.

Nous avons donné, à la page précédente, le diagramme représentant la courbe des températures relevées par pyromètre enregistreur lors d'une dernière cuisson à la manufacture nationale de Sèvres (18 avril 1923) (fig. 8). La régularité remarquable de cette courbe, si difficilement réalisable avec tous les autres modes de chauffage, devra sûrement attirer l'attention de nos lecteurs céramistes. Le chauffage au mazout des fours à moyenne température (900 à 1.400°) présente des avantages considérables, qui dépassent de beaucoup ce que l'on s'attend

généralement à obtenir en pratique.

Comme conclusion de l'emploi du mazout, comme mode de chauffage des fours à porcelaine, nous ne pouvons mieux faire que de citer celle du rapport de M. J. Chauvisé, l'éminent ingénieur de la manufacture de Sèvres, sur les essais de chauffage au mazout :

« Des divers essais de cuisson tentés à la manufacture nationale, il résulte que le mazout peut, sans le moindre inconvénient, être substitué au bois pour la cuisson des pièces délicates de porcelaine. L'épanouissement de la flamme en volute au sortir du brûleur est une condition qu'il est indispensable de réaliser d'abord.

« L'arrivée de l'air secondaire en grande quantité permettant de passer, dans le moindre délai, d'une atmosphère réductrice à une atmosphère oxydante ou même d'obtenir cette action oxydante dès le dé-

but, est aussi une amélioration importante qui a été obtenue dès le second essai de chauffe.

« On ne saurait encore s'appesantir sur le prix de revient. En l'état actuel du marché, ce prix apparaît comme sensiblement égal à celui des cuissons au bois ; il serait très certainement inférieur si une modification des tarifs douaniers amenait une réduction des droits dont le mazout est frappé dès son entrée en France. Une réduction de ces droits sur le mazout mettrait en mesure les céramistes de produire à meilleur compte, en luttant alors avec un avantage certain contre la concurrence étrangère.

« Enfin, toutes choses égales, il reste au procédé actuel de cuisson par le mazout un avantage de tout premier ordre : la souplesse ; l'opérateur étant toujours plus maître de la conduite du feu et de la qualité de l'atmosphère qu'avec l'emploi du bois, et cette seule considération est d'une importance capitale. »

ANDRY-BOURGEOIS.

## LAMPE PRODUISANT LE FORMOL PAR CATALYSE

**L**a désinfection des appartements et des divers locaux ne s'opère bien, on le sait, que par les antiseptiques employés sous la forme gazeuse, ce qui leur permet de pénétrer partout et jusque dans les plus infimes interstices. Les gaz en usage jusqu'à ce jour, et dont l'emploi est le plus pratique et le moins coûteux, sont l'acide sulfureux et le formol, ou formaldéhyde.

Les émissions de formol à l'état gazeux se font ordinairement à l'aide d'appareils divers, appareils plus ou moins commodes et onéreux. La lampe « Alfer », nouvellement sortie des ateliers des Etablissements Poulenc frères, permet la production intense du formol gazeux d'une façon tout à fait pratique et, d'après ses fabricants, peu coûteuse, dans le local même à désinfecter, en partant de l'alcool méthylique, que l'on peut se procurer très facilement dans le commerce.

Elle se compose essentiellement d'un bocal assez large pour contenir un demi-litre d'alcool méthylique, ou alcool de bois ; ce bocal est fermé par un bouchon de liège ou de toute autre matière appropriée, traversé en son centre par une cheminée en cuivre rouge ou en nickel garnie intérieurement d'un revêtement d'amiante et percée près du bouchon, c'est-à-dire à sa base, de huit orifices pour l'admission de l'air. Une petite mèche annulaire, placée intérieurement et dans le bas de la cheminée, vient se terminer au niveau de ces huit orifices ; elle est bourrée de coton et elle permet au liquide versé dans le bocal de monter aisément jusqu'à son sommet.

Dans l'intérieur de la cheminée pénètre, par la partie supérieure, un petit panier cylindrique en toile de cuivre ; il contient le catalyseur destiné à transformer l'alcool en formol. Enfin, l'aspiration de l'air par

les huit orifices de la base de la cheminée et l'entraînement simultané de l'alcool sont activés par une seconde cheminée amovible en aluminium qui recouvre la première et qui augmente sensiblement le tirage.

Le catalyseur est en amiante imprégné d'argent, et il est placé dans le panier en toile de cuivre dont nous venons de parler.

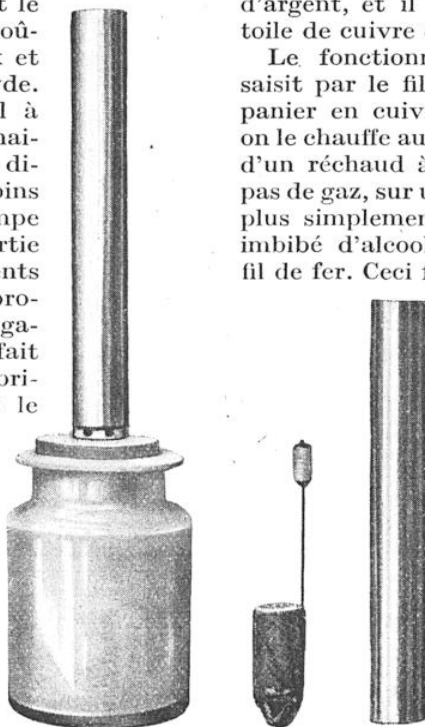
Le fonctionnement s'opère ainsi : On saisit par le fil muni d'un petit manche le panier en cuivre renfermant le catalyseur, on le chauffe au rouge naissant sur la flamme d'un réchaud à gaz, ou, si l'on ne dispose pas de gaz, sur une lampe à alcool, ou même, plus simplement, sur un tampon de coton imbibé d'alcool et fixé à l'extrémité d'un fil de fer. Ceci fait, on introduit rapidement

le panier de cuivre chaud dans la cheminée métallique placée sur la lampe et on le laisse glisser jusqu'à la mèche. Dans une bonne marche de l'appareil, le cylindre doit demeurer rouge sombre, la chaleur étant entretenue par la vapeur d'alcool ; on en est, d'ailleurs, averti par un dégagement abondant de formol, d'odeur caractéristique et piquant fortement les yeux. S'il n'en était pas ainsi, on répéterait l'opération précédente, en retirant le panier métallique et en l'échauffant un peu plus fortement.

Il a été reconnu que l'appareil était susceptible d'assurer une désinfection

efficace des locaux contaminés par des germes infectieux, la dose d'alcool méthylique employée étant de 500 centimètres cubes pour une lampe formogène et pour une chambre de 20 mètres cubes. Pour un local plus grand, 50 mètres cubes, par exemple, il suffira d'employer trois lampes, dont deux seront complètement remplies d'alcool, la troisième seulement remplie à moitié.

Pour que la désinfection soit totale, il est indispensable que les vapeurs de formol produites restent pendant huit heures au moins en contact avec les objets à stériliser.



LA LAMPE « ALFER »

*A gauche : la lampe montée ; au centre : le panier en fil de cuivre contenant le catalyseur en amiante argenté ; à droite : la cheminée.*



# LE PLUS GRAND PONT DU MONDE CONSTRUIT EN CIMENT NON ARMÉ

Par René DONCIÈRES

L'ÉTUDE que nous avons consacrée dans un précédent numéro aux deux hangars d'aviation du port aérien de Villeneuve-Orly a permis à nos lecteurs de juger de la hardiesse de ces ouvrages, immenses voûtes d'une épaisseur extrêmement faible, que l'on n'aurait jamais osé concevoir il y a seulement quelques années.

C'est que l'utilisation du béton de ciment a fait des progrès considérables. Dans une étude technique publiée par le *Génie Civil*, M. l'ingénieur E. Freyssinet affirme qu'il est devenu possible, actuellement, de construire des voûtes *non armées* de 340 mètres de portée et des voûtes *armées* dont la portée peut atteindre sans danger 830 mètres.

Le pont de Villeneuve-sur-Lot détient

actuellement le record mondial des constructions de ce genre en *béton non armé*.

Il est destiné à livrer passage à une voie ferrée d'intérêt local et à une voie routière qui soulagera l'ancien et pittoresque pont moyenâgeux d'une partie de son charroi. On a donné au tablier du nouveau pont une largeur de 10 m. 90 entre parapets ; il est bordé par deux trottoirs de 1 m. 80 de largeur et la voie ferrée est établie dans son axe.

Ce tablier est supporté par les deux arcs construits en 1915, avec du béton de ciment *non armé* ; la largeur — ou l'épaisseur — de chacun d'eux est de 3 m. 03 et ils sont séparés par un intervalle vide de 4 m. 90. Chacun d'eux constitue une sorte de voûte dont la portée, comptée à la naissance,

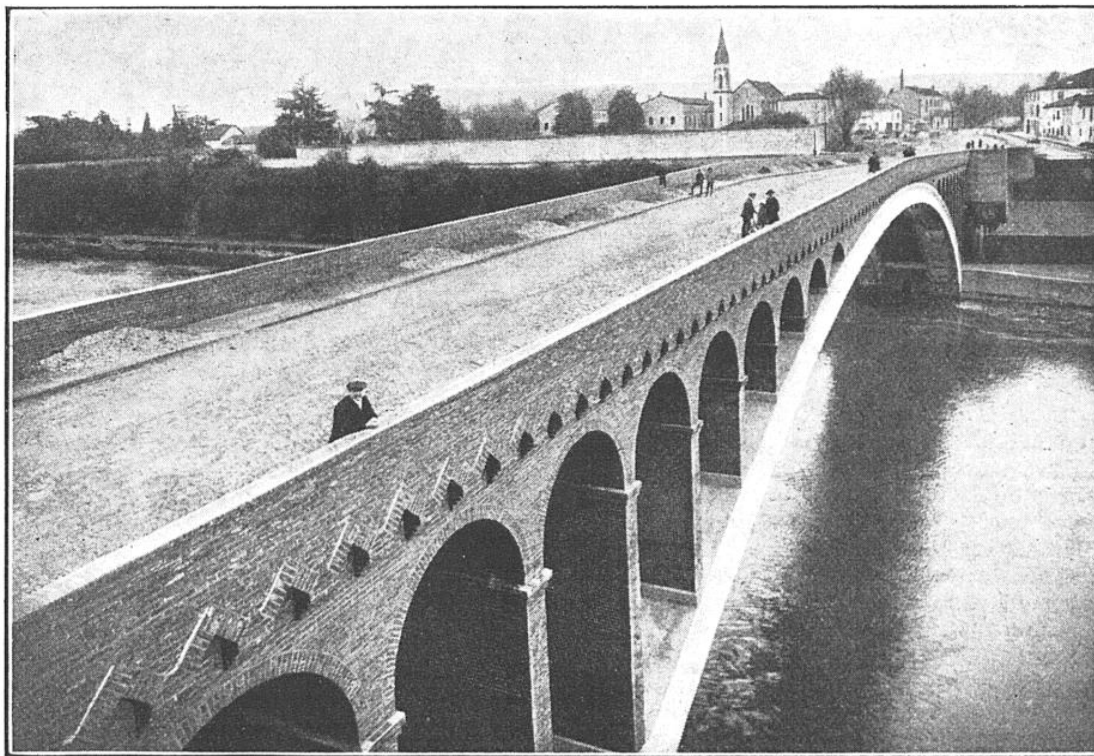


FIG. 1. — LE PONT EN CIMENT NON ARMÉ DE VILLENEUVE-SUR-LOT (LOT-ET-GARONNE)

c'est-à-dire à la base des culées, atteint 98 mètres. A l'étiage — 2 m. 50 environ au-dessus de la naissance — la portée n'est plus que de 96 m. 25 et la flèche de l'arc, évaluée à cette hauteur, mesure 14 m. 45.

Nous sommes donc en présence d'un arc surbaissé, moins cependant que le pont Alexandre-III, à Paris, dont la portée est de 109 mètres et la flèche, de 6 m. 28 seulement. L'arc de ce dernier pont est d'ailleurs le plus surbaissé que l'on connaisse.

piles de béton, qui servent à leur tour de support au tablier. Elles ont été légèrement armées, et leur épaisseur est inférieure de 3 centimètres à celle de l'arc. A leur partie supérieure, elles sont réunies deux à deux par un viaduc en plein cintre, dont les parements sont construits en briques et supportent les parapets du pont également en briques. De telle sorte que, extérieurement, le nouveau pont paraît entièrement construit en briques, sauf les arcs qui, par leur

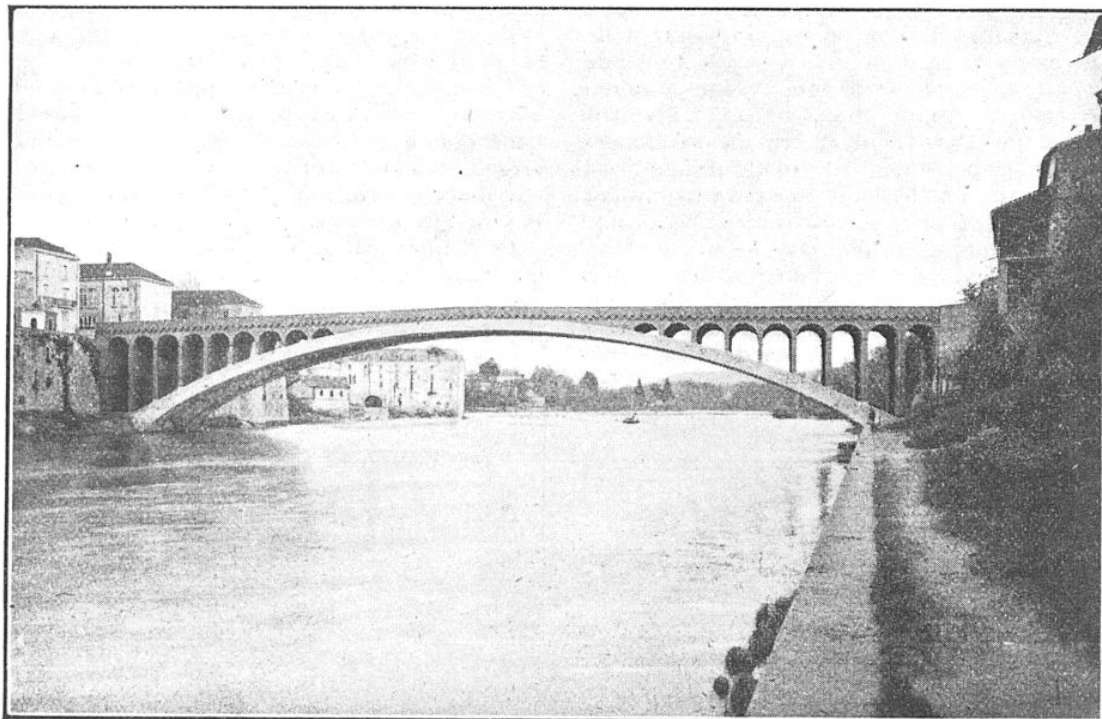


FIG. 2. — VUE D'ENSEMBLE DU NOUVEAU PONT DE VILLENEUVE-SUR-LOT

*Les deux arcs qui le soutiennent, en ciment non armé, sont les plus longs qui aient été construits jusqu'ici sans le secours d'armatures métalliques.*

Les arcs du pont de Villeneuve-sur-Lot ont, à la clé, une hauteur minimum de 1 m. 45, qui augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche des appuis où elle atteint 4 mètres.

Sur ces arcs s'élèvent verticalement des piles en béton recouvertes d'un parement en briques pour supporter le tablier.

Les culées du pont de Villeneuve-sur-Lot ne présentent aucune particularité qui les distingue des ouvrages similaires exécutés à peu de profondeur sur le rocher. Toutes les faces apparentes de ces constructions sont revêtues de briques que l'on a utilisées pour servir de coffrage pour le coulage du béton.

Chaque arc, avons-nous dit, porte des

teinte, accusent le ciment. Entre les piles, dans la partie intérieure par conséquent, le béton de ciment reprend ses droits sous la forme d'épaisses entretoises, qui supportent des longerons sur lesquels on a constitué un hourdis de 0 m. 25 d'épaisseur.

La chaussée est en macadam sur matelas de sable, avec caniveaux latéraux en béton de ciment pour l'écoulement des eaux.

La partie essentielle de l'ouvrage réside dans la construction des arcs. 15 rangées de pieux foncés dans le lit de la rivière, à des distances variant de 5 m. 35 à partir de la naissance de la voûte, à 6 m. 35 dans le milieu du cours d'eau, ont permis de sou-



tenir l'échafaudage du cintre. Chaque rangée étant disposée dans le sens du courant, on a pu réduire ainsi au minimum l'encombrement du lit de la rivière. Ce système, qui ne peut être recommandé, en principe, que dans les cas où l'exécution de l'ouvrage doit être menée rapidement, a cependant résisté aux crues du Lot pendant l'hiver de 1914 à 1915.

Les arcs ont été exécutés par voussoirs, c'est-à-dire par fragments successifs de 6 mètres de longueur chacun et dans toute leur épaisseur. On a employé, pour

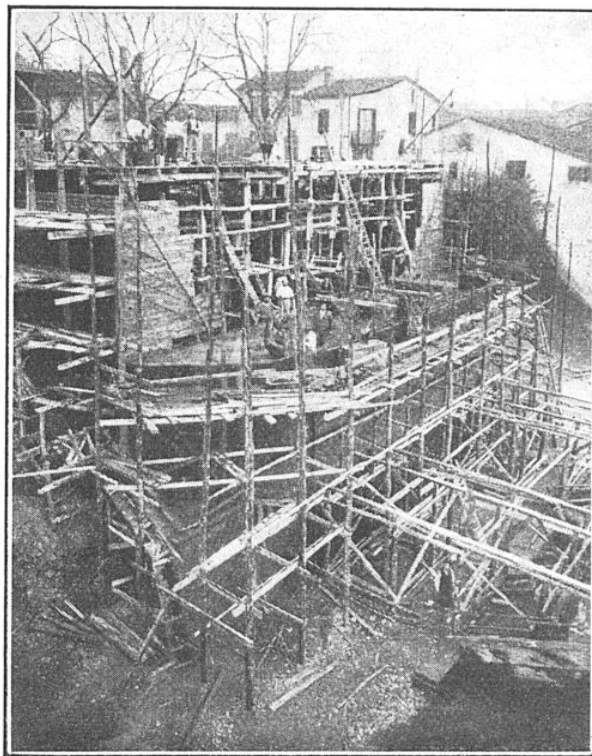


FIG. 3. — CONSTRUCTION DE L'UNE DES CULÉES

cela, des coffrages faits de solides panneaux de bois fortement entretoisés. Le coulage de chaque voussoir s'effectuait à l'emplacement même qu'il devait occuper sur l'arc. Quand l'un d'eux était terminé, on passait au suivant, en ayant soin de laisser un espace vide de 0 m. 40 entre eux ; ce vide était ensuite maintenu par deux sortes de cales en béton fretté, formant comme une véritable articulation capable de supporter les mouvements verticaux du cintre et empêchant en même temps les voussoirs de glisser vers les culées.

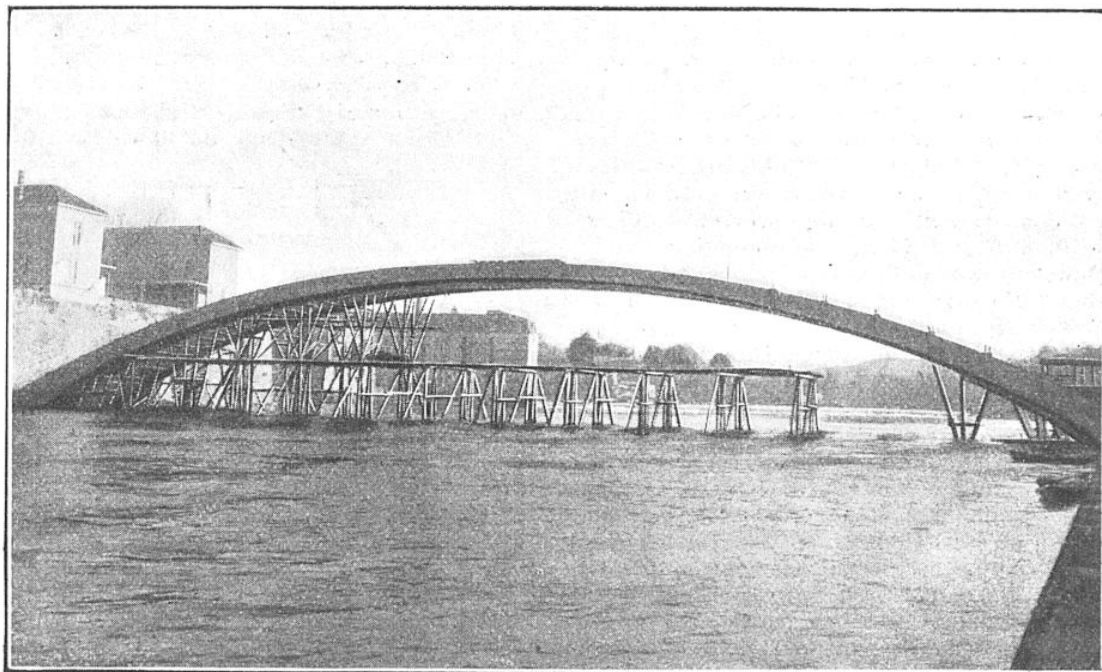


FIG. 4. — LES DEUX ARCS, D'UNE EXTRAORDINAIRE LÉGÈRETÉ, SONT COMPLÈTEMENT TERMINÉS. ON PROCÈDE A LA DÉMOLITION DU CINTRE



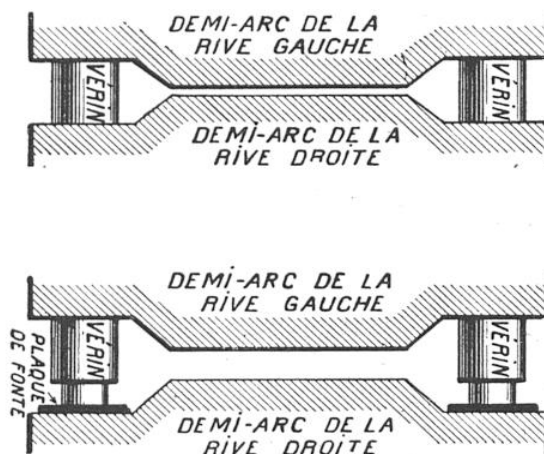


FIG. 5. — DESSINS SCHÉMATIQUES MONTRANT COMMENT L'ÉCARTEMENT DES DEUX DEMI-ARCS DE LA RIVE DROITE ET DE LA RIVE GAUCHE A ÉTÉ RÉALISÉ A L'AIDE DE VÉRINS

Lorsque tous les voussoirs furent terminés, l'espace vide ménagé entre eux fut rempli par du béton de même composition que celui qui entraînait dans leur construction. Ici encore, le pilonnage du béton des voussoirs s'est effectué à l'aide de marteaux pneumatiques agissant sur l'extérieur du coffrage.

Les deux arcs étant achevés et la prise du béton assurée, on procéda aussitôt au décintrement, non d'après la méthode classique qui consiste à abaisser le cintre sous les voûtes, mais, au contraire, en élevant la voûte au-dessus du cintre. Quelques explications de détail sont ici nécessaires.

Le dernier voussoir du cintre côté droit, à la clé, ayant été décoffré dans les conditions normales, son voisin du côté gauche fut coulé en utilisant, pour servir au coffrage, la face du précédent, qui coïncidait avec le plan médian de l'ouvrage. De sorte que les deux blocs de clé de chaque arc, au lieu d'être séparés comme tous les autres par un espace vide de 40 centimètres, étaient accolés, mais non soudés, la surface du bloc de droite ayant été suiffée pour empêcher le béton frais d'y adhérer. En d'autres termes, les deux voussoirs centraux de chaque arc furent coulés l'un contre l'autre, tout en conservant leur indépendance. De sorte que, en fin de construction, les deux arcs se sont trouvés purement et simplement coupés à la clé comme on eût pu le faire avec une scie.

Dans chacune des extrémités ainsi rapprochées des voussoirs, quatre logements avaient été ménagés pour recevoir quatre vérins de 500 tonnes chacun. Au moment voulu, les vérins se sont ainsi trouvés en présence de la

coupure pour agir, deux à deux, sur l'extrémité du voussoir opposé. Ces extrémités avaient été constituées, en raison de la pression anormale que chacune était appelée à subir, par un mortier beaucoup plus riche en ciment que celui qui avait servi à couler les autres voussoirs. De plus, ces mêmes extrémités étaient armées d'un quadrillage de barres d'acier de 8 millimètres, qui étaient destinées à s'opposer à leur écrasement par l'expansion du béton dans tous les sens.

Dès le début de l'envoi de l'eau sous pression dans les vérins, on constata un élargissement du *trait de scie* entre les deux voussoirs, sans soulèvement de l'arc au-dessus du cintre. C'est seulement lorsque la pression atteignit 260 tonnes dans chaque vérin, l'ouverture du joint étant alors d'environ 2 centimètres, que le soulèvement de l'arc put être constaté. A ce moment il se produisit une déformation de l'arc qui parut en quelque sorte osciller sur ses points d'appui, alors qu'en réalité l'élasticité seule du béton intervenait pour permettre ce mouvement.

La pression de l'eau augmentant peu à peu dans les vérins où elle atteignit finalement 270 tonnes, l'ouverture de la brèche fut alors de 8 centimètres à l'extrados (partie supérieure de l'arc) et de 7 centimètres à l'intrados (partie inférieure). L'arc se trouva alors porté à 9 centimètres environ au-dessus du cintre. Il devint alors nécessaire d'assurer très solidement le maintien de chacun des arcs dans cette position.

On introduisit dans le joint deux plaques faites en mortier riche de ciment, armées d'un double quadrillage de fils métalliques

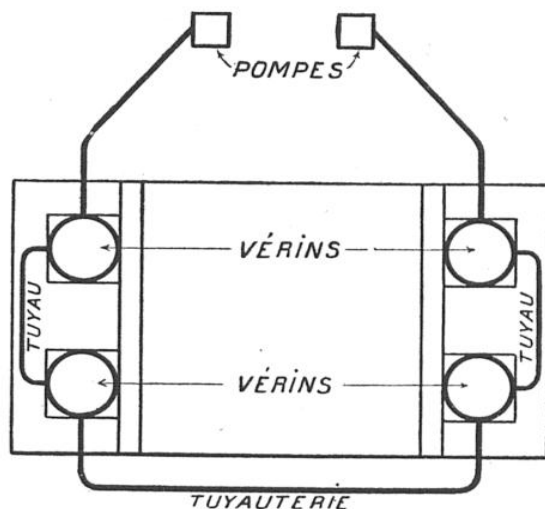


FIG. 6. — INSTALLATION DE VÉRINS A L'EXTRÉMITÉ DE CHAQUE DEMI-ARC



à mailles serrées. Ces plaques avaient 5 centimètres d'épaisseur ; elles furent disposées l'une au-dessus de l'autre entre les vérins et recouvertes, sur chacune de leurs faces, d'un enduit frais de pâte de ciment pur de 3 millimètres d'épaisseur. Aussitôt mises en place, on laissa s'écouler lentement l'eau des vérins ; les arcs, tendant à reprendre leur position primitive, se rapprochèrent peu à peu et leurs extrémités se soudèrent par le joint de ciment introduit. A ce moment, l'écartement uniforme sur toute la hauteur de l'arc était de 53 millimètres environ et le soulèvement au-dessus du cintre se trouvait réduit à 5 centimètres.

Les vérins ayant été enlevés, leurs logements furent remplis complètement par un béton riche fortement damé.

Ce procédé, extrêmement simple et original, a permis un allongement artificiel de 53 millimètres de l'arc, allongement capable de compenser le raccourcissement de l'arc pendant sa construction, que l'on ne peut éviter, un léger recul des appuis et une fraction de retrait qui fut estimée égale à quatre dix-millièmes de la longueur de l'arc.

Les deux arcs du pont, privés de leurs cintres aussitôt démolis, restèrent suspendus au-dessus de la rivière depuis le mois de décembre 1915 jusqu'en 1919, sans aucun entretoisement et sans manifester la moindre lassitude, supportant même plusieurs crues violentes. Le service des ponts et chaussées ayant fait procéder à une série d'observations sur les mouvements des arcs, et profitant de ce long abandon aussi bien à la pluie qu'à l'action du soleil, constata que l'ensoleillement alternatif des deux faces de chaque arc avait pour effet de provoquer

la formation, à la clé, de très légers mouvements horizontaux et verticaux et même des torsions, d'ailleurs à peine perceptibles.

L'achèvement de l'ouvrage, en 1919, ne pouvait donner lieu à aucune difficulté. On termina d'abord la construction de la culée de la rive gauche. Puis le tablier fut exécuté à son tour, sans recourir au moindre échafaudage ; les arcs seuls servaient de points

d'appui. On établit sur chacun d'eux une passerelle, à la hauteur du tablier, qui fut utilisée pour élever les piliers depuis les grands arcs jusqu'à la naissance des arcs décoratifs extérieurs en briques construits sur ces piliers. Ceux-ci supportent les entretoises transversales qui forment les assises du tablier.

Le tablier et les entretoises sont en ciment armé. Ils ont été coulés à l'aide de coffrages en bois d'après les procédés ordinaires.

Les deux arcs de cet ouvrage sont les plus longs qui aient été construits jusqu'ici en ciment non armé, avon-nous dit. Cependant l'entreprise de MM. Limousin et C<sup>ie</sup>, qui les a exécutés, avait déjà mis en chantier, avant

la guerre, un arc d'une portée de 170 mètres, dont les travaux, interrompus par les hostilités, n'ont pas été repris.

Ainsi les constructions en ciment, armé ou non, prennent peu à peu plus de hardiesse en s'enrichissant de procédés nouveaux, qui facilitent singulièrement, ainsi que nous venons de le voir, la mise en œuvre d'un matériel de plus en plus réduit.

Et nous sommes bien loin des anciens ponts de pierre en dos d'âne que l'on peut voir encore en de nombreux points de notre pays, auxquels ils donnent, d'ailleurs, un aspect des plus pittoresques.

RENÉ DONCIÈRES.



FIG. 7. — VUE DU PONT DE VILLENEUVE-SUR-LOT, PRISE PAR EN DESSOUS

*Les deux arcs en ciment non armé, les piles de béton recouvertes de briques, les entretoises reposant sur ces piles et supportant le tablier, sont nettement visibles.*



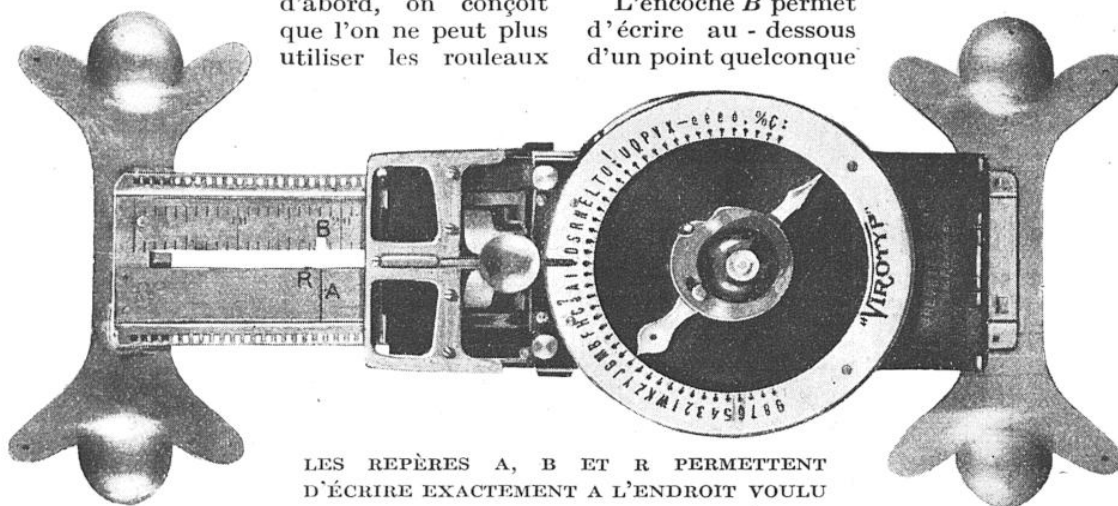
## MACHINES A ÉCRIRE POUR DESSINATEURS

DANS le numéro 51 du mois de janvier 1920 de *La Science et la Vie*, a été décrite une petite machine à écrire de poche dont la simplicité du mécanisme, jointe à son ingéniosité, permettait de prévoir le succès qu'elle a facilement obtenu. Mais les fabricants de la « Virotyp » ont voulu perfectionner leur petit appareil, ou plutôt en produire un nouveau, dont le fonctionnement soit basé sur le même principe, mais spécialement créé pour les dessinateurs. Plusieurs conditions étaient à remplir pour atteindre le but désiré. Tout d'abord, on conçoit que l'on ne peut plus utiliser les rouleaux

petite dent *R* dont nous allons voir le but.

Si l'on désire écrire sur un point, ou sur une ligne verticale quelconque, on place le trait *A* de façon qu'il couvre exactement la ligne ou que son extrémité soit sur le point. On pousse alors la machine à fond vers la gauche sans brusquerie afin de ne pas la déplacer. On sélectionne le caractère à imprimer comme dans la machine de bureau au moyen de l'aiguille située sur le cadran et on appuie sur le bouton de l'appareil, en maintenant solidement avec une main la réglette pour éviter tout déplacement.

L'encoche *B* permet d'écrire au - dessous d'un point quelconque



LES REPÈRES A, B ET R PERMETTENT D'ÉCRIRE EXACTEMENT À L'ENDROIT VOULU

entre lesquels passe le papier dans la machine de bureau, car il faut imprimer les caractères sur la feuille à dessin elle-même qui est généralement fixée à une planche. La photographie ci-dessus montre l'aspect de la nouvelle machine, plus simple, par conséquent, que son aînée.

Il faut que le dessinateur puisse frapper exactement à l'endroit voulu la lettre, le chiffre ou la cote nécessaire, que ce soit sur une ligne quelconque, à l'intersection de deux lignes ou en un point quelconque.

Pour réaliser cette deuxième condition, il était indispensable de créer des repères fixes et d'un emploi facile. La machine est montée sur une réglette métallique portant au centre une rainure et portant, en outre, une encoche *B* et un trait *A* perpendiculaire au grand côté de la réglette et une

en la plaçant au centre du point en question. De même si l'on veut écrire au-dessus d'un point, on utilise cette fenêtre en la mettant au-dessus de ce point de façon à le couvrir.

La rainure sert à écrire sur une ligne horizontale déterminée à l'avance.

Enfin, il est possible d'écrire, avec exactitude, des combinaisons de chiffres et de lettres comme, par exemple : 3<sup>me</sup>. Pour cela, après avoir écrit le chiffre on place la petite dent *R* de façon à cacher le chiffre 3, la partie supérieure de la dent à la même hauteur que le haut du chiffre. Les caractères ainsi imprimés sont assez noirs pour permettre de tirer des bleus bien venus.

En outre, on a prévu un dispositif permettant à la machine de faire corps avec un T ou avec une réglette, de sorte que son orientation devient automatique.



# LA PRÉPARATION INDUSTRIELLE DE L'ÉTHÉR SULFURIQUE

Par Maurice BOULEAU

LA chimie désigne sous le nom générique d'éther un grand nombre de corps dérivant des alcools par substitution de radicaux acides ou alcooliques à l'hydrogène de l'oxydure. Elle distingue, parmi ces composés, les éthers-sels résultant de l'action d'un acide sur un alcool avec élimination d'eau, et les éthers-oxydes, qui proviennent de l'union de deux radicaux alcooliques identiques ou différents par un ou plusieurs atomes d'oxygène.

C'est à ce dernier groupe qu'appartient l'oxyde d'éthyle plus connu sous le nom d'éther ordinaire et que le commerce désigne improprement, à cause de son mode de préparation, par le terme d'éther sulfurique.

Le mélange de la vapeur d'éther avec l'air, très employé en médecine, est un anesthésique général, dont l'action sur l'organisme a été découverte, en 1846, par le Dr Jackson, de Boston.

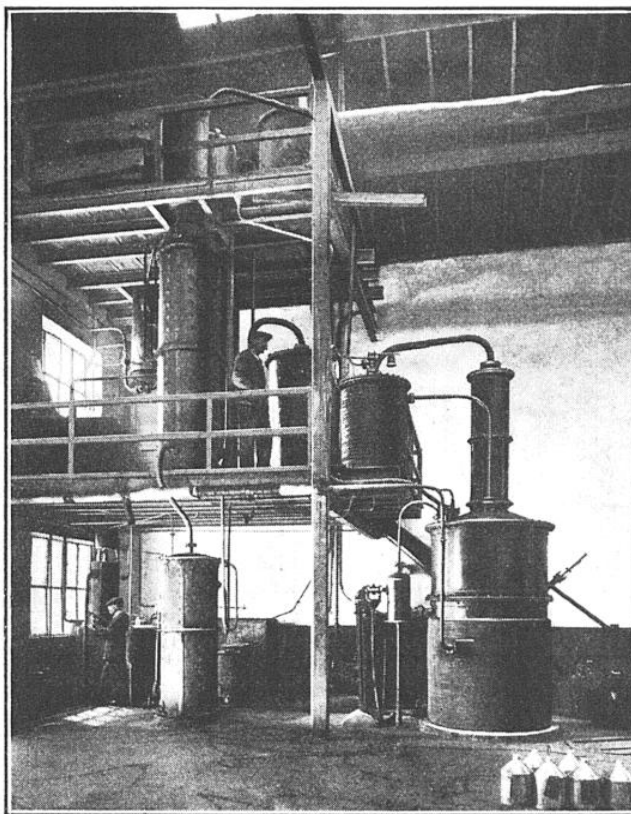
L'industrie utilise surtout les propriétés dissolvantes de l'éther, notamment dans la

fabrication de la soie artificielle, appelée encore soie végétale, dans la préparation des poudres sans fumée, dans l'extraction des principes actifs des matières tannantes, etc.

Le procédé de fabrication de la soie artificielle, mis au point par M. de Chardonnet, consiste essentiellement dans le filage d'un collodion épais et visqueux par compression dans des tubes capillaires. Ce collodion est obtenu en dissolvant, dans un mélange d'alcool et d'éther, du coton-poudre contenant au maximum 11,5 % d'azote. Les filaments obtenus, dont la finesse varie entre 1 et 50 millièmes de millimètre, sont dénitrifiés à l'aide de sulfure d'ammonium ou de magnésium et livrés ainsi à l'industrie textile.

La préparation de la poudre sans fumée réclame égale-

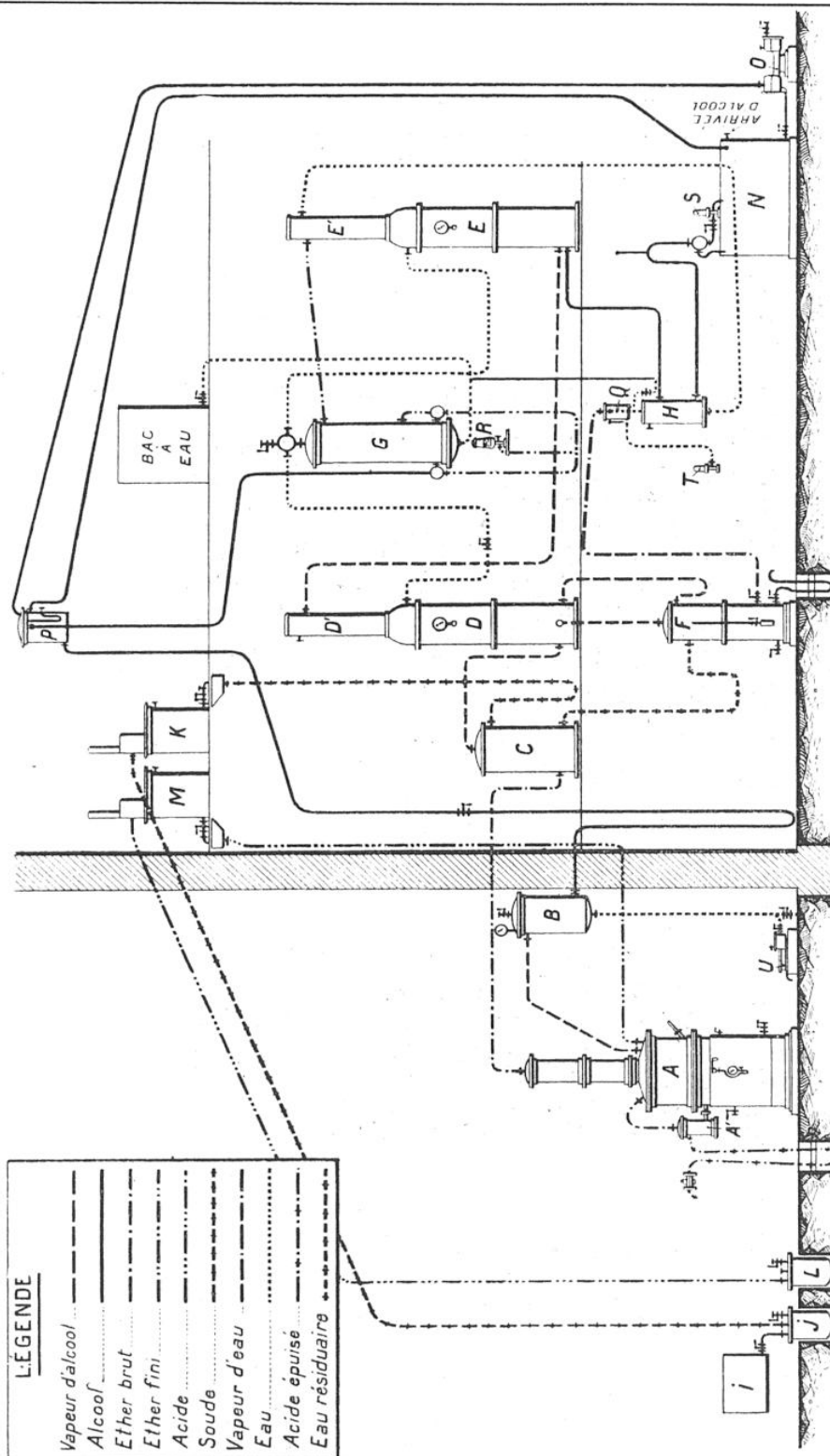
ment des quantités considérables d'éther, depuis que les savants travaux de M. Vieille, s'étendant sur plus de dix années, ont montré qu'il est possible de ralentir et de régulariser la vitesse de combustion du



APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ÉTHÉR

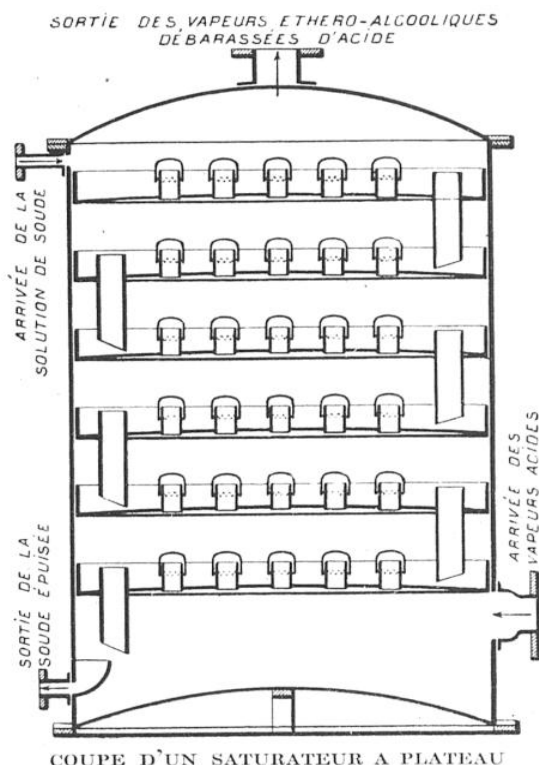
*On voit, de droite à gauche, en bas, l'éthérificateur avec son thermomètre sur le côté, la boîte de sortie d'acide épuré, la colonne d'épuisement, les instruments de contrôle ; au premier étage, le surchauffeur calorifuge, le saturateur, les colonnes à alcool et à éther, le réfrigérant à éther ; au second étage, les réfrigérants ascendants des colonnes à alcool et à éther.*

APPAREIL CONTINU, SYSTÈME « ANNARATONE », POUR LA PRODUCTION ET LA RECTIFICATION DE L'ÉTHER



A, éthérificateur ; A', boîte de sortie d'acide épuisé ; B, surchauffeur ; C, saturateur ; D, colonne à alcool ; D', condenseur à alcool ; E, colonne à éther ; E', condenseur à éther ; F, colonne d'épuisement ; G, réfrigérant à éther ; H, réfrigérant à alcool de retour ; I, bac de préparation de la soude ; J, monte-soude ; K, bac à soude ; L, monte-acide ; M, bac à acide ; N, bac à alcool ; O, pompe à alcool ; P, cuvette régulatrice ; Q, réfrigérant de preuve d'épuisement ; R, éprouvette à éther ; S, éprouvette à alcool de retour ; T, éprouvette à alcool de retour ; U, purgeur automatique du surchauffeur.





Coupe d'un saturateur à plateau  
Cet appareil a pour but de débarrasser les vapeurs éthéro-alcooliques de l'acide sulfurique qu'elles ont pu entraîner à leur sortie de l'éthérificateur.

coton-poudre en gélatisant cet explosif par malaxage dans un mélange d'alcool et d'éther. L'adoption de la poudre B a conduit, par la suite, à l'installation de très importantes fabriques d'éther annexées aux poudreries dites « de gélatinisation ».

L'éther est encore nécessaire à la préparation du collodion photographique, qui connut une grande vogue avant l'apparition des plaques sèches au gélatino-bromure d'argent ; on l'utilise enfin comme combustible dans le chalumeau oxy-éthérique, qui permet d'atteindre des températures extrêmement élevées, comparables à celles obtenues à l'aide du chalumeau oxyhydrique.

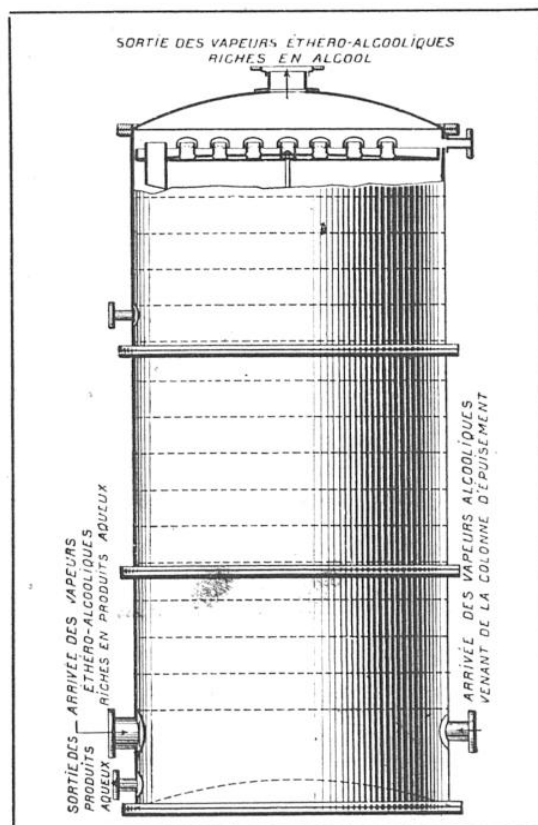
L'éther s'obtient industriellement, au moyen d'appareils spéciaux, par déshydratation de l'alcool éthylique ou éthanol en présence d'un catalyseur, qui est habituellement l'acide sulfurique. L'acide sulfurique concentré agissant à froid sur l'alcool donne de l'acide éthylsulfurique et de l'eau.

Vers 140°, l'acide éthylsulfurique réagit sur une nouvelle quantité d'alcool et donne de l'oxyde d'éthyle, en même temps qu'il régénère complètement l'acide sulfurique.

L'acide sulfurique réagit alors sur une nouvelle quantité d'alcool, et les réactions précédentes se reproduisent alternativement. La quantité d'alcool susceptible d'être éthérifiée par une quantité donnée d'acide sulfurique est théoriquement illimitée ; pratiquement, il n'en est pas ainsi, car l'acide sulfurique est peu à peu réduit par l'alcool et transformé en anhydride sulfureux. L'expérience a montré de façon certaine que l'acide peut éthérifier, au maximum, de vingt à trente fois son poids d'alcool.

La déshydratation de l'alcool peut avoir lieu en présence de catalyseurs autres que l'acide sulfurique ; c'est ainsi que MM. Sabatier et Mailhe signalent l'activité catalytique de déshydratation de l'acide phosphorique sirupeux ; M. Senderens a constaté, d'autre part, que l'alumine précipitée et séchée permet l'éthérification de l'éthanol à 240°, avec, cependant, production d'un peu d'éthylène ; enfin, le chlorure de zinc anhydre, l'acide arsénique et d'autres produits conduisent également aux mêmes résultats.

La fabrication de l'éther dans l'industrie



VUE EN COUPE PARTIELLE D'UNE COLONNE DE RECTIFICATION A ALCOOL

met en œuvre les principes de la rectification continue, qui permettent la production journalière de très grosses quantités d'éther. C'est ainsi que les unités destinées aux usines de soie artificielle sont susceptibles de fournir couramment 10.000 kilogrammes d'éther par vingt-quatre heures et que la production quotidienne des appareils construits pour les besoins de la défense nationale a été portée successivement, pendant la guerre, de 15.000 à 20.000 et même 25.000 kilogrammes.

Les matières premières utilisées pour la préparation de l'éther sont l'alcool rectifié à 95° Gay-Lussac, l'acide sulfurique concentré à 66° Baumé et la soude caustique du commerce en solution à 10° B., indispensable pour débarrasser l'éther de l'acide qu'il entraîne mécaniquement. La production de 100 kilogrammes d'éther nécessite environ 240 litres d'alcool, 4 kilogrammes d'acide sulfurique et 400 grammes environ de soude caustique.

Un appareil à éther se compose d'un éthérificateur, dans lequel a lieu la déshydratation de l'alcool en présence de l'acide sulfurique ; d'un saturateur, destiné à neutraliser l'acide entraîné ; enfin, d'une série de colonnes de rectification ayant pour but de séparer automatiquement l'éther de l'eau de déshydratation et de l'alcool non éthérifié.

A titre d'exemple, nous décrirons, comme type d'appareil continu pour la production et la rectification de quantités importantes d'éther, l'appareil spécial système Annarato-

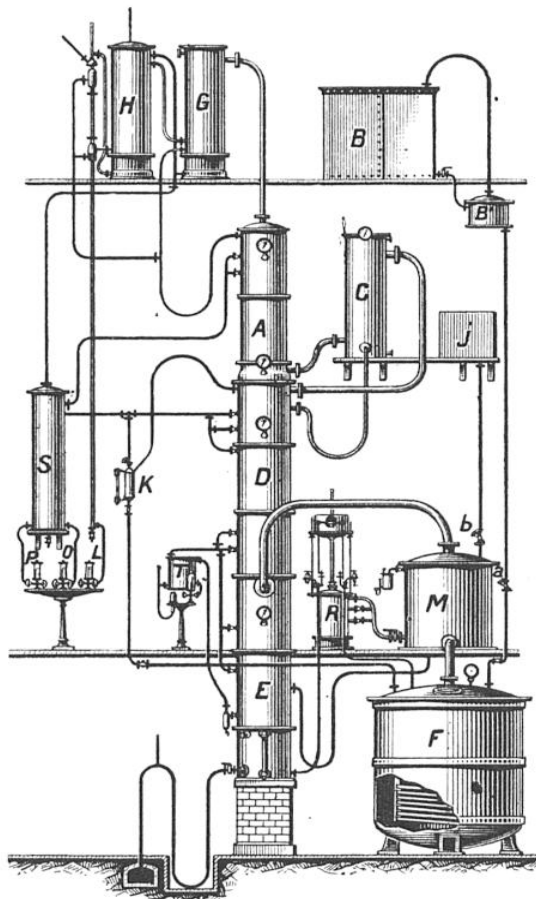
anciens Établissements Egrot et Grange.

Dans cette unité, l'éthérificateur est formé d'un cylindre de tôle de 1 m. 80 de diamètre sur 2 mètres de hauteur, soigneusement calorifugé, garni intérieurement d'une doublure en plomb et muni d'un serpentin de

chauffage à vapeur directe. Cet appareil contient de l'acide sulfurique constamment renouvelé, dont le niveau est maintenu fixe à l'aide d'un siphon de trop-plein. L'alcool, élevé à l'aide d'une pompe dans une cuvette régulatrice, est vaporisé dans un surchauffeur chauffé par vapeur directe. Les vapeurs d'alcool se rendent à l'éthérificateur, dans lequel elles sont distribuées à l'aide d'une cloche de répartition placée à la base. La température étant maintenue vers 140°, l'éthérification est immédiate. Les vapeurs d'éther, mélangées à des vapeurs d'alcool non éthérifié et à de l'acide sulfurique entraîné, sont amenées au saturateur ou épurateur à soude, où elles barbotent dans une lessive alcaline coulant de haut en bas sur des plateaux analogues à ceux des colonnes de rectification que nous décrirons plus loin.

A leur sortie du saturateur, les vapeurs éthéro-alcooliques, débarrassées de toute

trace d'acidité, se rendent dans une colonne de rectification, dite colonne à alcool, surmontée d'un réfrigérant ascendant ou condenseur. Cet ensemble a pour but l'enrichissement des vapeurs alcooliques qui le traversent. Il comprend un cylindre de tôle contenant seize plateaux perforés, dont les orifices sont recouverts de calottes métal-



APPAREIL CONTINU, SYSTÈME BARBET ET FILS, POUR LA PRODUCTION ET LA RECTIFICATION DE L'ÉTHER SULFURIQUE

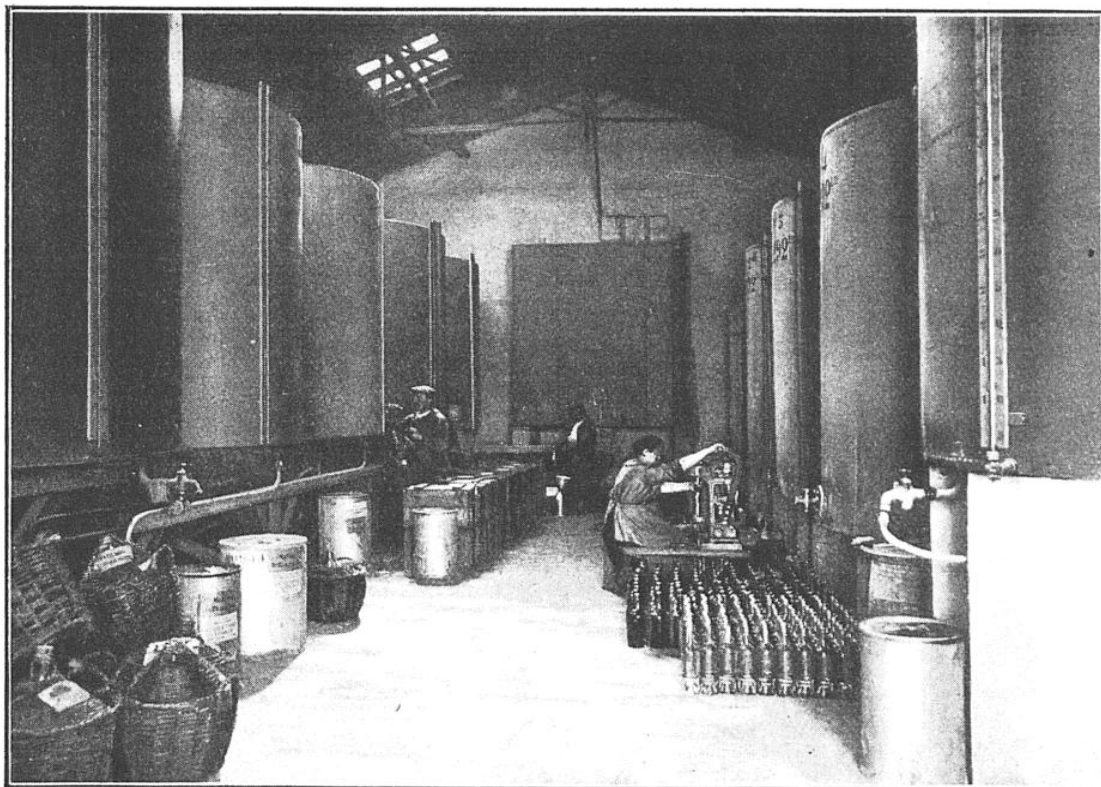
A, colonne à éther ; B, bac à alcool ; C, condenseur spécial de la colonne à alcool ; D, colonne à alcool ; E, colonne d'épuisement ; F, chaudière d'éthérification ; G, H, condenseurs de la colonne ; J, bac à soude ; M, saturateur ; L, O, P, éprouvettes ; S, réfrigérant à éther ; T, réfrigérant à alcool.



liques à bords dentés. Le niveau du liquide sur chaque plateau est maintenu constant à l'aide d'un tube de trop-plein dont la base est immergée dans le liquide recouvrant le plateau inférieur. Les produits condensés dans le réfrigérant ascendant descendent de plateau en plateau par l'intermédiaire des tubes de trop-plein et servent à l'enrichissement des vapeurs éthéro-alcooliques ascendantes, avec lesquelles ils prennent un large contact grâce aux dentelures des calottes.

duel se rassemble à la base de la colonne, d'où il se dirige sur le bac d'alimentation et rentre ainsi dans la fabrication. Les vapeurs non condensées se rendent au dernier réfrigérant où l'éther rectifié se liquéfie, tandis que les gaz étrangers s'échappent dans l'atmosphère, après passage dans un serpentin qui arrête l'éther entraîné mécaniquement.

Les colonnes à alcool et à éther sont munies de thalpotasimètres, qui indiquent les températures des vapeurs dans ces colonnes.



HALL DES RÉSERVES D'ALCOOL ET D'ÉTHÉR SULFURIQUE DANS UNE IMPORTANTE USINE DE LA RÉGION LYONNAISE

Ils se rendent ensuite dans une colonne d'épuisement chauffée à la vapeur, où ils se séparent de l'alcool qu'ils peuvent encore retenir et qui fait retour à la colonne à alcool.

A la sortie du condenseur, le mélange gazeux se compose d'éther, d'alcool concentré et de gaz incondensables. On le dirige sur la colonne à éther, analogue, par sa construction, à la colonne à alcool, mais travaillant dans des conditions de température différentes. Les liquides condensés dans le réfrigérant ascendant font retour à la colonne et servent à l'enrichissement en éther des vapeurs montantes. L'alcool rési-

L'éther rectifié est, après un contrôle rapide de sa température et de sa densité, emmagasiné dans des réservoirs, d'où on l'extraît au fur et à mesure des besoins.

L'appareil continu pour la production et la rectification de l'éther construit par les Établissements E. Barbet et fils et C<sup>ie</sup>, diffère un peu de celui que nous venons de décrire. Il ne comporte qu'une seule colonne de rectification, dont la partie supérieure rectifie l'éther, tandis que la partie moyenne rectifie l'alcool non éthérifié et le renvoie à la chaudière d'éthérification.

MAURICE BOULEAU,

# LES TRAMWAYS ET LES AUTOBUS ÉLECTRIQUES CIRCULANT SANS RAILS

Par Xavier MÈGE

EN février 1920, M. Wilkinson, directeur général de la Corporation des Tramways de Bradford (Angleterre), a soumis au Comité des travaux de cette ville le plan d'une voiture, genre tramway, avec impériale couverte et circulant sans rails. La première voiture de ce type, complètement au point, a subi ses essais pratiques pendant plus de deux ans avec un grand succès.

Le véhicule contient cinquante et une places assises, dont vingt-six à l'impériale. Il est propulsé par un électromoteur de tramway du type courant de 45 HP, monté sur le cadre du châssis et actionnant l'essieu d'arrière à l'aide d'une chaîne à dents.

A vide, ce « car » pèse environ 7 tonnes, sa largeur extrême est de 2 m. 30, la distance de base entre les roues (son empattement) est de 4 m. 57 et sa longueur totale de 7 m. 60 de bout en bout.

L'énergie est fournie, comme à l'ordinaire, par des lignes aériennes et des trolleys. Le véhicule comporte deux trolleys, un pour l'amenée du courant électrique, l'autre pour sa sortie du moteur, bien suspendu sur le châssis. Le trolley de sortie peut être attaché, la voiture marche alors avec un seul trolley, comme un tramway, et le retour du courant se fait simplement par le rail central, comme nous le verrons un peu plus loin.

Les parois du véhicule se terminent légèrement en cône vers le sommet, ce qui non seulement donne un aspect plaisant à la voi-

ture, mais évite le danger d'une collision dans les tournants brusques, comme cela pourrait arriver avec un toit plus large et surplombant la route. Le car est muni de roues à bandes caoutchoutées pleines, comme les autobus parisiens, et de sièges suspendus. Sa hauteur totale est de 4 m. 95.

Bien que conçu tout particulièrement pour rouler sans rails, ce véhicule peut circuler également à l'aide du trolley ordinaire sur

la voie ferrée d'un tramway.

Dans ce cas, un des deux trolleys, généralement employés dans le système sans rails, est alors abaissé et l'énergie électrique est recueillie par l'autre trolley, le contact avec le rail s'effectuant au moyen d'un socle ou patin de fer fixé à l'avant de la voiture. Ce sabot pénètre dans la rainure centrale du rail

et il est relié par une courte barre avec l'axe de la direction de la voiture ; il sert ainsi à diriger automatiquement le car et à assurer le contact à la terre pour le retour du courant.

Les figures 1, 2 et 3 montrent la disposition générale de ce nouveau véhicule. Il se compose d'une caisse à angles arrondis, à impériale entièrement fermée, et d'un avant, train moteur, au-dessus duquel se trouve le poste du wattman (mécanicien), à un niveau intermédiaire entre les deux étages de l'autobus. L'emploi d'un avant-train moteur, laissant ainsi le châssis de la voiture indépendant du mécanisme, a permis d'abaisser beaucoup le plancher inférieur de la caisse, de

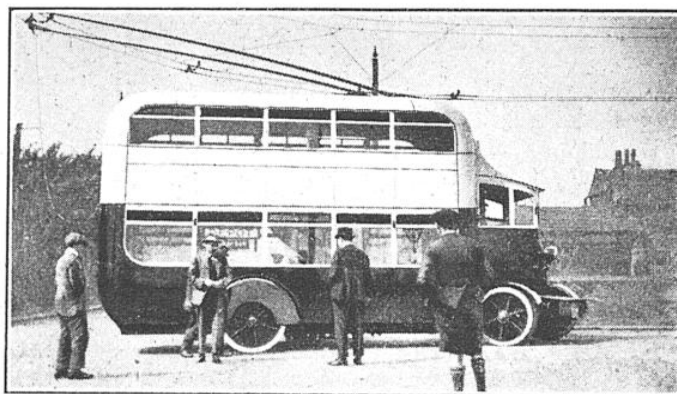


FIG. 1. — AUTOBUS ANGLAIS A DEUX TROLLEYS

*Ce véhicule, très surbaissé, avec son impériale complètement close, peut contenir de cinquante-six à soixante voyageurs, suivant le type du « car ». L'énergie électrique arrive par un trolley, pour se rendre à l'électromoteur de l'avant du train, puis retourne à la ligne par le second trolley.*



sorte que le véhicule, bien qu'à impériale, n'a pas une hauteur excessive (4 m. 20 dans les nouveaux types en circulation).

Le plancher de la voiture n'est qu'à 0 m. 50 au-dessus du sol. L'avant-train moteur amovible est fixé à la carrosserie, au-dessous du siège du conducteur, à l'aide de huit boulons seulement ; sa suspension est du type à trois points d'appui.

Dans les nouveaux types d'autobus à trolley, l'avant-train comporte non pas un, mais deux moteurs, disposés de part et d'autre de l'essieu, comme dans les anciennes voitures électriques de Krieger. L'arbre de chaque moteur porte un petit pignon qui engrène directement avec une couronne dentée à denture intérieure, fixée à l'une des roues avant, qui sont ainsi motrices. Cette transmission est donc extrêmement simple, bien que robuste ; tous les paliers servant au montage des leviers de frein sont fondus avec la plate-forme fixe de l'avant-train. La direction se fait au moyen d'une vis sans fin et d'une crémaillère, elle est donc irréversible. Les ressorts de suspension sont semi-elliptiques, d'une grande longueur, donc d'une grande élasticité. Les essieux sont en acier à 3 % de nickel ; l'essieu d'arrière est coudé pour permettre l'abaissement du plancher au-dessous du moyeu des roues. Les roues arrière sont munies de freins intérieurs

doubles, à bande de frottement, et les roues avant de freins simples. Les deux freins arrière sont actionnés par des pédales avec les deux pieds : l'un, celui du pied droit, pour la marche courante, l'autre pour achever de bloquer dans une pente de 80 millimètres par mètre. Un frein de sécurité, agissant sur les roues avant, est actionné par un levier placé à la portée de la main droite du conducteur. Enfin, un contrôleur du type série-parallèle assure la marche du moteur et la conduite de l'autobus.

A Bradford, les frais d'exploitation d'une pareille voiture, type sans impériale, sont plus élevés qu'ils ne devaient l'être réellement, à cause de la légèreté dans la construction du « car » par suite de la restriction mise au poids du véhicule. Néanmoins, les frais sont moindres, approximativement de 0 fr. 40 par mille (1.609 mètres), que ceux des tramways ordinaires.

Avec le nouveau « car » à double étage (type avec impériale), qui est le premier de cette espèce employé dans ce pays, les frais d'exploitation se trouvent augmentés et deviennent presque égaux à ceux d'un tramway ordinaire, mais, d'un autre côté, les dépenses principales sont moins considérables que celles obtenues dans le cas d'un tramway, par le fait que les rails ne sont plus nécessaires avec ce nouveau type de véhicule. On peut

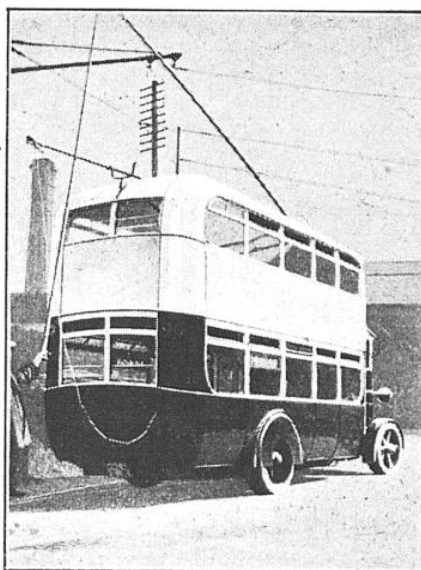


FIG. 2. — L'AUTOBUS ANGLAIS A DEUX TROLLEYS, VU DE TROIS QUARTS



FIG. 3. — VOITURE DU MÊME TYPE QUE LA PRÉCÉDENTE

*L'un des trolleys est rabattu et attaché sur le toit du véhicule, l'autre est en service pour conduire le courant au moteur. Le retour de l'énergie électrique se fait alors par un patin de fer, qui s'engage directement dans la cannelure d'un rail central.*



indiquer à ce sujet que le coût d'un mille pour l'installation d'une double ligne ferrée de tramways reviendrait aujourd'hui au moins à 40.000 livres sterling, soit un million de francs au pair.

En juin 1922, M. Wilkinson a démontré que le car sur rails est plus économique, approximativement, tout au moins, pour un service de cinq minutes sur une simple ligne et pour un service de trois minutes sur une double ligne de tramways, la voiture

Constantine, avec, comme prise de courant, un petit chariot du type Mercédès-Stoll.

La Société des Transports en commun de la Région parisienne a étudié et essayé un type d'autobus à trolley (fig. 4), avec double perche et moteur unique (70 chevaux), qui a circulé, dans de parfaites conditions, sur la ligne de tramways d'Enghien-Bains à Montmorency (Seine-et-Oise), comportant des rampes de 4 à 5 % et même de 10 %, avec un excellent rendement.

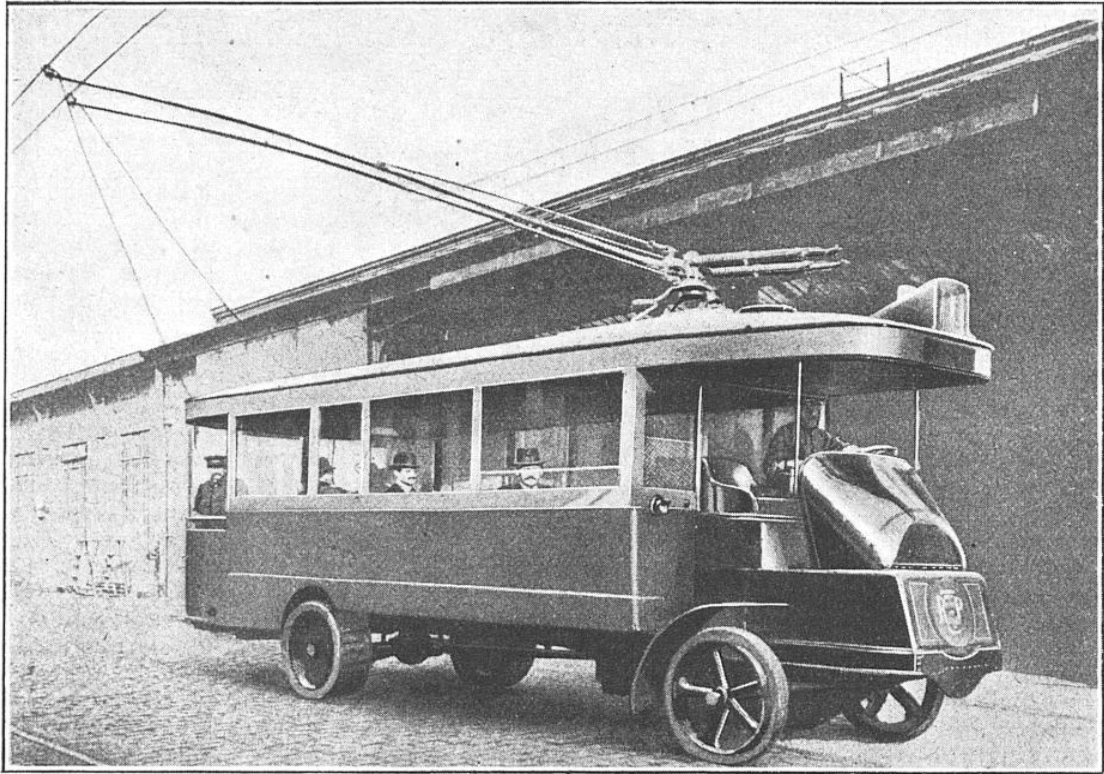


FIG. 4. — AUTOBUS ÉLECTRIQUE DE LA SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE

*Ce véhicule possède également deux trolleys pour l'amenée et le retour du courant continu au moteur-série unique de 70 chevaux ; il peut gravir des rampes de 5 à 10 %.*

pouvant réaliser une vitesse de 18 kilomètres à l'heure sur une route ordinaire.

Ayant construit à Bradford une voiture à deux étages couverts et à six roues, actuellement en service, il arrive à la conclusion que ce système de traction d'un véhicule est le plus économique dans les conditions présentes pour le service rapide d'une ville.

En France, on peut citer actuellement deux réseaux analogues en exploitation : l'un à Mulhouse, avec prise de courant à frotteurs Schieman ; l'autre, en Algérie, dans la ville de

Ce type de tramway-autobus à trolley, avec avant-train moteur, établi pour circuler sans rails sur les routes et pouvant, au besoin, se servir de ceux qui existent, est donc appelé à rendre de grands services, en produisant tout d'abord une grande économie des frais de premier établissement, par la suppression de toute voie ferrée ; il nous a paru suffisamment intéressant pour être signalé aux lecteurs de *La Science et la Vie*.

XAVIER MÈGE



# L'INDUSTRIE DU NETTOYAGE ET DU DÉGRAISSAGE DES VÊTEMENTS

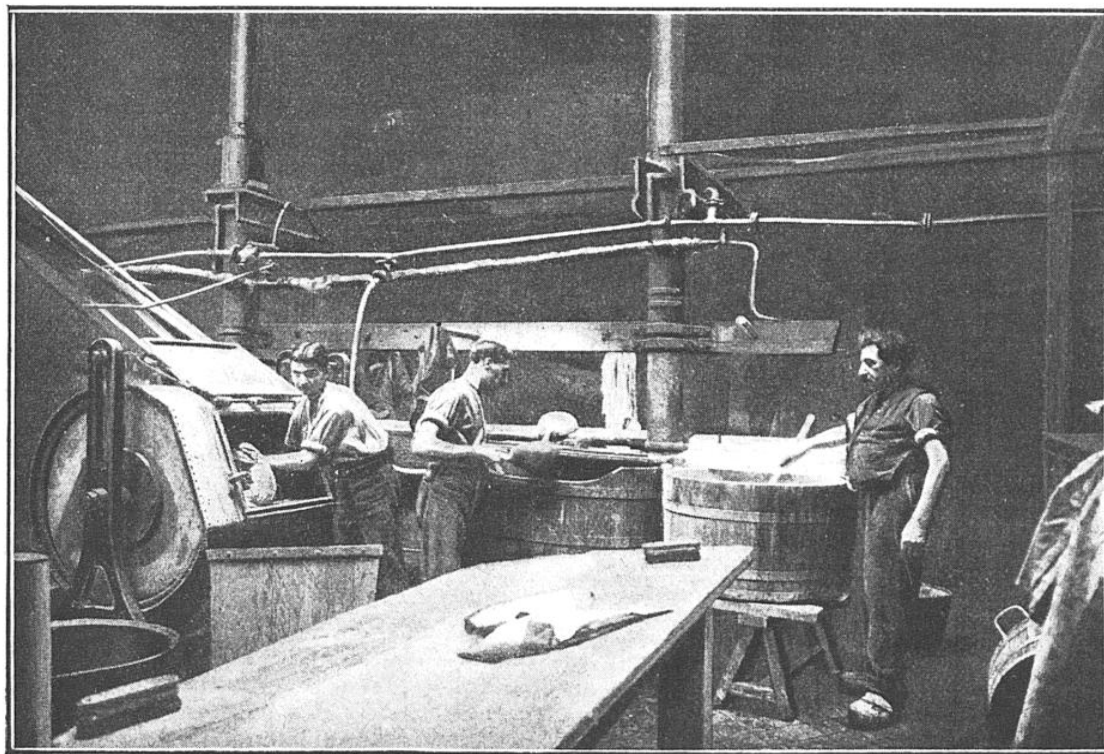
Par Clément CASCIANI

**L**e détachage et le dégraissage des vêtements usagés et salis, qui n'étaient autrefois qu'un accessoire de la teinturerie, sont devenus, de nos jours, une industrie d'une certaine importance, pratiquée avec méthode par des spécialistes et pourvue d'un matériel approprié très perfectionné, dont nous dirons quelques mots plus loin.

Deux procédés s'offrent pour nettoyer ou détacher une étoffe, lesquels, d'ailleurs, se complètent très souvent et doivent être appliqués l'un et l'autre pour parfaire le résultat : d'abord le dégraissage, ensuite la décoloration. Le premier, effectué habituellement soit par les agents émulsifs (soude, savons,

etc.), soit par des solvants volatils (benzine, essence de pétrole, etc.), a pour but l'enlèvement des matières grasses, qui non seulement souillent les objets par suite de leur seule présence, mais y fixent les poussières et les impuretés diverses. Le second est destiné à faire disparaître les matières qui, bien que n'existant souvent qu'à l'état de traces, sont visibles en raison de leur couleur ; on peut, soit les enlever tout à fait, soit les masquer d'une façon très habile par des transformations en composés incolores.

On peut assurer l'épuration d'une substance souillée soit en dissolvant la saleté à l'aide d'un liquide convenable, comme la ben-



LE NETTOYAGE PAR LE PROCÉDÉ DIT « A L'HUMIDE »

*Au premier plan, table à nettoyer à la brosse ; au deuxième plan, baquet contenant de l'eau de savon où trempent les étoffes ; à gauche, machine rotative à nettoyer, en tout semblable aux machines à laver, et qui s'emploie également pour les nettoyages à sec « en-plein » à la benzine.*



zine ou l'alcool, soit, ce qui revient au même, la transformer en gouttelettes extrêmement fines, disséminées dans le liquide nettoyant : les bains de savon, les solutions de saponines, les mixtures à base de fiel de bœuf, sont des émulsionnants, et il en est de même des alcalis, potasse, soude ou ammoniacque, qui transforment les graisses en savons émulsionnables. Enfin, on peut enlever la substance des taches et souillures diverses par absorption réalisée à l'aide du contact d'une

dissolvent également les graisses, mais on ne peut guère les employer, en raison de leur prix élevé. Les alcools les dissolvent également ; on utilise l'alcool dénaturé. Il en est de même de l'éther, mais il est trop coûteux et dangereux, en raison de son extrême volatilité et de sa grande inflammabilité. L'acétone est employé parfois, en raison de sa propriété d'être miscible à l'eau : il pénètre les matières mouillées, ce que ne font pas la plupart des solvants. Le sulfure de carbone,



DÉTACHAGE A SEC A LA BROUSSE, AVEC DE LA BENZINE

*L'habileté de l'ouvrier consiste essentiellement à enlever la tache sans faire de « cerne » sur l'étoffe.*

poudre ou matière poreuse, ou bien par destruction superficielle de la matière souillée elle-même, en frottant, à l'aide d'un abrasif quelconque, ou encore en décomposant les taches par un réactif approprié, de façon à les rendre complètement invisibles ou, mieux, solubles dans le bain de traitement.

L'acide sulfureux blanchit et détache par transformation de la substance faisant tache en une autre substance incolore n'altérant pas l'unisson des tissus.

L'eau oxygénée et les hypochlorites détachent d'une façon à peu près parfaite par destruction de la matière faisant tache.

Bien des huiles essentielles de parfumerie

bon marché et de pouvoir solvant assez élevé, pourrait souvent s'employer s'il ne possédait une mauvaise odeur qui persiste très longtemps et une trop facile inflammabilité.

Ce dernier inconvénient, qu'il partage avec tant de solvants, a été la cause d'un nombre considérable d'accidents, et c'est pourquoi l'on a recommandé l'emploi des dérivés chlorés des carbures d'hydrogène, pratiquement ininflammables, et notamment le tétrachlorure de carbone, dont, outre l'ininflammabilité, le pouvoir détachant est exceptionnel, et qui dissout les résines que les benzines laissent inaltérées.

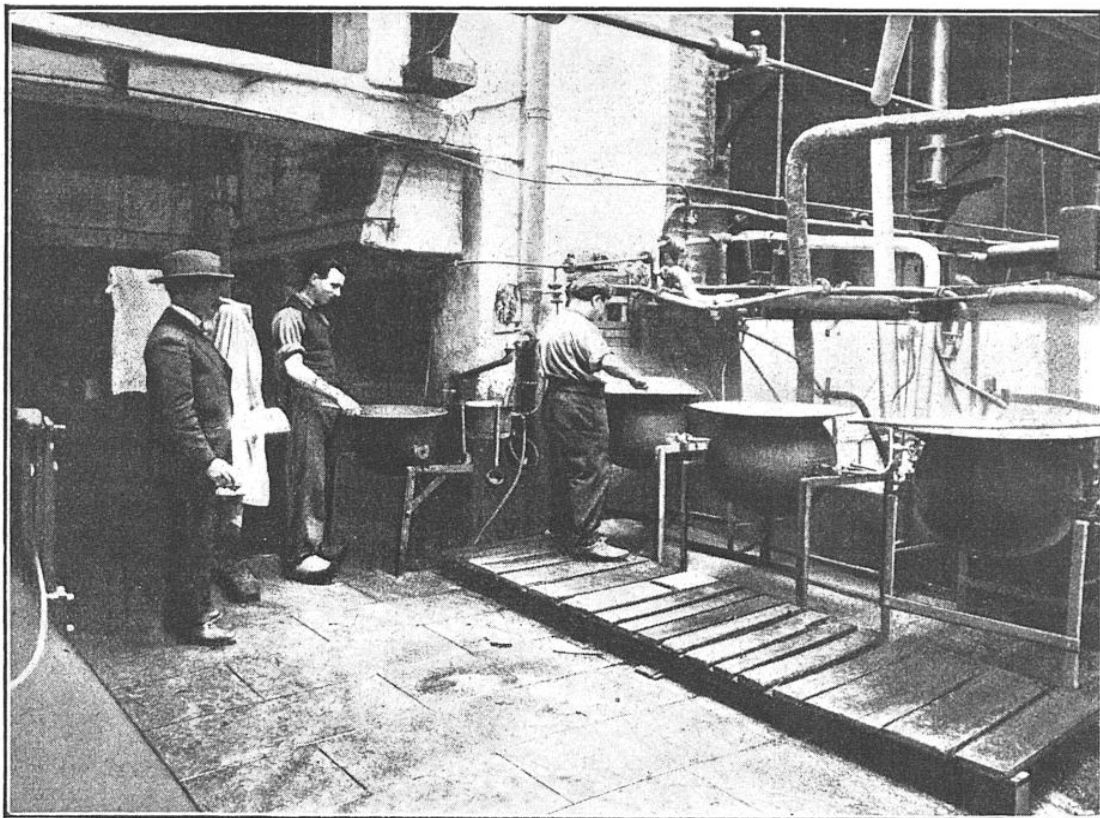
D'autres solvants de matières grasses sont



employés dans certains cas spéciaux ; tels sont l'acétate d'amyle, qui dissout le celluloid et les pellicules de collodion ; le toluène, succédané des essences de pétrole ; le chloroforme, semblable aux précédents carbures chlorés, mais dont les vapeurs sont extrêmement dangereuses à respirer.

Le détachage est un nettoyage partiel, c'est-à-dire l'enlèvement d'une tache ou de

sec et un passage au fer légèrement chauffé, ou à l'aide d'une poudre absorbante, telle que le plâtre, la terre à foulon, la terre de pipe, le kaolin, la mie de pain rassis émiettée. Mais ce procédé simple n'est pas toujours applicable, et il faut traiter souvent la partie à détacher par toute une série de solutions réagissant chimiquement sur la tache, de façon, soit à la transformer en une autre



BASSINES EN CUIVRE POUR LE « PIQUAGE » DE L'ÉTOFFE APRÈS SON NETTOYAGE, AFIN DE RAVIVER LES COULEURS ALTÉRÉES PAR LES PRODUITS EMPLOYÉS

plusieurs taches une par une. Le procédé le plus simple consiste dans l'emploi d'un liquide susceptible de les dissoudre. L'étoffe est d'abord bien débarrassée par un brossage et un battage soignés, puis chaque tache est frottée à l'aide d'une brosse imprégnée d'un solvant approprié, tel que la benzine pour les taches de graisse, l'eau pour les taches sucrées, etc. Quand la tache a disparu, il faut enlever rapidement le liquide qui l'a dissoute, car, s'il venait à s'évaporer sur l'étoffe, la tache reparaitrait à nouveau en formant une sorte de couronne dite auréole, ou *cerne*. On y arrive en l'absorbant avec un linge bien

substance facilement soluble dans certains solvants, soit à donner naissance à une autre substance ne faisant plus tache sur l'étoffe, soit enfin à la détruire complètement.

Les taches sucrées s'enlèvent bien à l'eau, mais, quelquefois, on emploie l'alcool.

Un bon savonnage peut enlever les taches de fruits, vin, café, etc. (Ici, la benzine est sans effet.) On peut aussi les faire disparaître en les touchant avec de l'acide sulfureux liquide, de l'eau de Javel, si celle-ci ne détruit pas la teinte du fond, parfois même de l'ammoniaque. Ou bien encore on humecte la partie à détacher et on brûle dessous une



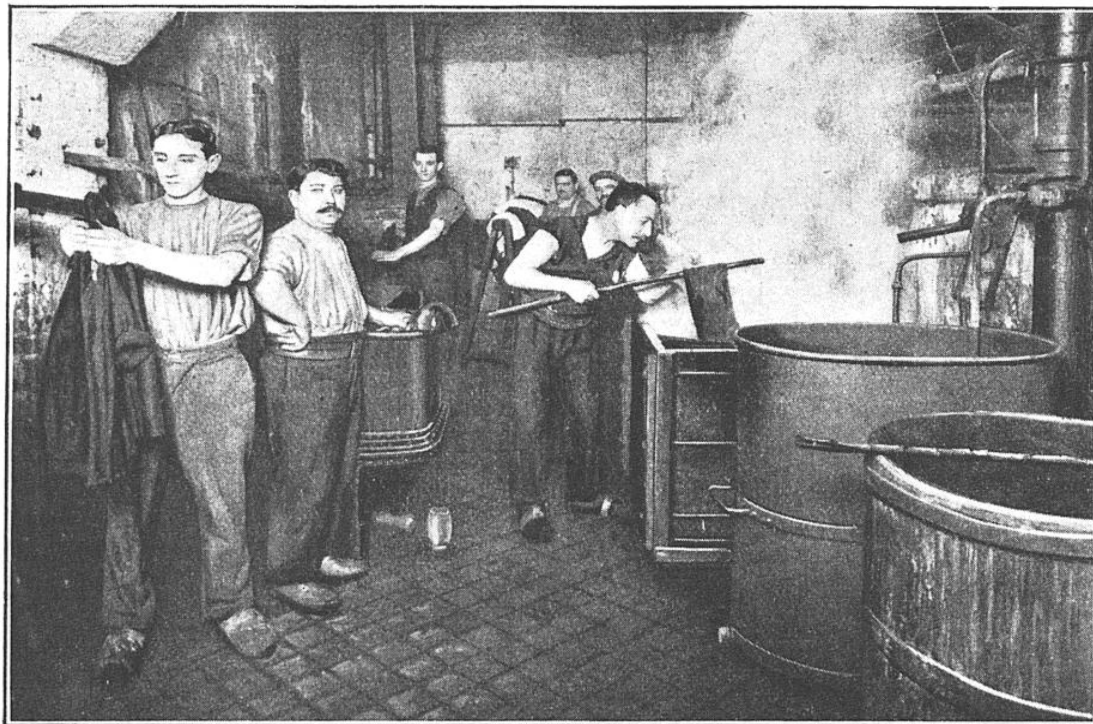
mèche soufrée. Mais, si on traite ainsi une étoffe de couleur, celle-ci est naturellement altérée. On y passe alors de l'ammoniaque.

Les taches d'huile s'enlèvent comme les taches de graisse. Les taches de peinture et de vernis sont d'abord dissoutes dans un solvant approprié (huile, alcool, chloroforme, acétone), puis ce solvant est éliminé s'il fait tache à son tour. C'est ainsi qu'il faut employer l'alcool pour les vernis à l'alcool, les substances grasses pour les vernis gras. Dans

d'eau. Si les taches sont anciennes, le traitement doit être précédé d'une réduction à l'aide du protochlorure d'étain. Pratiquement, on opère la réduction et la dissolution en même temps en traitant la tache par une solution acide de chlorure d'étain (sel d'étain et acide chlorhydrique dans un litre d'eau).

Les taches de suie et de cambouis sont traitées d'abord comme les taches grasses, puis comme les taches de rouille.

Les taches d'encre et de sang sont égale-



BACS A TEINTURE POUR RENDRE AUX ÉTOFFES LES COULEURS QUE LE « PIQUAGE » N'A PAS RÉUSSI A REVIVIFIER COMPLÈTEMENT

ce dernier cas, la tache est bien imbibée de beurre ou de saindoux, puis, lorsqu'elle est bien dissoute, on la traite comme tache grasse au savon ou à la benzine.

Les taches de poix, très adhérentes, s'enlèvent très bien par la benzine cristallisable à 5° ou par le tétrachlorure de carbone.

Le plus simple pour enlever les taches de bougie ou de cire est de les recouvrir d'un papier buvard sur lequel on passe un fer chaud. On traite ensuite au savon chaud ou à la benzine pour la cire, à la benzine ou à l'alcool concentré pour la bougie.

Les taches de rouille fraîches s'enlèvent facilement par l'acide oxalique, l'acide tartrique ou l'acide chlorhydrique étendus

ment traitées d'abord comme les taches de rouille, puis par l'acide sulfureux ou l'eau de Javel, lorsque la nature de l'étoffe permet l'usage de ces acides sans résultats fâcheux.

Les taches de nitrate d'argent s'enlèvent assez facilement par un traitement au cyanure de potassium en dissolution à 8 %.

Les taches d'onguent mercuriel sont d'abord enlevées à la benzine, puis touchées avec une goutte d'eau de Javel.

Les taches d'iode disparaissent par un traitement en alcali caustique suffisamment étendu ou, pour les étoffes qui ne supportent pas ce traitement, par l'alcali simple.

Les taches de permanganate s'éliminent très bien par un traitement en bain acide.



Les taches d'acide picrique se recouvrent d'une couche de magnésie et on fait tomber dessus quelques gouttes d'eau de façon à faire une bouillie que l'on frotte avec le doigt ou une brosse. On peut aussi employer un bain de sulfure de soude (bain de Barèges), puis rincer au carbonate de soude.

Les taches d'acide sulfurique, lorsque celui-ci est étendu d'eau, peuvent disparaître par l'ammoniaque; s'il est pur, la couleur disparaît et l'étoffe est brûlée. Le mal est alors sans remède. Il en est de même de l'acide nitrique.

Les taches de sauces, d'œufs, de laitage, de chocolat, etc., s'enlèvent avec de l'eau froide (et non chaude, qui cuirait la tache). Si cela ne suffit pas (quand la tache est grasse), on emploie la benzine, et, s'il persiste une coloration, on la fait disparaître par le permanganate et l'acide sulfureux.

Il arrive parfois que certains tissus ayant subi un détachage partiel ont un mauvais unisson : les endroits détachés ressortent en clair sur les fonds qui n'ont pas été traités, produisant des taches dites de propreté, aussi désagréables que les taches de saleté. Dans ce cas, le seul et unique remède est de procéder à un nettoyage complet.

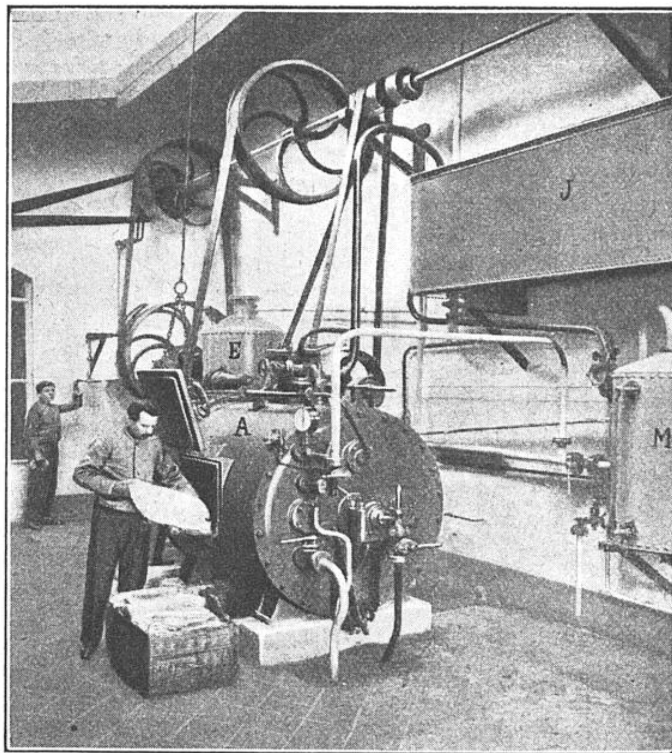
Les nettoyages proprement dits, ou complets (quand toute l'étoffe est trempée dans le bain), se font soit au savon (et c'est alors le nettoyage à l'humide, dit aussi dégraissage à la vapeur), soit à la benzine ou à un succédané de celle-ci. Les étoffes sont travaillées soit à la main, soit à l'aide d'appareils spéciaux tels que les fouloirs et les machines à

laver, dites « boîtes », à simple ou à double enveloppe. On savonne à la brosse d'abord, pour enlever les taches grasses et autres, puis on plonge dans le bain, qu'on renouvelle deux fois. On peut ensuite passer en bain de carbonate. On rince une fois à chaud, deux fois à froid. Enfin, on trempe dans un bain acidifié par l'acide sulfurique, chlorhydrique ou acétique, suivant les cas, pour raviver les

couleurs. On peut remplacer avantageusement les bains de savon par les bains de panama, qui possèdent sur les premiers l'avantage de ne pas laisser de taches blanches lorsque les lavages ultérieurs n'ont pas été parfaits.

Les nettoyages complets à la benzine sont dits nettoyages à sec, parce qu'on n'y emploie pas d'eau. Les étoffes sont trempées complètement dans la benzine (d'où le nom d'*em-plein*, ou *en-plein*, qu'on leur donne), puis foulées dans le bain comme dans les nettoyages au savon. Mais, si l'on opère au

fouloir dans un baquet ou à l'aide d'une éponge, le procédé est malsain et, de plus, fort coûteux, par suite de la perte en benzine qui s'évapore. Il est donc utile d'opérer en vase clos, et le meilleur appareil est la laveuse à benzine, semblable à la machine à laver, et dont l'industrie fabrique plusieurs modèles; elle permet un travail rapide et régulier. On renouvelle deux fois le foulage dans la benzine en ayant soin de changer chaque fois le liquide. Les rinçages en benzine propre doivent être bien complets, sinon il reste des « cernes » qui obligent à reprendre le travail. On passe ensuite à

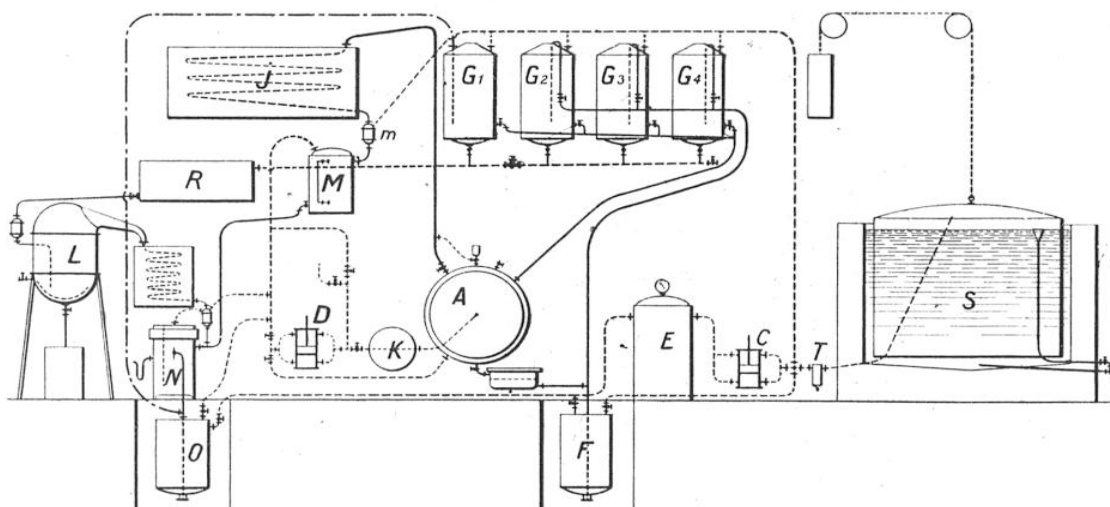


APPAREIL PERFECTIONNÉ BARBE POUR LE NETTOYAGE « EN-PLEIN » A SEC, AVEC RÉCUPÉRATION DE LA BENZINE A, tonneau-laveur à double enveloppe; E, réservoir à air comprimé; J, bac du serpentín réfrigérant condenseur des vapeurs de benzine; M, séparateur.

l'essoreuse, puis on fait sécher en plein air.

L'appareil perfectionné Barbe, pour nettoyage à sec « en-plein » par un liquide volatil, qui est généralement la benzine, permet à la fois une économie considérable de main-d'œuvre et de liquide solvant, une grande rapidité de travail et une absence de danger d'incendie. Il est à récupération de la benzine et il se compose essentiellement d'un tonneau-laveur à double enveloppe susceptible de prendre deux vitesses de rotation, vitesse lente pour laver, vitesse rapide pour essorer, et portant des ajutages pour l'arrivée et l'échappement de la vapeur, ainsi que des tubulures pour amener et éva-

2° on fait arriver la benzine contenue dans les vases *G* et on met le tonneau en connexion avec le gazomètre à cloche équilibrée *S* qui renferme le gaz inerte : azote ou acide carbonique ; 3° on met le tonneau en mouvement lent pour laver, tout en chauffant pour faciliter le dégraissage (le tonneau est constamment en communication avec le serpentin *J*, condenseur des vapeurs, et avec le gazomètre *S*, de sorte qu'aucune pression, aucune perte n'est possible) ; 4° on écoule par gravité la benzine provenant du lavage dans un vase clos *F* qui est lui-même en libre communication avec le gazomètre ; 5° le tonneau est mis en grande vitesse de rotation



SCHEMA MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL BARBE .

A, tonneau-laveur à double enveloppe ; C, compresseur de gaz comprimé provenant du gazomètre S ; D, pompe ; E, réservoir à air comprimé ; F, vase clos où tombe la benzine après lavage dans le tonneau ;  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$ , récipients à benzine ; J, serpentin condenseur des vapeurs de benzine ; K, réchauffeur ; L, alambic à distiller ; M, séparateur ; N, vase florentin, séparateur d'eau ; O, monte-benzine distillée ; R, réservoir pour la benzine sale à distiller ; S, gazomètre à cloche équilibrée ; T, purgeur ; M, contrôleur de verre permettant de voir l'état de la benzine.

cuer la benzine liquide ou en vapeur, laquelle se condense dans des serpentins pour qu'elle puisse servir à nouveau. D'autres tubulures servent à faire le vide dans le tonneau et à y amener de l'acide carbonique, de sorte que tout danger d'incendie soit écarté (fig. page 405 et ci-dessus). Voici, d'ailleurs, la marche des opérations, qui se font en vase clos, avec l'aide du vide et des hautes températures après que les vêtements et objets divers à nettoyer, préalablement dépoussiérés, ont été introduits dans le tonneau chauffé à la vapeur par sa double paroi : 1° on y fait le vide, après sa fermeture, par la pompe D, pour en éliminer l'air et, en même temps, ouvrir les pores des objets à nettoyer ;

pour retirer par essorage la majeure partie de la benzine qui imprègne les objets soumis au nettoyage ; 6° on fait, avec de la benzine propre, un deuxième lavage comme le premier, suivi, comme celui-ci, d'un essorage ; 7° si on le juge utile, on procède à un troisième lavage et essorage ; 8° les objets sont séchés dans le tonneau-laveur même, en y faisant circuler à faible vitesse le gaz aspiré par la pompe D et après qu'il a abandonné dans le séparateur M ce qu'a pu condenser le réfrigérant J. C'est toujours le même gaz inerte qui circule ; il est saturé à froid par les vapeurs de benzine, mais il retrouve, par son échauffement dans le réchauffeur K, le pouvoir absorbant qui lui permet de conti-



nuer à enlever les vapeurs de benzine des objets contenus dans le tonneau ; en fait, ces objets sont absolument séchés, et toute la benzine est retrouvée en *M* après une demi-heure de circulation. Enfin, on fait le vide à 20 centimètres dans le tonneau, mais, cette fois, en renvoyant les gaz aspirés qui sont saturés de vapeurs de benzine dans le gazomètre *S* ; on arrête son mouvement, on l'ouvre à l'aide d'un dispositif spécial et on en retire les objets lavés, séchés et finis.

La récupération de la benzine se fait en même temps que le séchage : la pompe *D*

l'alambic, suivant le cas, à l'aide de l'air comprimé que contient le réservoir *E*.

D'après les constructeurs, l'économie de benzine réalisée par l'emploi de cet appareil est de 80 à 90 %, et celle de la main-d'œuvre, de 75 % ; il ne convient qu'aux grandes maisons ayant une grosse clientèle et qui peuvent l'alimenter d'un travail continu.

Les teintes susceptibles, c'est-à-dire d'une solidité douteuse : les rayures, les écossais, les fonds clairs, les impressions, sont du domaine du nettoyage à sec. Néanmoins, on traite parfois aussi au savon ces articles



LE REPASSAGE AU FER APRÈS LE NETTOYAGE DIT « A L'HUMIDE »

aspire les vapeurs de benzine qui se dégagent des objets lavés sous l'action de la chaleur, en même temps que l'acide carbonique qui lui sert de véhicule, ces vapeurs se condensent dans le réfrigérant *J* pour être recueillies dans le séparateur *M*, ce qui fait que l'acide carbonique arrive seul à la pompe *D*, qui le refoule dans le tonneau après avoir traversé *K* où il prend la température nécessaire. Il y entre par les palettes, traverse les vêtements, se sature à nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce que la totalité de la benzine soit récupérée en *M*. Les bains de benzine sale évacués du tonneau dans le vase clos *F* sont remontés dans les vases *G* ou renvoyés à

déliçats, mais ils doivent être travaillés avec précaution, si l'on veut éviter des dégâts.

Les nettoyages à sec sont d'un prix de revient supérieur à celui des nettoyages au savon, mais ils ménagent beaucoup mieux que ceux-ci les teintes et les étoffes.

On sait que les teintes sont sensibles, les unes aux alcools, les autres aux acides. Quand les premières auront passé par les différents bains de savon et de carbonaté, l'étoffe aura plus ou moins changé de couleur ; on dit alors que la couleur a viré. On restitue au tissu sa nuance primitive (il est des cas où l'on échoue) en le traitant par un bain faiblement acidulé, dit bain de piquage.





LE REPASSAGE SUR LA TABLE A VAPEUR « PLATINEUSE »



MACHINE AMÉRICAINE POUR LE REPASSAGE RAPIDE DES VÊTEMENTS DRAPÉS



Si, au contraire, on a opéré avec des bains acides, les couleurs sensibles aux morsures des acides peuvent avoir viré, et il faut, pour ramener la couleur primitive, piquer en bain d'ammoniaque, qui neutralise l'acide.

En général, il faut toujours piquer après nettoyage à l'humide. Ensuite, on essore et on dispose le tissu autour de cylindres chauffés à l'eau : la vapeur se dégage de l'étoffe, la pièce se trouve parfaitement séchée et reprend peu à peu son aspect primitif.

Parfois, certaines étoffes de couleur, après leur nettoyage, ont leur couleur détruite ou si fortement altérée que le piquage est sans effet ; il faut alors les passer à la teinture.

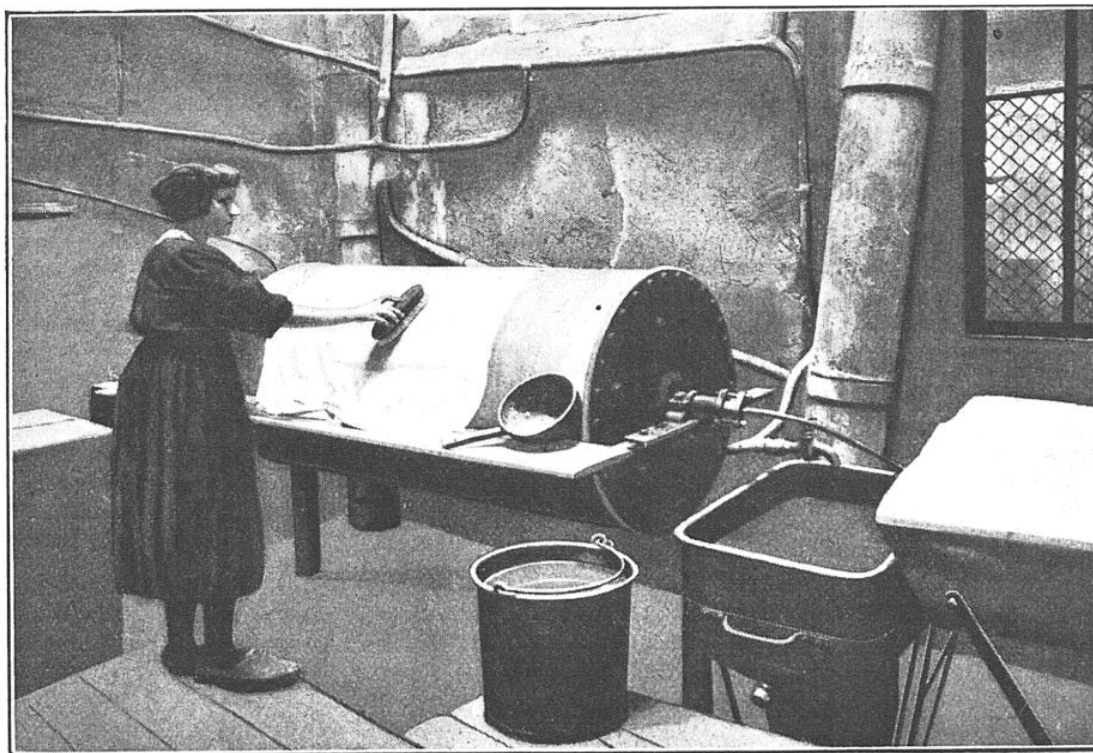
M. E. Weiss, dans un brevet, décrit une façon d'opérer, dont nous ne garantissons pas la valeur, mais qui contient des détails qu'il n'est pas sans intérêt de connaître.

On prépare une solution saponifiée en faisant chauffer quatre litres d'oléine dans quatre litres d'ammoniaque et un litre d'alcool. Quand le tout a bouilli et forme un liquide bien saponifié, on l'ajoute, après refroidissement, à la benzine dans la proportion suivante : 500 à 700 grammes pour cinq à six robes et 1 kilogramme pour cinq vêtements, tapis ou objets semblables.

Les pièces à laver sont alors soumises, dans la machine à laver, à l'action de ce mélange pendant quinze à vingt minutes pour les robes, et trente à quarante-cinq minutes pour les vêtements complets et les tapis. Ce premier traitement est suivi, s'il est nécessaire, d'un second dans la même machine et de même durée ; après quoi on procède à l'essorage, puis au séchage à la chaleur. Ce procédé permet de faire disparaître les taches dites à l'eau, comme par exemple les taches de bière, de sucre et autres, aussi bien que celles de graisse et d'huile, en présence de l'ammoniaque.

D'autres machines assez compliquées, avec toiles ou feutres sans fin, et dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici, sont également utilisées pour l'apprêt.

Le repassage ou apprêt, et parfois le cylindrage, le glaçage, le moirage terminent les opérations. Le repassage se fait soit au fer à repasser ordinaire, soit à l'aide de machines spéciales ou de tables à vapeur platineuses ou pleines. Les platineuses seront pour les vêtements drapés, d'hommes principalement, pelucheux, laineux, et elles sont sans rivales pour l'apprêt du velours ; elles sont creuses et percées de



LISSAGE A LA BROSSE SUR UN TAMBOUR ROTATIF CHAUFFÉ A LA VAPEUR





APRÈS SÉCHAGE, LES PIÈCES SONT SOIGNEUSEMENT EXAMINÉES, ÉTIQUETÉES, PUIS PLACÉES DANS LA PENDERIE EN ATTENDANT D'ÊTRE LIVRÉES À LA CLIENTÈLE

petits trous sur toute leur surface supérieure, de sorte que la vapeur que l'on y dirige sort par ces trous et traverse les étoffes soumises à l'apprêt. Le lissage de celles-ci se fait avec la brosse et non avec le fer, sauf pour presser sur les coutures et les remplis. La machine américaine (fig. page 408) est un perfectionnement de cette table ; la pièce, posée sur la platine inférieure et humidifiée par la vapeur qui s'en échappe, est fortement pressée entre celle-ci et la platine supérieure, chauffée à la vapeur, qui se rabat par un simple coup de pédale. Son rendement est considérable.

Les tables à vapeur à surface non perforée sont creuses, comme les précédentes, c'est-à-dire qu'elles sont closes, et elles n'utilisent la vapeur que comme moyen de chauffage.

Les chiffons de nettoyage imprégnés d'huile se dégraissent de plusieurs manières, soit par l'emploi de la benzine ou, plus économiquement, du sulfure de carbone ou d'un succédané, soit par l'action de la vapeur qui entraîne la matière grasse, l'entraînement étant facilité par un turbinage. Dans ce dernier cas, et quand on opère sur de fortes quantités, on utilise un appareil approprié, tel que celui de M. E. Fischer, lequel se compose d'un

tambour centrifuge rotatif, dont les parois présentent des perforations et qui tourne dans un récipient clos ; il contient des boîtes ou paniers mobiles, en tissu métallique, destinés à contenir les matières à dégraisser. Ils sont disposés de façon à laisser tout autour d'eux des espaces libres servant de canaux pour la circulation de la vapeur qui entre par l'admission et qui peut ainsi les envelopper de tous côtés. Des taquets ou d'autres dispositifs convenables les tiennent écartés des parois du tambour afin que les passages créés pour la circulation de la vapeur restent constamment libres. Celle-ci, après sa sortie, passe dans un appareil condensateur, où elle se sépare des particules graisseuses qu'elle a entraînées.

Les machines de cette sorte rendent les plus grands services et sont particulièrement appréciées dans les Compagnies de chemin de fer, les grandes usines de mécanique, etc., elles permettent de récupérer la presque totalité des huiles employées pour le graissage, et c'est là la source d'une économie considérable.

CLÉMENT CASCIANI.

Photographies prises par les opérateurs de *La Science et la Vie* dans les ateliers des établissements du Chapeau Rouge, à Paris, sauf celle de la page 405 et le schéma qui la suit, qui nous ont été gracieusement communiqués par MM. Robatel et Bufland, à Lyon.

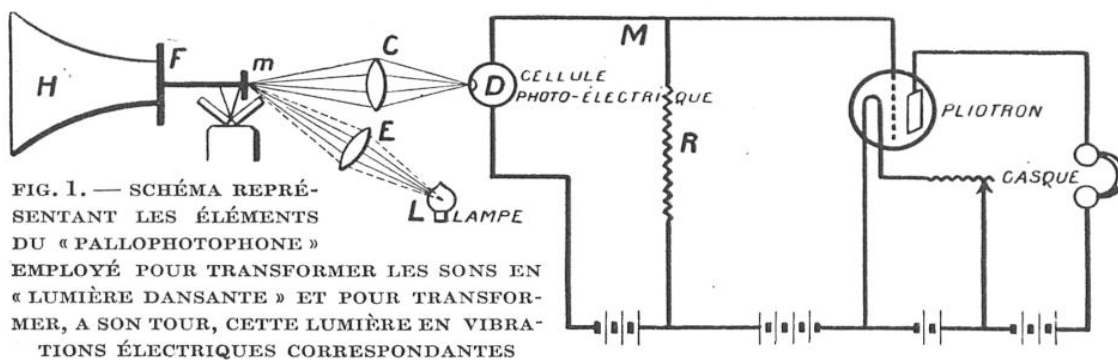


# LA REPRODUCTION DE LA PAROLE AU MOYEN DU "PALLOPHOTOPHONE"

Par Joseph MICAUD

**D**EPUIS très longtemps on a cherché à combiner le cinématographe et la reproduction de la parole. Faire « parler » un film a été le but vers lequel ont tendu les efforts de nombreux techniciens. Le problème est très difficile à résoudre, car il

role et celui du mouvement sur la même pellicule. On est ainsi certain d'obtenir un synchronisme parfait au moment de la projection. Quelle que soit la vitesse avec laquelle on projette le film sur l'écran, on est absolument assuré que la reproduction



H, pavillon ; F, diaphragme ; m, miroir ; C E, lentilles convergentes ; L, lampe ; D, cellule photo-électrique ; R, résistance ; M, conducteur allant à la grille.

faut obtenir un synchronisme parfait des mouvements et de la parole. Il n'était pas rare, par exemple, de voir un acteur la bouche close pendant que l'appareil reproducteur de son faisait entendre, au contraire, un chant plus ou moins mélodieux, et l'effet était irrésistiblement comique. Les méthodes qui étaient basées sur les mouvements séparés de l'appareil enregistreur de vues et de l'enregistreur de sons étaient fatalement vouées ainsi à l'insuccès.

C'est pourquoi on a cherché, dans un nouveau procédé, à faire l'enregistrement de la pa-

du son suivra très fidèlement. Cette idée, due à un Français, M. Lauste, actuellement aux Etats-Unis, a été parfaitement réalisée avec l'appareil que nous allons décrire.

Le « pallophotophone » est un dispositif destiné à transformer les vibrations sonores en oscillations électriques correspondantes, au moyen

d'un faisceau lumineux. Le mot, tiré du grec, signifie d'ailleurs « lumière dansante ». Le faisceau lumineux peut être utilisé pour produire directement de l'énergie électrique ou pour enregistrer les vibrations originales sur une pellicule photo-

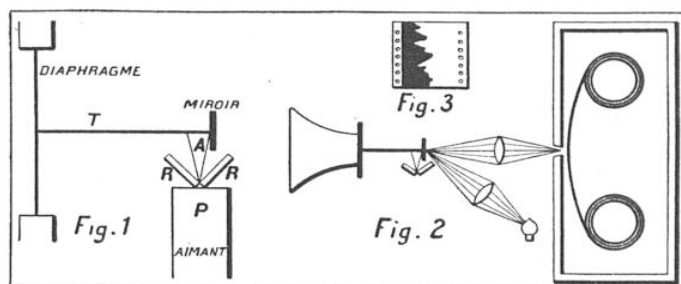


PLANCHE 2. — AUTRES ÉLÉMENTS DU PALLOPHOTOPHONE

Fig. 1 : élément vibrant (T, tige ; A, lame d'acier ; R R, rubis ; P, aimant). — Fig. 2 : schéma représentant les éléments du pallophotophone employé pour l'enregistrement permanent des sons sur une pellicule photographique. — Fig. 3 : reproduction d'un fragment de pellicule enregistrée.

graphique, au moyen de laquelle il devient possible de reproduire les oscillations électriques correspondantes aussi souvent que l'on veut. On peut donc enregistrer simultanément les vues et les sons, ce qui rend possible enfin la résolution pratique du problème du film parlant.

La transformation des ondes sonores en énergie électrique est effectuée en créant une variation dans le volume d'un faisceau de lumière projeté sur une cellule photo-électrique appropriée. Cette cellule, placée en circuit avec une force électromotrice convenable, donnera naissance à un courant d'intensité variable avec la quantité de lumière projetée sur la cellule.

La figure 1 représente le dispositif employé. *L* est une lampe à incandescence spéciale dont la lumière converge vers le foyer d'une lentille sphérique *E*; un petit miroir *m*, placé en ce point, renvoie la lumière qui le frappe sur une lentille cylindrique *C* qui concentre le faisceau lumineux sur la cellule photo-électrique *D*.

Les ondes sonores, en pénétrant dans l'embouchure du pavillon *H*, puis sur le diaphragme *F* et le miroir *m*, font se déplacer horizontalement le faisceau lumineux, ce qui fait varier la quantité de lumière entrant dans la cellule.

Il en résulte que le courant passant à travers la résistance *R* varie lui aussi; le potentiel du point *M* varie alors proportionnellement aux ondes sonores qui entrent dans le pavillon. Ce potentiel variable peut être appliqué à la grille d'une lampe à trois électrodes de la façon ordinaire et amplifié suffisamment pour faire fonctionner un haut-parleur ou pour actionner des écouteurs téléphoniques.

L'élément vibrant est représenté planche 2. *A* est la section transversale d'une petite lame en acier reposant sur deux rubis *R* et *R* placés à 90 degrés l'un de l'autre. Cette lame est reliée au moyen d'une petite tige *T* au diaphragme sur lequel tombent les ondes sonores. L'arête de la lame est maintenue fermement au fond du V formé par les rubis, au moyen de l'aimant

permanent. Le miroir *m* est fixé à la lame en acier. On voit que, sous l'action des ondes sonores faisant vibrer le diaphragme, le miroir prend un mouvement d'oscillation. Il suffit d'un très léger déplacement du diaphragme pour faire déplacer le miroir d'un angle relativement grand. Le déplacement du faisceau lumineux à la surface de la cellule est approximativement égal à

deux mille fois le déplacement du diaphragme. Or, il suffit d'un déplacement de 0,002 centimètre à l'ouverture de la cellule pour produire une bonne reproduction de la parole ou de la musique dans une paire d'écouteurs téléphoniques placés dans le circuit de plaque d'une lampe amplificatrice. Il suffit donc d'un déplacement du dia-

phragme de 0,000001 centimètre pour reproduire avec exactitude et une intensité bien suffisante la voix ou la musique.

Le total du diaphragme, de la tige et du mi-

roir (du dispositif vibrant) est d'environ 9 milligrammes, ce qui représente environ la moitié du poids de la tête d'une épingle ordinaire, soit le douzième environ du poids total d'une épingle. La période naturelle de

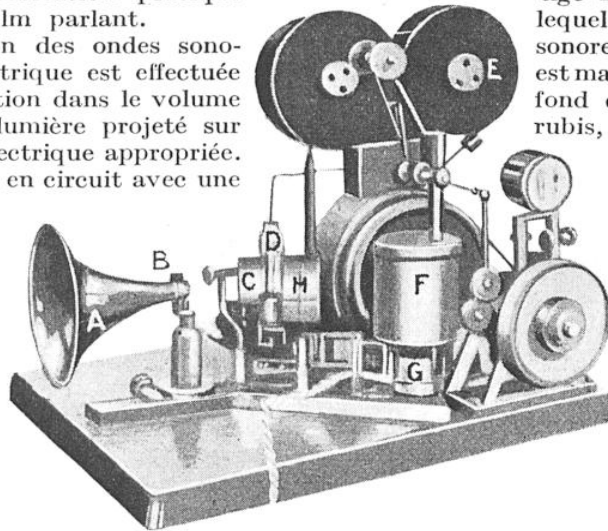


FIG. 3. — VUE DU PALLOPHOTOPHONE EMPLOYÉ COMME ENREGISTREUR

*A*, pavillon ; *B*, emplacement du diaphragme et du miroir ; *C*, lentille cylindrique ; *D*, phototron ; *H*, lentille sphérique ; *G*, lampe à incandescence ; *F*, tambour porte-pellicule ; *E*, boîte à pellicules.

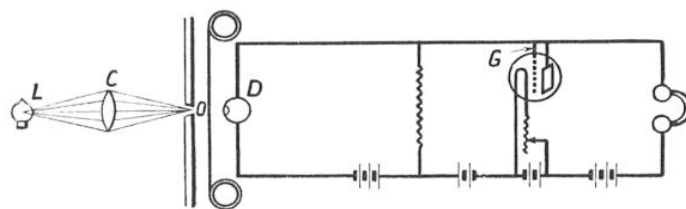


FIG. 4. — DESSIN SCHÉMATIQUE DE L'ENREGISTREUR  
*L*, lampe ; *C*, lentille convergente ; *O*, fente ; *D*, cellule photo-électrique ; *G*, grille du phototron.



l'ensemble de ce dispositif vibrant est de 4 à 5.000 vibrations par seconde.

L'appareil, à cause de sa faible masse, de sa période naturelle et élevée, de sa grande sensibilité, reproduit fidèlement non seulement les oscillations fondamentales, mais aussi les nombreuses harmoniques nécessaires pour reproduire parfaitement la voix humaine et les autres ondes sonores même complexes.

Sa sensibilité est telle qu'il permet la reproduction de mots prononcés à voix basse à une quinzaine de mètres. Il reproduit d'ailleurs tout aussi bien les sons forts que les sons faibles.

La cellule photo-électrique employée est extrêmement sensible aux moindres variations de lumière. Contrairement à la cellule de sélénium, elle a un fonctionnement instantané. Ceci est dû au fait qu'elle utilise l'émission électronique et non pas la variation de résistance comme dans le type ordinaire de cellule au sélénium.

La parole ou la musique entrant dans le pavillon de l'appareil employé comme transmetteur, peut être reproduite au moyen d'un dispositif haut-parleur ; on peut aussi l'envoyer dans les lampes modulatrices d'une station d'émission radiophonique. C'est ainsi que la station de « broadcasting » de New-York (W G Y) emploie un de ces instruments pour toutes ses émissions.

*Enregistrement et reproduction des sons.* — Il nous reste à voir comment la voix ou les autres sons sont enregistrés sur une pellicule photographique et reproduits ensuite

nettement au moyen du pallophotophone.

Si une ouverture étroite, de 0,002 centimètre, par exemple, est placée en face d'une pellicule photographique (planche 2, fig. 2), et si l'on fait vibrer un faisceau

lumineux projeté sur cette fente pendant que la pellicule se déplace avec une vitesse uniforme, il est évident que la pellicule enregistrera une image (ou oscillogramme) analogue à celle représentée même planche, fig. 3.

La figure 3 représente l'enregistreur ainsi réalisé. Le « speedomètre »

placé à la droite de la machine permet à l'opérateur de maintenir constante la vitesse de la pellicule. Après que la pellicule est développée et séchée comme d'habitude, on peut lui faire reproduire les sons qui ont servi à faire l'enregistrement. Cette reproduction se fait de la façon suivante.

Sur la figure 4, l'ouverture étroite dont nous venons de parler, représentée en O, est placée devant une cellule photo-électrique sensible D et la lumière d'une lampe L, placée à quelques centimètres de là, est concentrée sur cette ouverture au moyen d'une lentille C. On fait alors tourner la pellicule rapidement devant l'ouverture, à la même vitesse que celle à laquelle a été fait l'enregistrement. Il en résulte que la variation

de la lumière qui tombe sur la cellule, contrôlée par les endroits clairs et sombres de la pellicule, correspond exactement aux ondes sonores produites pendant l'enregistrement. De cette façon, la variation

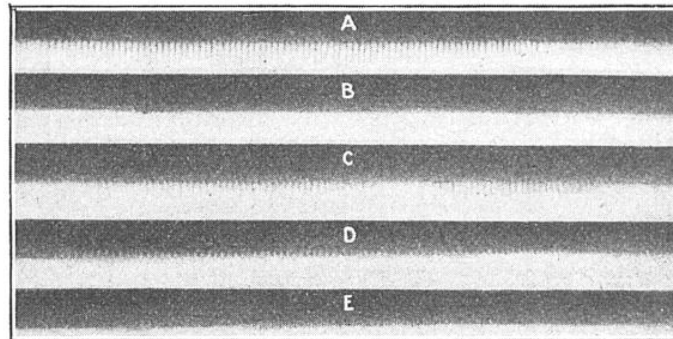


FIG. 5. — ENREGISTREMENT DES CINQ VOYELLES AU MOYEN DU PALLOPHOTOPHONE

A, voyelle a ; B, voyelle e ; C, voyelle i ; D, voyelle o ; E, voyelle u.

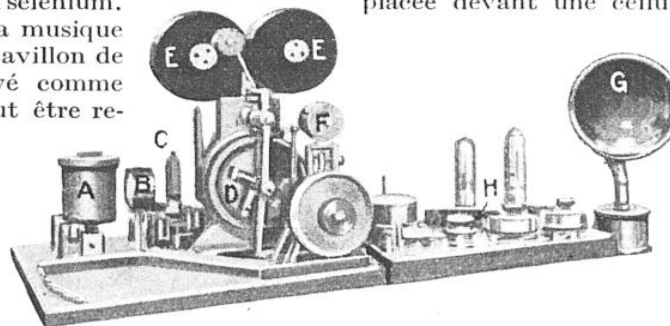
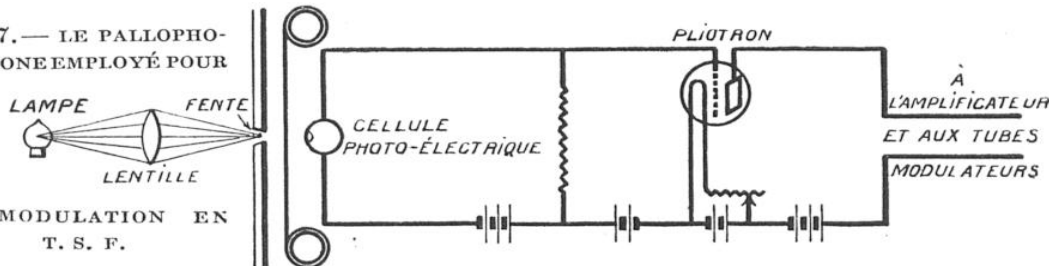


FIG. 6. — PALLOPHOTOGRAPHE EMPLOYÉ POUR LA REPRODUCTION DES SONS AU MOYEN D'UNE PELLICULE PHOTOGRAPHIQUE MOBILE

A, lampe et son enveloppe ; B, lentille sphérique ; C, pliotron ; D, tambour porte-pellicule vers lequel est placée la cellule photo-électrique ; E E, boîte à pellicules ; F, speedomètre (compteur de vitesse) ; G, haut-parleur.

FIG. 7. — LE PALLOPHOTO-PHONE EMPLOYÉ POUR

LA MODULATION EN T. S. F.



de potentiel sur la grille *G* reproduit exactement celle qui aurait eu lieu si la variation avait été produite par la voix, comme c'est le cas ordinaire dans la transmission directe.

On a comparé plusieurs fois les effets produits par la transmission directe, en causant directement dans le transmetteur, et les effets produits par l'utilisation de la pellicule enregistrée. En passant de l'une à l'autre il était impossible de distinguer quelque différence entre les deux résultats obtenus par les deux méthodes indiquées.

La figure 5 représente l'enregistrement sur une pellicule photographique des cinq voyelles *a, e, i, o, u*.

Le pallophotophone est beaucoup plus sensible que les autres appareils enregistreurs. C'est ainsi que le mot « souvenir », enregistré au moyen d'un oscillographe ordinaire, a donné 340 oscillations par seconde, la pellicule tournant à la vitesse d'un mètre par seconde. Le nombre d'oscillations du même mot enregistré au moyen du pallophotophone, et pour une même vitesse de la pellicule, a été beaucoup plus considérable : il a atteint 2.000 oscillations.

Une amplitude de 1 mm. 5 environ suffit pour reproduire clairement la voix ou la

musique. On peut donc très aisément placer huit enregistrements côte à côte sur une pellicule cinématographique ordinaire. En faisant tourner cette pellicule à la vitesse

de 0 m. 30 par seconde, il est possible d'enregistrer sur un rouleau de 60 mètres un discours d'une durée de vingt-quatre minutes.

La figure 6 montre l'appareil préparé pour reproduire la parole au moyen d'une pellicule enregistrée. La lampe

et la lentille sont placées en face du tambour tournant qui porte la pellicule et dans lequel

la cellule photo-électrique est disposée. À droite se trouvent l'amplificateur et le haut-parleur destiné à reproduire au choix la voix ou la musique.

Il est intéressant de comparer la façon dont s'effectue l'émission radiophonique des concerts suivant qu'on utilise le microphone ordinaire ou le pallophotophone. On remarquera sur la figure 7 qu'il n'est pas nécessaire, lorsqu'on emploie ce dernier instrument, de transformer les ondes lumineuses en ondes sonores avant de transmettre par téléphonie sans fil la parole ou la musique. Les variations de lumière servent à produire les vibrations électriques nécessaires pour actionner directement les tubes modulateurs du poste émetteur. On voit sur la figure 8 les connexions

utilisées dans le cas où l'on emploie un microphone ordinaire.

On peut donc affirmer que,

grâce à cette ingénieuse invention, le film parlant enregistre simultanément, sur la même pellicule, les vues et les sons en un synchronisme parfait. JOSEPH MICAUD.

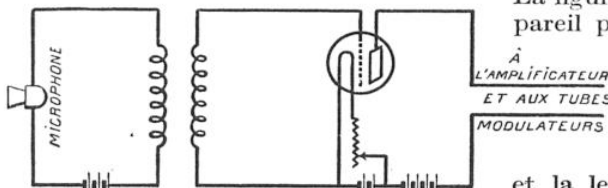


FIG. 8. — SCHÉMA CORRESPONDANT DANS LE CAS D'UN MICROPHONE ORDINAIRE

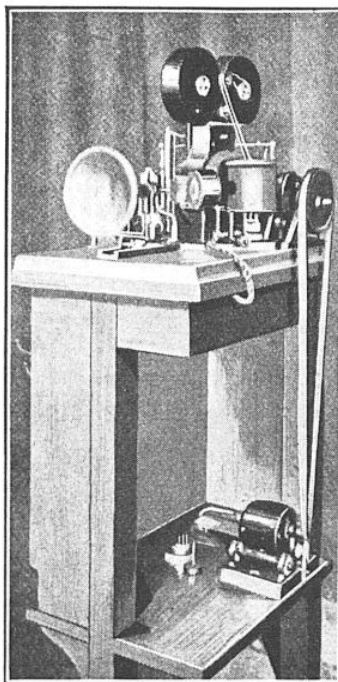


FIG. 9. — INSTRUMENT COMPLET EMPLOYÉ POUR LA PHOTOGRAPHIE DE LA PAROLE SUR UNE PELLICULE MOBILE



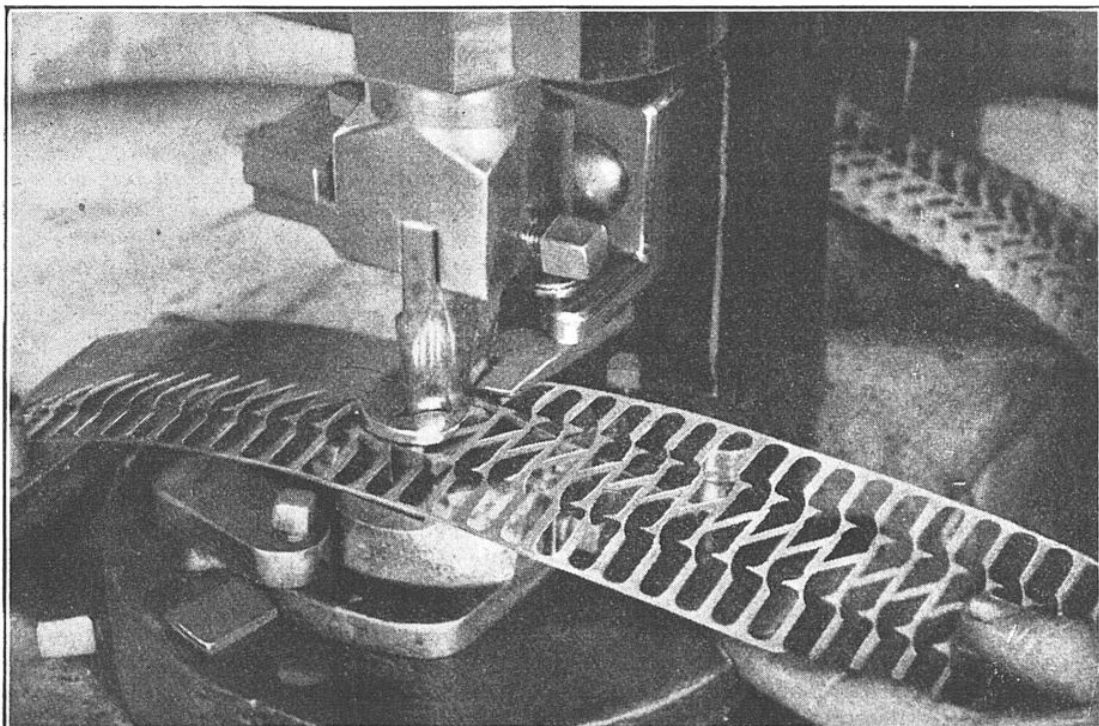
# MALGRÉ LES STYLOS, ON FABRIQUE ENCORE PAR MILLIONS LES PLUMES MÉTALLIQUES

Par Théodore ARVAIS

**L**A fabrication des plumes métalliques, en France, semble être un monopole qu'a conservé la ville de Boulogne-sur-Mer. Il y a cent ans à peine, la production des plumes d'acier prenait, en Angleterre, une allure industrielle et, durant près d'un quart de siècle, elle resta concentrée dans la seule ville de Birmingham, d'où ces produits se répandirent bientôt dans le monde entier.

La presque totalité des plumes anglaises, importées en France sous le gouvernement de Juillet, passait par le port de Boulogne; elles y acquittaient un droit de douane de 4 fr. 40 par kilo. Les commissionnaires en

douane de Boulogne étaient donc on ne peut mieux placés pour se rendre compte de la progression rapide de la consommation de cet article, et de la protection qu'un droit d'entrée, de plus de 30 % sur la valeur, assurerait à une industrie similaire, de ce côté-ci du détroit. Il n'est donc pas surprenant que ce soient des négociants boulonnais qui aient importé cette industrie en France et créé les premières usines, dont trois seulement ont subsisté jusqu'à l'époque actuelle, fabriquant suffisamment pour faire face à tous les besoins du marché français et pour alimenter une exportation importante.



LES « FLANS » QUI DOIVENT DEVENIR DES PLUMES SONT DÉCOUPÉS A L'EMPORTE-PIÈCE  
*L'ouvrière manœuvre la presse qui porte le poinçon à l'aide d'un levier et, dans sa journée, elle peut arriver à découper jusqu'à 36.000 éléments de plumes métalliques.*

A la création des usines, en 1850, on dut faire appel à des techniciens anglais ; mais, à leur contact, d'habiles ouvriers boulonnais se sont peu à peu formés ; les apprentis sont devenus des maîtres à leur tour auxquels leurs collègues d'outre-Manche n'ont plus rien à remonter, depuis de longues années. La profession de contremaitre, dans une usine de plumes, comporte un apprentissage très long et très minutieux qui ne peut se faire que dans le milieu industriel lui-même ; aussi, les diverses tentatives pour transporter cette industrie hors de la région boulonnaise ont complètement échoué.

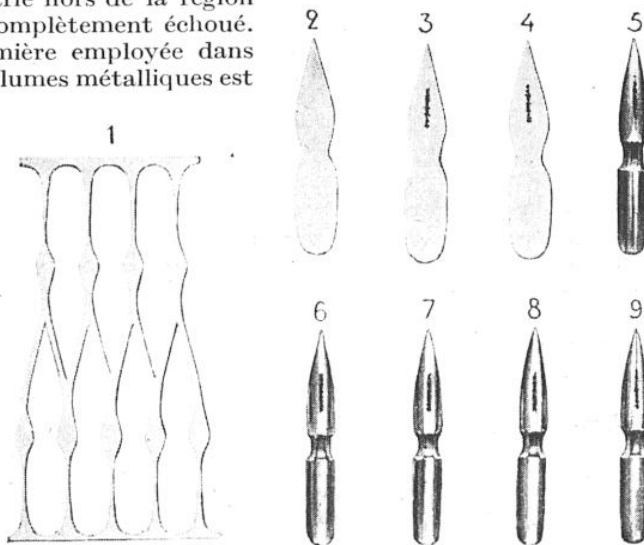
La matière première employée dans la fabrication des plumes métalliques est un acier fondu de qualité spéciale. Il doit être d'une homogénéité parfaite et riche en carbone. Cet acier est généralement fourni par l'Angleterre. Si les usines françaises ne se sont pas encore décidées jusqu'ici à produire un acier équivalent, la raison en est que la consommation de cet acier, spécial pour les fabriques de plumes, est relativement faible : 200 tonnes par an environ.

L'acier est reçu en feuilles laminées à chaud, à l'épaisseur de six dixièmes de millimètre ; la fabrique boulonnaise doit alors laminier à nouveau ces feuilles, après découpage et recuit, en les faisant passer entre deux rouleaux d'acier parfaitement dressés, rafraîchis par un courant d'eau, et que l'on rapproche progressivement l'un de l'autre, à l'aide d'une vis de serrage, pour les amener à l'épaisseur nécessaire pour la fabrication, soit à 20 ou 25 centièmes de millimètre. Depuis quelques années, toutefois, l'acier est livré également en longues bandes préalablement laminées à froid, aux épaisseurs définitives.

Les modèles de plumes sont en nombre considérable, et l'on en crée constamment de nouveaux ; les cartes d'échantillons en présentent plusieurs centaines, qui se diffé-

rencient par la grandeur, la forme et la couleur. Parmi les divers éléments qui constituent un modèle de plume, il faut distinguer ceux qui ont simplement un but d'ornementation et ceux qui concourent à donner à la plume son action, c'est-à-dire sa capacité, son degré de finesse et sa souplesse. La première catégorie comprend la marque, les ornements estampés, diverses combinaisons de formes et enfin la couleur. Quant aux facteurs qui contribuent à donner à la plume ses qualités propres, ce sont :

l'épaisseur de l'acier, le tracé de la plume découpée à plat, la forme en relief, les découpures (soit sur l'axe, soit sur les côtés) qui constituent le « percé », enfin les limages qui réduisent l'épaisseur de l'acier entre le percé et la pointe. L'ensemble de ces opérations peut se diviser en deux séries : 1<sup>o</sup> le travail de la plume à plat, qui comprend la coupe, le percé, la marque, l'estampage ; 2<sup>o</sup> le travail de la plume formée en relief, soit la forme, le limage, la fente. Les



LES PRINCIPALES PHASES DE LA FABRICATION D'UNE PLUME MÉTALLIQUE

1, déchet de découpage ; 2, plume découpée ; 3, plume percée ; 4, plume marquée ; 5, plume formée ; 6, plume trempée et nettoyée ; 7, plume limée en long ; 8, plume limée en travers ; 9, plume fendue, c'est-à-dire à peu près terminée.

plumes reçoivent ces façons généralement à la main et une par une. Le travail n'est pas fatigant ; il est effectué par des femmes, pour la plupart très habiles. Avant et après l'opération de la forme, les plumes sont soumises à des traitements au feu qui ont pour but d'amollir ou de durcir le métal et de l'amener ainsi au degré d'élasticité nécessaire.

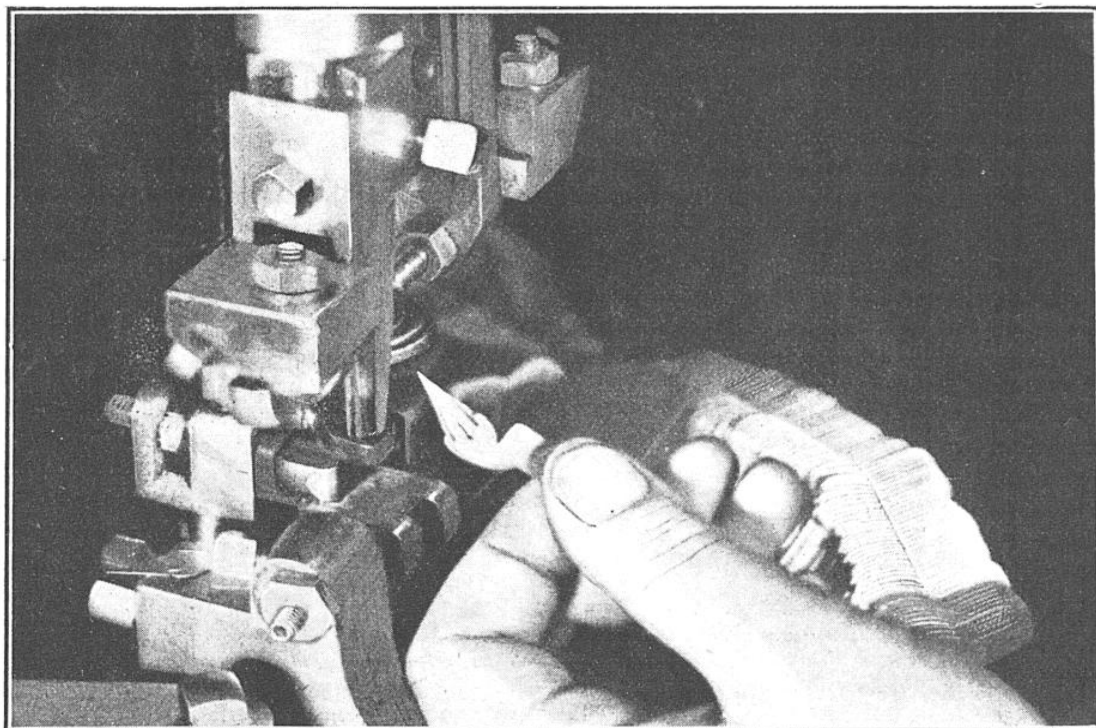
D'une façon générale, la fabrication procède par lots de plumes, de même modèle, pesant de 5 à 10 kilos et comprenant de cent à deux cents grosses de plumes. La durée de fabrication d'un lot est d'un mois environ.

Les flans qui doivent devenir des plumes sont découpés, un à un, à l'emporte-pièce. Le poinçon et la matrice correspondante sont montés sur une presse à vis dont l'ouvrière fait mouvoir le levier d'une main tandis que,



de l'autre, elle amène progressivement la bande d'acier sous le poinçon. Les plumes découpées tombent dans un récipient inférieur. Cette opération se nomme la coupe ; elle détermine, d'une façon définitive, la figure et la grosseur de la pointe, qui doit être parfaitement découpée. Cette pointe est formée par un petit pan rectiligne perpendiculaire à l'axe. Dans les plumes de ronde, ce pan est incliné de gauche à droite ; dans

qui détermine la longueur de la fente et assure le libre jeu des becs ; il existe sur toutes les plumes. Quant aux entailles latérales ou « ciseaux », on ne les fait que sur certains modèles. C'est au moyen d'une presse à vis, analogue à celle utilisée pour la coupe, que cette opération s'exécute. Une ouvrière perce dans sa journée cent à cent vingt grosses de plumes. Ce travail se fait aussi à l'aide de machines-outils.



L'OPÉRATION DU « PERCÉ » SE FAIT À LA MACHINE, D'UN SEUL COUP

*Certains modèles de plumes comportent le percé axial et des découpures pratiquées latéralement et que l'on nomme « ciseaux », comme dans la plume représentée sur cette photographie.*

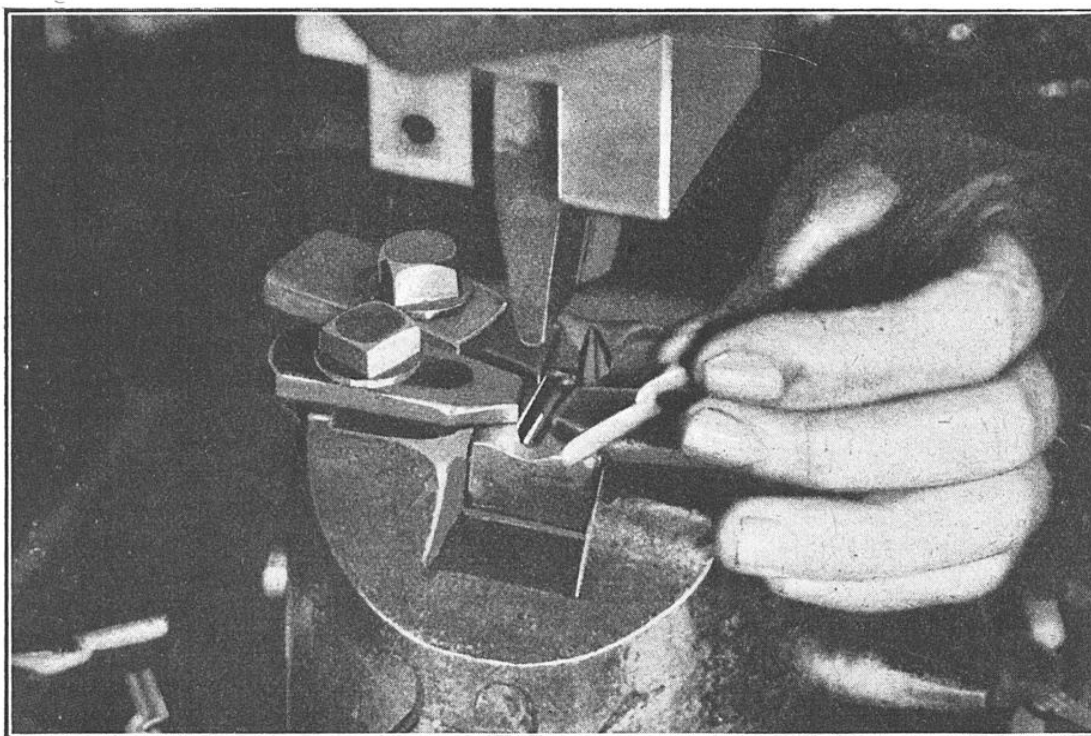
les plumes destinées aux Orientaux, qui écrivent de droite à gauche, l'obliquité du pan est dans ce même sens. Suivant la longueur du pan, les plumes sont cataloguées extra-fines, fines, moyennes ou grosses. Une bonne coupeuse peut produire deux cents à deux cent cinquante grosses de cent quarante-quatre plumes par journée de huit heures. On dispose aujourd'hui de machines-outils particulièrement perfectionnées, qui permettent de séparer les flans dans les bandes d'acier, de pratiquer sur ces flans les découpures du « percé » et même d'imprimer la marque sur le talon de la plume.

Le « percé » est le facteur principal de l'action de la plume. Il y a le percé axial,

La plume percée reçoit ensuite sa marque, c'est-à-dire le nom du fabricant, de la ville où se trouve l'usine, l'indication de la pointe, un numéro d'ordre et le titre de fantaisie qui la désigne. Un mouton, portant toutes ces indications, est soulevé par l'ouvrière à l'aide d'une pédale et retombe sur la plume. Certains modèles reçoivent, en dehors de la marque, un estampage en relief représentant tel ou tel ornement spécial qui les distingue.

À ce moment, il s'agit de donner à la plume sa forme ; mais toutes les opérations précédentes ont eu pour effet d'accroître l'écaillage du métal. Pour lui rendre la malléabilité nécessaire, on place les plumes dans des marmites en fonte où elles sont chauffées

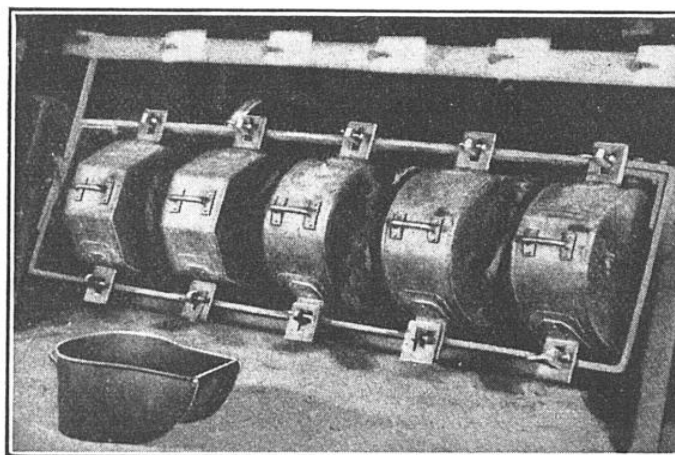




APRÈS L'OPÉRATION DU RECUIT, LES PLUMES SONT MISES A LA FORME

*C'est encore à l'aide d'une presse que la plume vient prendre, sur un moule délicatement gravé, sa forme définitive. Cette forme constitue le réservoir d'encre, c'est-à-dire la partie concave où l'encre est accumulée. Sur la gravure ci-dessus, l'ouvrier tient à la main une plume « formée ».*

à une température modérée dans des fours à gaz. C'est ce qu'on appelle le recuit. Elles sont alors matricées à la presse et reçoivent la « forme » qui constitue le réservoir d'encre et qui concourt, avec le percé, à donner à la plume ses qualités propres. Les matrices s'obtiennent elles-mêmes à l'aide d'un original qui est le moule exact de l'intérieur de la plume, en acier fortement trempé. La confection d'un original, travail de lime et de burin, est une œuvre des plus délicates ; certains sont de véritables objets d'art.



LES PLUMES REVENUES DE LA TREMPÉ SONT NETTOYÉES DANS DES TAMBOURS ROTATIFS REMPLIS DE SABLE

Les plumes, percées et formées, étant encore malléables, subissent les deux opérations importantes de la trempe et du revenu. Chauffées au rouge cerise, elles sont trempées dans un bac rempli d'huile, puis lavées à la soude pour les débarrasser de l'huile qui les recouvre. Re-devenues alors dures et cassantes, elles sont à nouveau chauffées doucement jusqu'à une température d'environ 300 degrés, puis refroidies brusquement pour arrêter le revenu qui leur donne l'élasticité voulue. En sortant du revenu, les

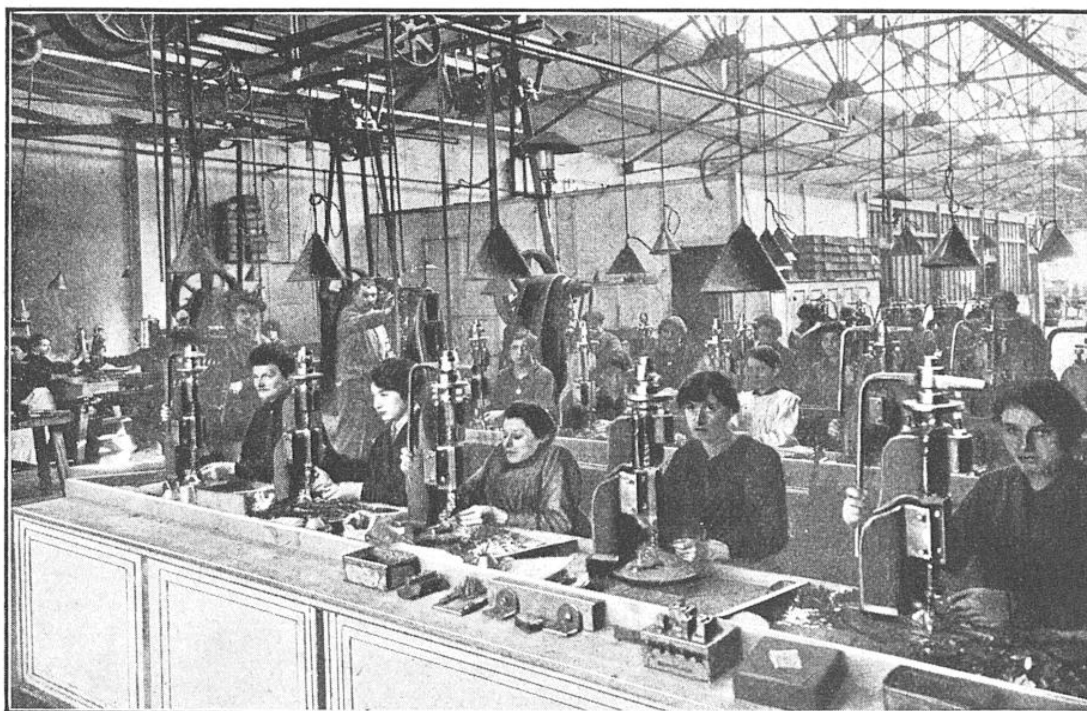


plumes ne sont plus blanches ; leur surface est légèrement oxydée et salie. On les nettoie en les faisant tourner rapidement, mélangées à du sable, dans des tambours rotatifs.

L'aiguillage, qui vient ensuite, consiste à réduire à la meule l'épaisseur du métal entre la pointe et l'extrémité postérieure du percé. Une petite roue en bois, entourée d'une bande de cuir émerisé et tournant avec une très grande vitesse, sert à cette opération

sement établis, assurent la grande régularité du travail. Au sortir de la fente, la plume a gardé encore quelques bavures, que l'on fait disparaître par un brassage de quelques heures dans des tambours rotatifs contenant une certaine quantité de sciure de bois.

Il ne reste plus alors qu'à trier, opération confiée à des ouvrières qui, avec une adresse et une rapidité surprenantes, écartent les plumes qui ont une tare quelconque ; on met



VUE D'UN ATELIER DE PRESSES A FORMER LES PLUMES

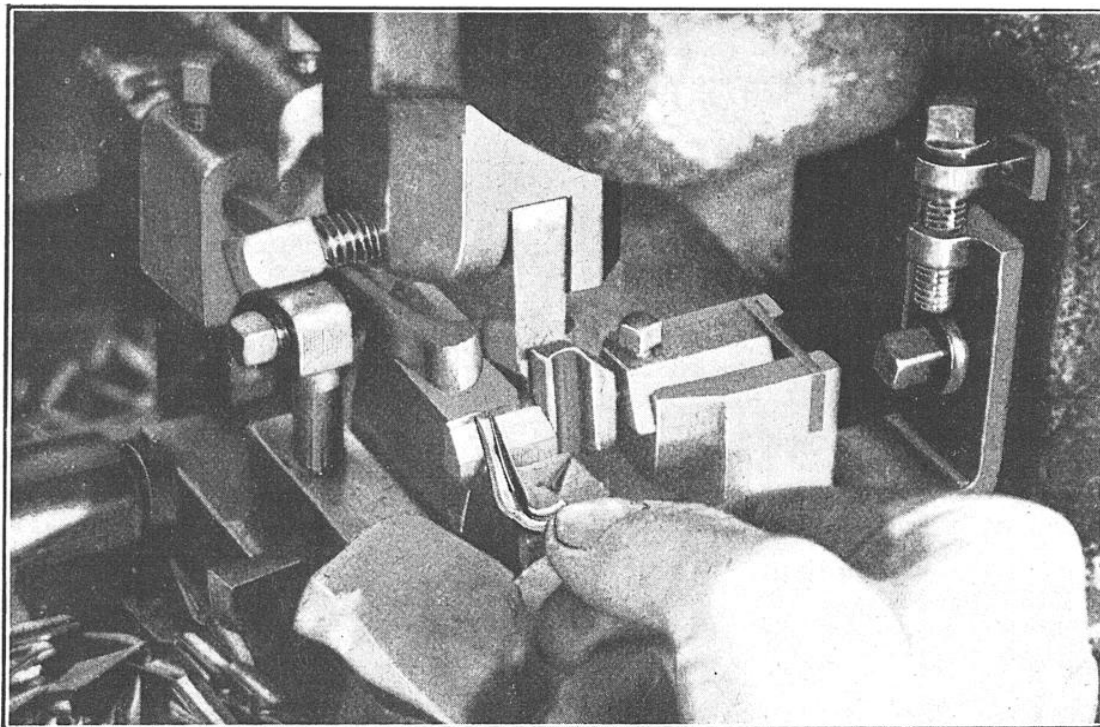
*Jusqu'à cette opération, le flan était resté plat ; dans la presse à vis, il prend la forme qui constitue le réservoir d'encre, comme on l'a vu sur la figure de la page précédente.*

qui augmente la souplesse des becs, tout en laissant à la pointe son épaisseur.

La dernière façon mécanique est la fente, c'est-à-dire la séparation en deux becs de la pointe de la plume. Cette fente doit être tracée suivant l'axe de la pointe, la partager exactement, passer non moins exactement par l'axe du percé. Une fente oblique, par rapport à la surface intérieure de la plume, est très mauvaise pour sa qualité. L'outil employé pour cette opération délicate est encore une presse à vis actionnant une sorte de petite cisaille ; le couteau mobile, fixé à la vis que fait mouvoir l'ouvrière en poussant le levier, se croise avec le couteau fixe disposé à la base ; des guides, soigneu-

ensuite en boîtes. La quantité normale est de douze douzaines, soit cent quarante-quatre plumes. Les plumes de qualité supérieure sont souvent emboîtées par cent ; il existe aussi des petites boîtes de deux et trois douzaines. Pour la mise en boîtes, on pèse d'abord très exactement une grosse, d'un même modèle bien entendu, qui servira de tare sur un des plateaux de la balance, comme on le fait dans les banques pour peser la monnaie. Chaque grosse pesée est mise dans une sébille en métal, et l'emboîteuse la brasse de telle sorte que toutes les plumes viennent se placer parallèlement dans le sens de leur longueur ; elle les introduit ainsi dans les boîtes, pour l'expédition.





LA PLUME, AIGUISÉE ET LIMÉE, EST FENDUE JUSQU'AU « PERCÉ » DANS L'AXE DE SA POINTE

Certains modèles peuvent être mis en couleur, par le procédé du chauffage à l'air libre jusqu'à une température inférieure à celle du revenu. La surface devient d'abord jaunâtre, puis bronzée, puis violette et enfin bleue, au fur et à mesure que la température s'élève. Par la galvanoplastie, on dore, on argenté et on nickele. Ces modèles de luxe reçoivent une légère couche de vernis à la gomme laque.

Telles sont les différentes et successives opérations par lesquelles passe la fabrication des plumes métalliques. Indiquer la meilleure est chose difficile, le choix

dépendant de l'écrivain et de sa manière de tenir la plume ; chaque mode d'écriture, chaque professeur a son modèle préféré.



LE TRIAGE DES PLUMES SE FAIT A LA MAIN

*Avec une rapidité surprenante, l'ouvrière reconnaît celles qui ont des défauts de fabrication et les met de côté.*

Les plumes qui résistent le mieux sont, en général, les plus étoffées en métal ; la coupe de la pointe et la fente dépendent de l'épaisseur de la plume. Si celle-ci est assez épaisse, il faut, pour que les becs conservent la flexibilité nécessaire, augmenter le bras de levier en éloignant le percé de l'extrémité,

ce qui rend la fente plus longue, et combiner convenablement les ciseaux et le limage. Quant au réservoir d'encre, le plus volumi-





POUR LA MISE EN BOITE, LES PLUMES SONT PESÉES PAR LOTS DE DOUZE DOUZAINES

neux est naturellement le plus commode, à la condition que l'encre y adhère suffisamment. Il ne suffit donc pas que ce réservoir soit grand, il faut qu'il offre au liquide, maintenu par capillarité, des points d'attache très bien distribués.

Il existe une véritable géographie des plumes. Les Italiens et les Espagnols ont des modèles spéciaux qui sont peu utilisés en France; l'Europe centrale n'écrit pas avec la même plume que les Scandinaves; l'Amérique du Sud a ses types préférés; le Belge a adopté un modèle estampé d'un ballon, et le Suisse d'une rose. Les

Arabes se servent naturellement des plumes orientales. L'industrie française, uniquement concentrée à Boulogne-sur-Mer, comme nous

l'avons dit plus haut, a su créer une très grande variété de modèles, qui lui permettent de donner satisfaction au monde entier et de soutenir victorieusement la concurrence des usines étrangères.

(C'est aux importants Etablissements Baignols et Farjon, de Boulogne-sur-Mer, que nous devons les détails de fabrication qui nous ont permis de rédiger cet article, ainsi que les illustrations qui l'accompagnent.)  
TH. ARVAIS.



L'EMBOITEUSE POSSÈDE UNE RARE DEXTÉRITÉ  
*Elle vide dans sa main la grosse de plumes et les agite de façon à les disposer toutes parallèlement, les becs du même côté.*

# UN MOYEN DE TROUVER SA ROUTE SANS RIEN DEMANDER A PERSONNE

**S'**ORIENTER d'après la carte présente toujours une certaine difficulté ; généralement, las de ne pouvoir point s'y retrouver, on se détermine à demander

Or, il existe, pour éviter tous ces déboires, un petit instrument dénommé *réglotte de direction* qui, s'il n'a pas la prétention d'être un objet de précision, dont les manipulations savantes ne sont pas à la portée de tous, a l'avantage, par la simplicité de son emploi, de fournir rapidement une sûre indication sur la direction que l'on recherche.

Elle se présente sous la forme d'une petite plaque de carton rectangulaire, terminée en pointe à l'une de ses extrémités et portant, sur chacun de ses grands côtés, une graduation centi et millimétrique. Une petite boussole sans prétention, dont la rose des vents est mobile autour du champ de l'aiguille aimantée, complète l'instrument.

Pour utiliser celui-ci avec avantage, on procède de la façon suivante :

1° On place (fig. 1) sur le plan ou la carte utilisés une règle ou un bâton bien droit, allant de l'endroit où l'on se trouve à celui où l'on doit aller et l'on applique la réglotte contre l'une des arêtes de cette règle, la pointe tournée dans la direction du but à atteindre.

2° On maintient fermement (fig. 2) la réglotte en place, puis on tourne le disque (rose des vents), de façon que la lettre N soit placée exactement du côté du Nord, indiqué sur le plan ou la carte ;

3° On fait pivoter (fig. 3) la réglotte jusqu'à ce que la flèche N du disque se trouve face à la pointe teintée de l'aiguille aimantée.

La réglotte, par sa pointe, donne alors le sens de la direction à suivre pour aller droit au but.

Il est à noter que la graduation portée sur les arêtes de la réglotte peut servir à l'évaluation approximative des distances à parcourir, d'après l'échelle du plan ou de la carte.

Pour s'orienter la nuit, il y a avantage à employer le modèle de réglotte dont les indications soient rendues lumineuses par une application de peinture à base de sel de radium.

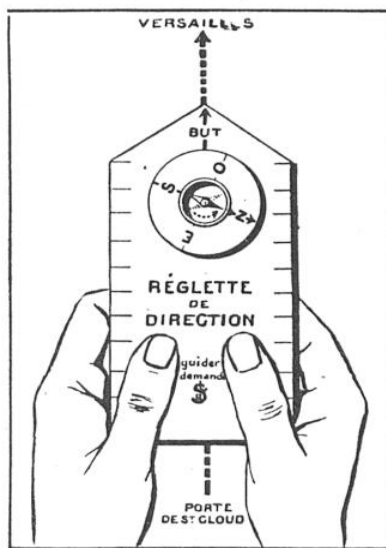


FIG. 3. — DIRECTION A PRENDRE

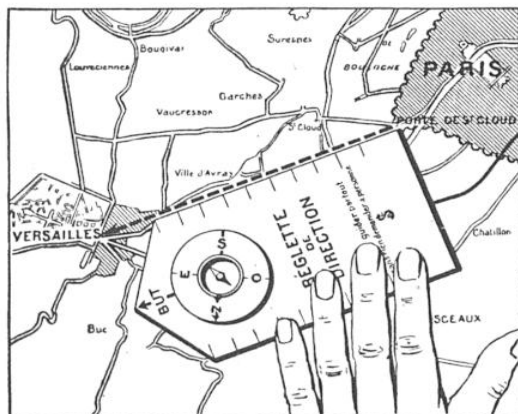


FIG. 1. — ALIGNEMENT DE LA RÉGLOTTE

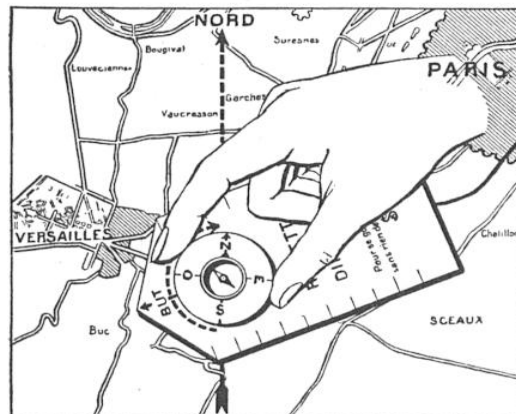


FIG. 2. — ROTATION DE LA ROSE DES VENTS



# UNE LAMPE DÉMONTABLE DE GRANDE PUISSANCE POUR T. S. F.

Par Jean CHAUMART

LORSQU'ON veut réaliser un appareil thermoionique (valve, tube à rayons X ou triode) susceptible d'être vidé de gaz une fois pour toutes, on est forcé d'employer dans la construction de celui-ci uniquement des substances pouvant être chauffées sans décomposition telles que le verre, le quartz ou les métaux, et ne présentant pas de tension de vapeur; les différentes parties de l'appareil sont réunies par des soudures, ce qui rend tout démontage impossible s'il se produit une rupture de filament.

Une autre solution consiste en la construction d'un appareil démontable, les différentes pièces isolantes et métalliques étant réunies par des joints. L'anode est refroidie par une circulation d'eau et une pompe fonctionnant en permanence devient alors nécessaire pour entretenir le vide dans l'instrument qui ne peut être définitivement purgé de gaz.

Le dessin ci-contre représente la lampe de 10 kilow. de M. Holweck.

Les joints sont constitués par des bagues *A* de caoutchouc exempt de matières volatiles et de soufre en excès. Ces bagues sont placées autour des pièces de verre *B* et *C*, plus haut que la base des tubes et sont serrées par des brides formant presse-étoupe. Le joint ainsi constitué est étanche et facilement démontable. La matière plastique n'a qu'une faible surface de contact avec le gaz à basse pression dans la lampe.

Le «filament» est porté par deux tiges de

nickel *DE* qui sont fixées dans la pièce métallique *F*. Une électrode isolée *G* sert à amener le courant à la tige *E*; l'autre extrémité *D* est réunie à la masse de la monture.

Une tige de molybdène, formée de deux parties *JH* et poussée par un ressort *K*, sert à assurer la tension du filament. Un radiateur à ailettes augmente la surface de refroidissement de la tête.

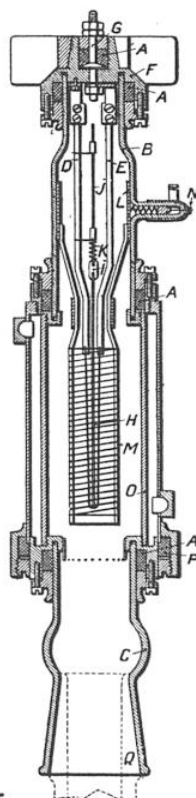
La « grille » *M*, en molybdène, est portée par un anneau fendu *L*, entrant à frottement dans le tube *B*. Une électrode soudée *N* permet d'établir la communication électrique avec la grille de cette lampe.

La « plaque » est constituée par un cylindre de cuivre rouge, refroidi par l'eau circulant entre le tube *O* et un autre tube *P*. Les inégalités de dilatation qui se produisent entre ces deux pièces, lorsque le tube *O* reçoit beaucoup d'électrons, sont permises au moyen d'un joint élastique *P*. Un thermomètre, non représenté, indique la température de l'eau à sa sortie et permet ainsi la mesure exacte du rendement.

Pour entretenir le vide dans la lampe, on utilise la pompe moléculaire hélicoïdale de Holweck. A cet effet, la pièce de verre *C* repose sur le cône rodé *Q* de la pompe. L'en-

semble de la lampe et de la pompe étant étanche, le vide préparatoire n'y est fait qu'à de longs intervalles de temps.

Le filament est constitué par 36 centimètres de tungstène cylindrique de 0 cm. 05 de



LAMPE A VIDE DÉMONTABLE DE 10 KILOWATTS

*A*, bagues de caoutchouc formant joints (elles entourent les pièces de verre *B* et *C*) ; *D E*, tiges de nickel supportant le filament et fixées dans la pièce de métal *F* ; *G*, électrode isolée servant à amener le courant à la tige *E* (l'autre tige *D* est reliée à la masse) ; *J H*, tige de molybdène, en deux parties (elle est poussée par le ressort servant à maintenir la tension du filament) ; *M*, grille en molybdène, portée par un anneau fendu *L* entrant à frottement dans le tube *B* ; *N*, électrode soudée permettant d'établir la communication électrique avec la grille ; *O* et *P*, tubes à circulation d'eau (la plaque cylindrique de la lampe se trouve entre ces deux tubes) ; un joint élastique est à la base du tube *P* ; *Q*, cône de verre rodé de la pièce de verre *C* s'adaptant à la pompe moléculaire.

diamètre, alimenté par deux moitiés montées en parallèle. Le courant de chauffe est de 36 ampères, la température du filament 2.700° absolus et le courant de saturation 6 ampères environ. La grille est une hélice de 1 cm. 8 de diamètre au pas de 0 cm. 3 faite avec du fil de molybdène de 0 cm. 04. La plaque, qui est cylindrique, a 4 cm. 5 de diamètre et 11 centimètres de long.

Avec une tension-plaque de 5.000 volts, la puissance mise dans l'antenne de la tour Eiffel est de 8 kilowatts, soit 35 ampères. Avec 4.000 volts, la puissance dans l'antenne est encore de 5,8 kilowatts (30 ampères). Le rendement est de l'ordre de 80 %. Le temps de mise en marche de la triode est celui de la mise en vitesse de la pompe, soit 30 secondes environ. La puissance de l'antenne, avec une très bonne modulation, varie de 5 à 6 kilowatts.

Le vide est réalisé dans cette lampe au moyen de la pompe moléculaire de M. Holweck. Son principe est semblable à celui de la pompe moléculaire de Gaede. Les molécules du gaz à pomper s'engagent dans un long canal dont une partie de la paroi se déplace à grande vitesse. Par chocs successifs sur cette paroi mobile, les molécules sont entraînées et finalement évacuées dans une pompe préparatoire. Pour un gaz ultra-raréfié, c'est-à-dire à une pression telle que le libre parcours moyen soit grand devant les dimensions transversales du canal, une pompe moléculaire crée, entre l'orifice d'entrée du gaz et celui de sortie, un rapport de pression complètement déterminé, qui ne dépend que des dimensions de l'appareil et de la vitesse de rotation de la paroi mobile.

L'appareil se compose d'un corps de pompe cylindrique *C* dans lequel ont été creusés

deux canaux hélicoïdaux *G*, *G* à pas contraire et de profondeur variable. Les filets les plus profonds se réunissent au milieu de la pompe et communiquent par un gros canal d'aspiration *LA* avec le récipient à vider. Les deux autres extrémités des hélices aboutissent au tube *P*, qui conduit à la pompe préparatoire. A l'intérieur de ce corps de pompe et à une très faible distance (0 mm. 03), tourne autour de l'axe *E* un tambour cylindrique lisse *D*. Deux roulements à billes *F*, *F* supportent l'axe. Le tambour, qui est dans le vide préparatoire, est mis en rotation, sans lien mécanique, au moyen d'un petit moteur asynchrone diphasé

dans le rotor *H* est dans le vide, et le stator *I*, *J* dans l'air. A cet effet, le rotor est en bout de l'arbre et une cloche étanche *K*, en métal mince à haute résistance électrique, passe par l'entrefer (voir figure 2).

La vitesse normale de rotation est de 4.500 tours par minute. Dans un vide préparatoire de 10 baryes, le tambour met plus de quarante-cinq minutes à s'arrêter, la

puissance prise par les roulements à 4.500 tours-minute étant de l'ordre de 10 watts.

Plusieurs types de pompes ont été construits, pour lesquels, avec une vitesse de rotation de 4.500 tours-minute et un vide préparatoire de 15 millimètres de mercure, la pression des gaz parfaits subsistant, mesurée au moyen d'un manomètre absolu de Knudsen avec interposition d'un réfrigérant dans l'air liquide est de  $10^{-8}$  barye. Sans air liquide, avec une pompe très propre, la pression limite que l'on atteint est de l'ordre de quelques centièmes de barye.

Ces appareils, réalisés par M. Holweck dans le laboratoire créé par le Ministère de la Marine, représentent le premier travail sorti de ce laboratoire. J. CHAUMART.

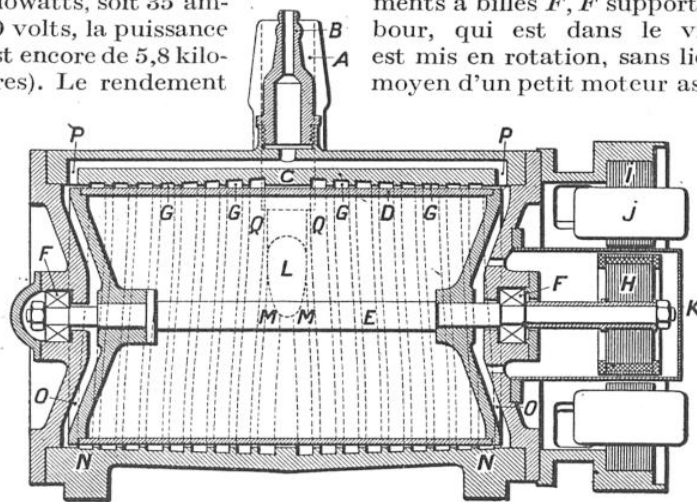


FIG. 2. — POMPE MOLÉCULAIRE A VIDE EXTRÊME DE M. HOLWECK

*C*, corps de pompe cylindrique comportant deux canaux hélicoïdaux *G G*, à pas contraires et de profondeur variable ; *LA*, gros canal d'aspiration en relation avec la lampe à vider ; *P*, tube relié aux extrémités des canaux *G G* et conduisant à la pompe préparatoire ; *E*, axe autour duquel tourne le tambour cylindrique lisse *D* ; *F F*, roulements à billes supportant l'axe *E* ; *H*, rotor du moteur asynchrone fonctionnant dans le vide préparatoire pour commander le tambour *D* ; *I J*, stator (dans l'air) du moteur diphasé ; *K*, cloche étanche métallique passant par l'entrefer.



# LES ACTIONS A DISTANCE PAR TRANSMISSION ONDULATOIRE DE L'ÉNERGIE

Nature et mode de propagation des ondes hertziennes

Par René BROCARD

## IV

### Comparaisons entre le son, la lumière et les phénomènes radio-électriques

DANS notre précédent article (1), nous avons prétendu que les ondes hertziennes, *pas plus qu'aucune onde*, ne pouvaient exister autrement que dans un milieu matériel, *puisqu'elles ne sont que le reflet ou l'image de mouvements orientés pris par tous les corpuscules de ce milieu, sous l'influence d'un ébranlement initial*.

Pour qu'une énergie puisse se propager dans l'éther par mouvement ondulatoire, il faudrait admettre que cet éther ait toutes les propriétés de la matière ; comment, dans ces conditions, pourrait-il ne pas en avoir la constitution et être impondérable, comme, avec raison, on veut qu'il le soit.

Le son se propage dans les gaz, les liquides et les solides par ondes. Ceci n'est pas une hypothèse, mais une certitude. Il ne se transmet pas du tout dans le vide, ni, par conséquent, dans l'éther, l'éther étant l'image la plus parfaite du vide. Ceci aussi est une certitude. Donc, nous avons raison de dire que les ondes ne peuvent pas exister et, par conséquent, se propager dans l'éther.

Erreur, grave erreur, va-t-on tout de suite nous objecter. Si le son ne se propage pas dans le vide, la lumière, par contre, s'y transmet parfaitement ; or la lumière, comme les ondes hertziennes, se rattache aux ondes électromagnétiques ; donc, il peut exister un mouvement ondulatoire dans l'éther.

Nous attendions cette objection, mais, hardiment, sinon avec présomption, nous déclarons qu'elle ne tient pas...

Voyons comment nous allons la réfuter.

Donnons un coup de poing sur une table ; nous ébranlons les molécules de la matière solide dont cette table est faite ; cet ébranlement se communique à toutes les molécules de l'air environnant et à celles de notre corps,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 76, octobre 1923, page 315.

en particulier de notre tympan. Nous entendons un son.

Une bouche à feu lance un projectile : il y a, d'abord, un ébranlement brutal de l'air à l'endroit de la sortie de l'obus, donc, production d'un son bref ; ensuite un frottement énergétique du projectile, tout au long de sa trajectoire, contre les molécules de l'air, d'où un ébranlement d'une certaine durée, et émission d'un son long ; enfin, chute de l'obus, d'où un ébranlement brutal des molécules du sol au point d'impact : son bref.

Ceci se passe sur la terre.

Supposons maintenant que la bouche à feu se trouve dans le vide, à l'intérieur d'une sorte de grand tube fermé aux deux extrémités. Nous, observateurs, demeurons au dehors, entourés d'air, par conséquent.

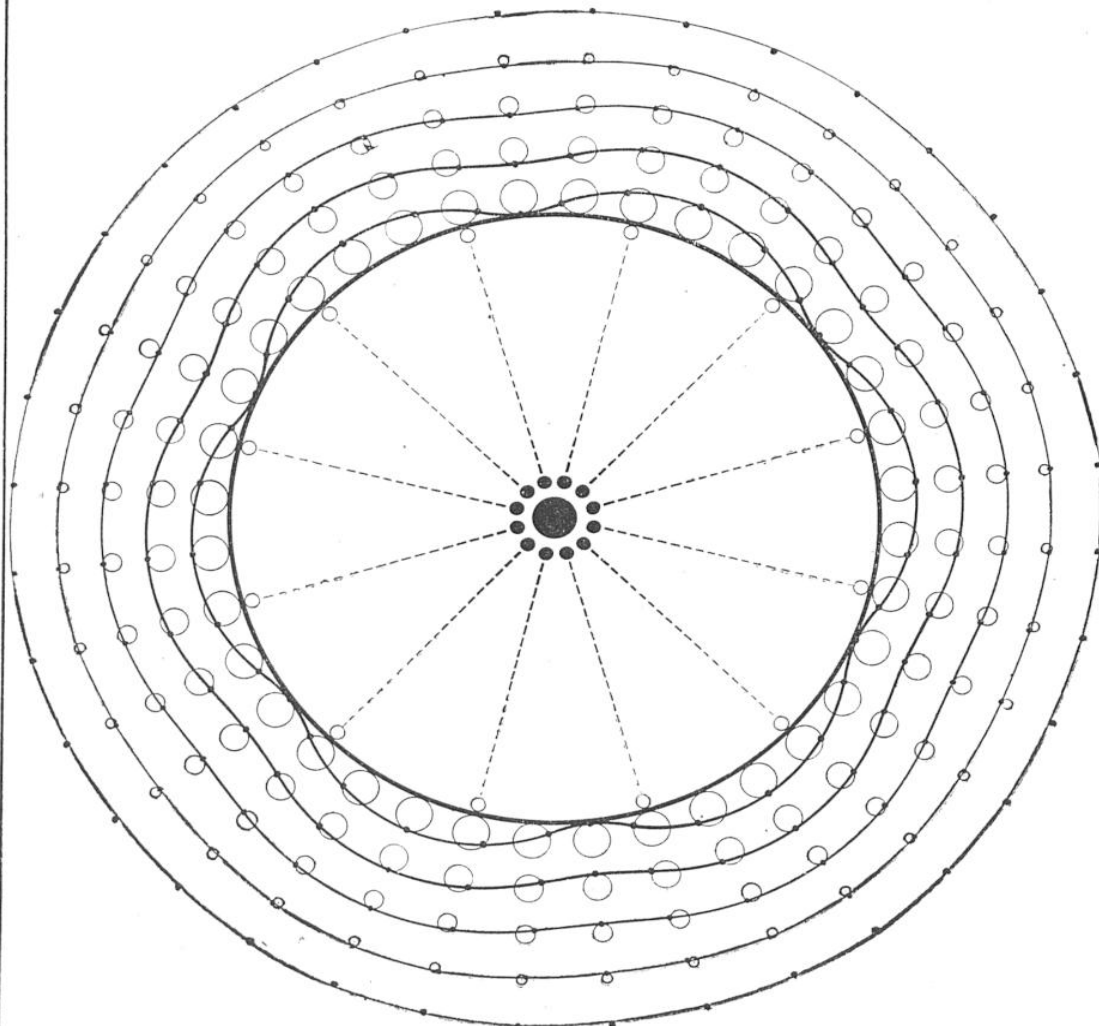
Le coup part : nous n'entendons rien, puisque rien n'a été ébranlé entre la bouche à feu et les parois internes du tube. Le projectile trace sa trajectoire : nous n'entendons pas davantage son passage, puisqu'il ne frotte contre rien. Il frappe l'extrémité du tube ; cette fois, nous entendons le choc, car, faisant vibrer la matière du tube, ces vibrations nous sont transmises par l'air extérieur.

— Mais vous ne nous apprenez rien...

— Attendez. Voici un corps incandescent ; il est, comme tous les corps, à quelque température qu'ils soient, en état de perpétuelle agitation thermique, mais cette agitation thermique est particulièrement violente ; c'est cette violence même qui caractérise l'état lumineux du corps ; elle correspond à un régime vibratoire bien déterminé. Les vibrations du corps entraînent celles de toutes les particules de matière, y compris de notre corps, *et nous voyons la lumière*. Nous la voyons parce que nous avons des organes qui sont sensibles à la fréquence ou plutôt à l'ensemble des fréquences des vibrations particulières transmises par le corps incandescent, comme nous avons des organes sensibles aux sensations thermiques et aux sensations acoustiques d'autres gammes de vibrations

## MÉCANISME DE LA PRODUCTION DES ONDES

COMMENT UN TRANSPORT D'ÉNERGIE, PAR DÉPLACEMENT LINÉAIRE DE CORPUSCULES MATÉRIELS (ÉMISSION D'ÉLECTRONS DANS UNE ENCEINTE OU RÉGNE LE VIDE) PEUT SE TRANSFORMER, A L'EXTÉRIEUR DE L'ENCEINTE, DANS L'AIR, EN UN TRANSPORT D'ÉNERGIE PAR MOUVEMENT ONDULATOIRE, C'EST-À-DIRE PAR CESSION DE CETTE ÉNERGIE D'ÉLÉMENT À ÉLÉMENT DE MATIÈRE



Soit un corps incandescent placé au centre d'une sphère dans laquelle on a fait le vide (disque noir). Ce corps émet sans discontinuer des « électrons » (points noirs) ; ceux-ci se déplaçant en ligne droite frappent la paroi interne de l'enceinte (points blancs). A chaque point d'impact, l'électron heurte un électron de la matière de l'enceinte et l'amène à se déplacer autour de sa position moyenne d'équilibre, lui faisant décrire une orbite circulaire (première série de cercles). A son tour, cet électron en rencontre un autre, que nous pouvons supposer tout de suite être extérieur à la matière de l'enceinte, et lui imprime le même mouvement. Ce dernier se transmet ainsi, dans l'air ambiant, à toutes les couches gazeuses environnantes, mais en s'amortissant, car la mobilité propre des électrons successivement choqués est une cause de dissipation de l'énergie. Si l'on joint par une ligne les points correspondant aux positions successives sur leurs orbites des électrons d'une même série concentrique à la sphère, on obtient la représentation graphique du mouvement ondulatoire engendré et qui, on le voit, se transmet en rayonnant, mais en diminuant d'amplitude, à partir de l'enceinte.

NOTA. — Pour ne pas compliquer la figure, on a séparé arbitrairement les séries concentriques d'électrons et, dans chaque série, les orbites, alors que, pour donner une interprétation exacte du phénomène, il eût fallu enchevêtrer toutes les orbites, le transfert de l'énergie ne pouvant nécessairement s'opérer que si les électrons extérieurs mis en mouvement par ceux de l'enceinte peuvent en rencontrer d'autres.



Transportons maintenant le corps incandescent dans une enceinte de verre où règne un vide que nous supposons *rigoureusement parfait*. L'agitation violente dont il est le siège ne cessant pas, il continue de vibrer comme précédemment, oui, mais ces vibrations ne peuvent plus se communiquer à quoi que ce soit. Le phénomène va-t-il donc nous échapper ?

Non, car, à la façon de notre bouche à feu, le corps incandescent va se mettre à lancer non pas un projectile, ni deux, ni dix, mais des milliards de milliards dans l'unité de temps, c'est-à-dire par seconde ; ce ne seront évidemment pas des obus de 420... mais des électrons de masse invraisemblablement petite : à eux tous, en s'accumulant, ils ne pèseraient peut-être pas un gramme.

A vrai dire, il les lançait déjà ou tout au moins cherchait à les lancer avant qu'il ne fût placé dans le vide, mais les électrons du filament étaient immédiatement arrêtés par ceux de l'air ambiant, soit libres, soit groupés en atomes ou en molécules. Toujours est-il que, maintenant, rien ne venant faire obstacle à leur trajectoire, les électrons du filament n'ont pas de peine à se déplacer à cette vitesse maxima que les théories modernes montrent ne pas pouvoir être supérieure à 300.000 kilomètres par seconde, qui est précisément la vitesse de la lumière (1). Dans notre enceinte, cette vitesse est synonyme d'instantanéité. C'est donc instantanément que les projectiles atteignent la paroi de verre.

Nous nous trouvons maintenant dans les mêmes conditions que lorsque l'obus de la bouche à feu, en atteignant l'extrémité du long tube à vide, faisait vibrer cette extrémité et nous permettait d'entendre le bruit de l'impact. Seulement notre oreille va, cette fois, demeurer insensible. Les chocs de ces milliards d'électrons quasi impondérables (lancés en colonnes déployées séparées vraisemblablement d'une longueur d'onde) sur,

(1) Dans les expériences de laboratoire, cette vitesse, pour une émission de corpuscules, n'a jamais pu être atteinte, mais on s'en est tellement approché (290.000 kilomètres environ par seconde pour les rayons  $\beta$  des corps radioactifs) qu'on peut inférer que, dans le vide parfait — impossible à réaliser — c'est bien à 300.000 kilomètres par seconde que se meuvent les particules élémentaires de matière, d'autant que la particule  $\beta$  peut être un agrégat d'électrons et non un seul électron.

Répétons ici que par « électron » nous voulons désigner l'ultime constituant universel de la matière — s'il en existe un, comme il semble logique de l'admettre — et non simplement la plus petite charge d'électricité dite négative, qui, si elle est bien un constituant universel de la matière, n'est pas considérée par les physiciens comme étant la seule.

non pas les molécules du verre, car ces molécules sont trop espacées, mais sur les électrons, qui constituent ces molécules, laisseront notre tympan indifférent.

Par contre, interprétant les caractéristiques du phénomène dont ils sont issus, ils nous le rendront à nouveau visible et c'est ainsi que le dit phénomène ne pourra pas nous échapper, autrement dit, que nous continuerons à voir la lumière émise par le corps incandescent.

Le son, lui, n'a pas d'autre moyen de se révéler à nous que par mouvement vibratoire matériel : c'est qu'en effet il existe entre lui et la lumière une différence fondamentale : un son est produit par un choc, c'est-à-dire par une cause extérieure à la matière ; la lumière est l'image d'un phénomène dont la source est *dans* la matière. Remarquons cependant que, pour un régime vibratoire donné, la matière pourrait d'elle-même émettre des sons tout aussi bien qu'elle rayonne de la lumière ; il n'est, d'ailleurs, pas fou de penser que là où nos sens *voient* un phénomène, d'autres sens extra-humains pourraient *l'entendre*. Les naturalistes n'ont-ils pas, depuis longtemps, observé que les sens des animaux étaient loin d'interpréter comme les nôtres les phénomènes lumineux et acoustiques, pour ne citer que ceux-là, qui tombent sous notre perception commune. La souris, dit-on, est insensible à la voix de la femme, ce qui est, évidemment, le signe manifeste d'un manque d'éducation... le cheval, ce qui est plus fort, est averti de la direction du pôle magnétique, puisqu'il sait retrouver le nord vrai.

\* \* \*

Mais, nous dira-t-on encore, comment expliquez-vous que l'énergie électromagnétique, la lumière, les ondes hertziennes, notamment, se propagent *dans l'air* à une vitesse si considérablement supérieure à celle de l'énergie acoustique, si vous admettez que, dans un cas comme dans l'autre, ce sont des mouvements vibratoires matériels qui, dans ce milieu, en assurent la transmission.

C'est que cette énergie met en œuvre les plus infimes et les plus mobiles corpuscules qui soient : les électrons. Ceux-ci sont aussi infiniment plus rapprochés que les atomes et les molécules ébranlés par les chocs ou frottements qui donnent lieu à des sons. La cession de l'énergie d'élément à élément s'opère donc beaucoup plus facilement dans le premier cas que dans le second et l'énergie transmise s'amortit moins vite. En effet, les atomes et molécules sont des agrégats

d'électrons. Les premiers de ces agrégats, que déplace le choc ou le frottement initial (capable d'émettre un son), mettent bien aussi en mouvement tous les électrons isolés du voisinage, mais ceux-ci ne peuvent agir sensiblement sur les autres atomes et molécules, car leur masse est beaucoup trop faible. La transmission de l'énergie ne s'opère donc, dans le cas des sons, que par cession de cette énergie des premiers agrégats aux suivants et ainsi de suite, par conséquent par mouvements vibratoires d'éléments beaucoup moins mobiles que dans le cas de la lumière, par exemple, d'où une vitesse moins grande, et d'éléments beaucoup plus espacés, d'où dissipation plus rapide de l'énergie par pourcentage infiniment plus élevé de « coups nuls ».

\* \* \*

Le cas des ondes hertziennes est identique à celui de la lumière pour ce qui est de la propagation dans l'air, car c'est le mouvement des électrons de l'antenne qui détermine celui des électrons de l'air. Par contre, dans le vide, il ne peut, selon nous, y avoir de transmission, du fait que, comme pour le son, la cause de la perturbation est externe et non interne. Dans le vide, ce mouvement d'électrons à la surface de l'antenne ne pourrait,

en effet, réagir sur quoi que ce soit ; pour que l'énergie de ce mouvement se propageât, il faudrait que l'antenne fût fortement chauffée et, par conséquent, en se désagrégeant, expulsât ses électrons. Ceux-ci resteraient-ils « modulés » suivant les sons à transmettre et ces sons pourraient-ils être « retrouvés » dans le milieu matériel que les électrons migrants seraient amenés à faire vibrer au sortir du vide ? C'est là une question étrangère à notre sujet et à laquelle nous ne pouvons entreprendre de répondre.

\* \* \*

Dans un prochain article, nous essayerons d'expliquer pourquoi les ondes hertziennes suivent la courbure de la Terre, comme l'attestent les longues portées obtenues.

RENÉ BROCARD.

(A suivre.)

Nous rappellerons à nos lecteurs qu'ils trouveront chez tous les libraires ou, à défaut, à nos bureaux, 13, rue d'Enghien, Paris (10\*), l'ouvrage dans lequel notre collaborateur M. René Brocard a exposé ses idées sur la nature et le mode de propagation des ondes hertziennes, en même temps que les connaissances élémentaires nécessaires à une compréhension de la radiotéléphonie.

Cet ouvrage de 200 pages et 77 dessins, préfacé par l'éminent professeur Jean Becquerel, est le premier d'une collection de vulgarisation éditée par nos soins ; il n'est vendu que 6 francs (franco 6 fr. 75).

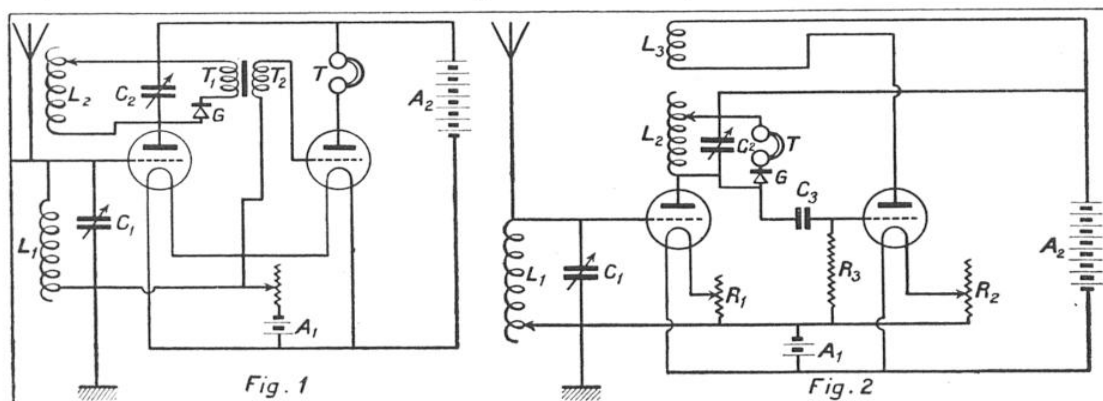
## RÉCEPTEUR DE T. S. F. A RÉACTION AVEC GALÈNE DÉTECTRICE

LA figure 1 représente un circuit à deux lampes et à réaction employant une galène détectrice. Le circuit de plaque de la première lampe comprend un circuit accordé sur la fréquence des signaux à recevoir. Un détecteur à galène  $G$  et le primaire d'un transformateur sont connectés à travers le circuit oscillant de plaque. La seconde lampe joue le rôle d'amplificateur à basse fréquence du courant détecté.

On remarquera que l'inductance  $L_2$  est couplée à l'inductance d'antenne  $L_1$ , de

façon à produire un effet de réaction destiné à amplifier l'intensité des signaux. Le couplage entre les deux bobines  $L_2$  et  $L_1$  devra être réglé très soigneusement pour la réception des ondes entretenues.

La figure 2 représente un circuit semblable dans lequel la réaction, au lieu d'être produite sur le circuit d'antenne, est produite dans le circuit oscillant de plaque de la première lampe. Cet effet de réaction est obtenu par l'emploi d'une seconde lampe





# UN NOUVEAU DÉROULEUR AUTOMATIQUE DE CHAÎNE POUR MÉTIERS A TISSER LES SOIERIES

Par Henry VALLÉE

UNE chaîne, pour être tissée, doit être tendue. Cette tension est obtenue, dans la plupart des cas, par l'application sur l'ensouple d'un frein, qui s'oppose au déroulement de la chaîne appelée de l'autre côté par le régulateur du tissu. L'appel de la chaîne d'un côté et l'opposition au déroulement développée par le frein, de l'autre côté, engendrent la tension de la chaîne. Pour obtenir un tissu régulier, tant au point de vue *duitage* qu'au point de vue *grain*, il faut que la tension de la chaîne soit la même à tout moment, c'est-à-dire que le frein cède et permette le déroulement, toujours sous le même effort de tension de la chaîne.

Nous rappela-

lons que le *duitage* est la disposition des *duites* insérées dans la chaîne et que chaque *duite* est une portion de la chaîne se levant ou s'abaissant à chaque mouvement de marche du métier.

Il est difficile, sinon impossible, d'obtenir ces conditions indispensables à la régularité d'un tissu avec les freins ordinaires, soit à cause des colliers de frein, soit à cause des cordes, des chaînes ou des sabots de frein, qui se détériorent et produisent un déroulement irrégulier et par secousses, soit aussi à cause du réglage du frein à la main, qui, forcément, occasionne des variations un peu brusques de la tension de la chaîne.

Ces variations brusques de tension se

traduisent par des variations de *duitage* — barres fortes ou barres faibles — et par des déformations de l'armature qui, particulièrement dans les périodes de crise comme celle que nous traversons actuellement, sont la cause ou l'occasion de multiples contestations entre le vendeur et l'acheteur, de laisser pour compte ou de refus de prise de livraison.

Il faut, évidemment, supprimer ces inconvénients du frein, et les inventeurs ont, depuis longtemps, imaginé des systèmes qui, à notre avis, ne résolvent que partiellement la question.

Nous avons le plaisir de signaler aujourd'hui aux lecteurs de cette revue un nouveau chevalet dérouleur automatique de

chaîne pour métiers à tisser les soieries, inventé par MM. Versavel, constructeurs à Roubaix, qui constitue un appareil absolument irréprochable sous tous les rapports et réalise un progrès incontestable (fig. 1).

MM. Versavel arrivent à ce résultat en supprimant le frein. Plus de colliers de frein, plus de cordes. L'ensouple, au lieu d'être posée sur des supports fixés au bâti, est placée à l'extrémité de leviers mobiles *L* (voir fig. 1, 2 et 4), de telle sorte que l'ensouple, avec la matière qui y est enroulée, et le mécanisme lui-même, qui en assure le déroulement, pèsent de tout leur poids sur l'ensemble des fils, qu'ils tendent ainsi

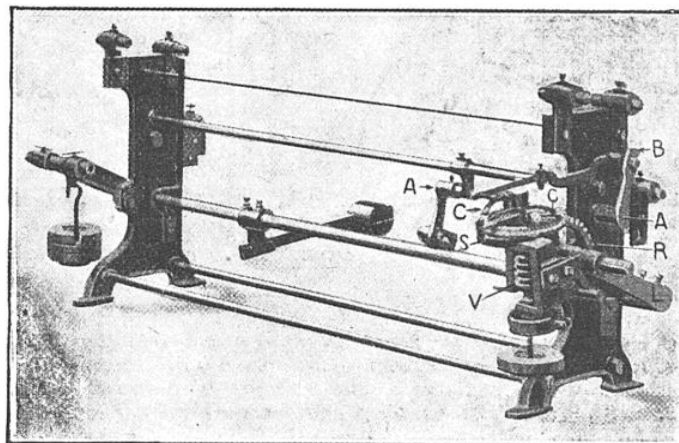


FIG. 1. — CHEVALET POUR MÉTIER A TISSER LES SOIERIES  
(DÉROULEUR AUTOMATIQUE DE CHAÎNE)

A, axe d'oscillation du levier A B ; C, cliquet actionnant le rochet S dont l'axe porte la vis sans fin V engrenant avec la roue R ; L, un des deux leviers supportant l'ensouple.

d'une façon régulière et constante, entre l'ensouple et le régulateur de tissu.

L'ensouple est supportée par deux leviers *L* mobiles (un de chaque côté), pivotant autour du point *O* (fig. 2), et est maintenue en l'air uniquement par la chaîne elle-même, sans laquelle elle tomberait sur le sol. Cette disposition rend le montage de la chaîne très élastique. L'ensouple ainsi suspendue sur le porte-fils, on remarque pendant le tissage qu'à chaque croisement de lames, au moment où les fils subissent un excès de tension, l'ensouple se soulève de 6 à 7 millimètres et, au contraire, s'abaisse à fond juste au moment où le peigne tasse la trame contre le tissu, ce qui en fait ressortir le grain, tout en donnant une carte très régulière aux taffetas et soieries fines (organsin, crêpe de Chine, mousselines, charmeuses, etc.). Il s'ensuit que les fils de chaîne cassent moins, que le grain du tissu est prononcé et le battage irréprochable.

Un autre avantage résulte de cette disposition : c'est que l'ouvrière peut détiasser (détramer) de plusieurs centimètres, sans qu'elle soit dans l'obligation d'aller à l'arrière de son métier pour faire le rappel de la chaîne. En déroulant son régulateur avant, l'ensouple, étant suspendue, descend d'elle-même, sans que cesse la tension régulière des fils. De ce fait on évite les barres, qu'on est exposé à faire en retendant la chaîne munie d'un frein ordinaire, et, en supprimant ces pertes de temps, on augmente sensiblement la production.

Voici le fonctionnement du mécanisme :

L'excentrique *E*, placé sur l'arbre de chasse, imprime autour de *A* un mouvement d'oscillation au levier *AB*. L'excentrique *B* commande un cliquet *C* qui actionne le rochet *S*, dont l'axe porte la vis sans fin *V*. Cette vis *V* engrène avec la roue *R*, montée sur l'arbre de l'ensouple. Un léger frein *F*, sur l'arbre de la vis sans fin, assure son im-

mobilité après chaque élément de rotation.

La livraison de la chaîne se régularise d'elle-même. En effet, si la chaîne était livrée trop rapidement, l'ensouple descendrait et le cliquet *C*, commandé par l'extrémité du levier *AB*, aurait moins d'action sur son rochet *S*. En fait, l'ensouple reste toujours à la même hauteur et y revient rapidement, si on la place à une hauteur différente.

Il saute aux yeux que ce donneur automatique permet au régulateur de tissu une marche normale et sans fatigue, n'ayant plus à vaincre les résistances produites par les différents systèmes de freinage. Les pioches de rouleaux, les coussinets, les tourillons et les engrenages du régulateur de tissu s'usent beaucoup moins rapidement.

Ce système réalise donc les avantages suivants : 1° plus de colliers à frein aux ensouples ; 2° plus de dépenses pour les cordes et leur remplacement ; 3° moins de casse de fils à l'ouverture de la foule (pas) ; 4° au dé-

tramage), le rappel de la chaîne se fait automatiquement ; 5° suppression d'usure aux organes du régulateur d'enroulage ; 6° rapidité considérable de montage et démontage des chaînes ; 7° économie de 35 % au piquage ; 8° suppression des claires ou serrés et défauts de reprise.

En résumé, cette invention, qui est brevetée en tous pays et dont des spécimens fonctionnent dans le monde entier, peut être qualifiée, sans aucune exagération, de révolution dans l'art de tisser les soieries.

Les constructeurs ont eu plusieurs entrevues avec des industriels français et étrangers, qui leur ont déclaré (et ceci après avoir adopté leurs appareils) qu'ils étaient excellents au point de vue régularité du

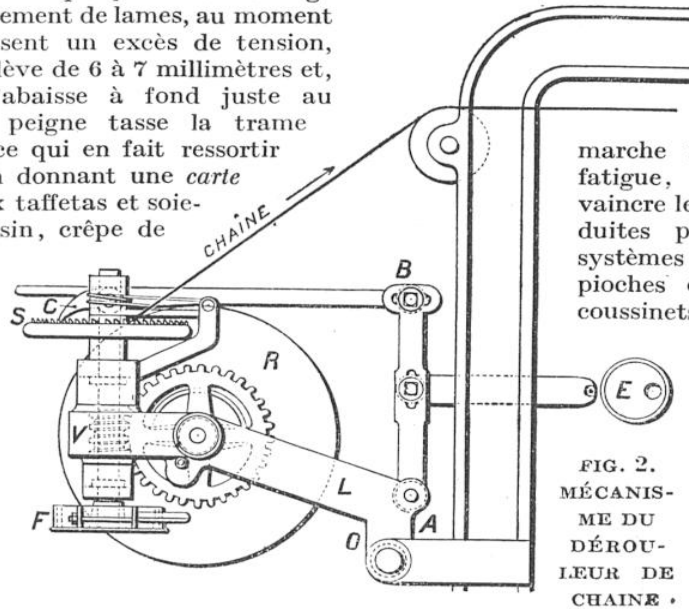


FIG. 2. MÉCANISME DU DÉROULEUR DE CHAÎNE. *E*, excentrique placé sur l'arbre de chasse et imprimant, autour de *A*, un mouvement oscillatoire au levier *AB*; *B*, excentrique commandant un cliquet *C* qui actionne le rochet *R* dont l'axe *S* porte la vis sans fin *V*, qui engrène avec la roue *R*, montée sur l'arbre de l'ensouple; *F*, frein sur l'arbre de la vis *V* pour assurer l'immobilité de celle-ci après chaque élément de rotation. La livraison de la chaîne se régularise automatiquement. L'ensouple restant toujours à la même hauteur.



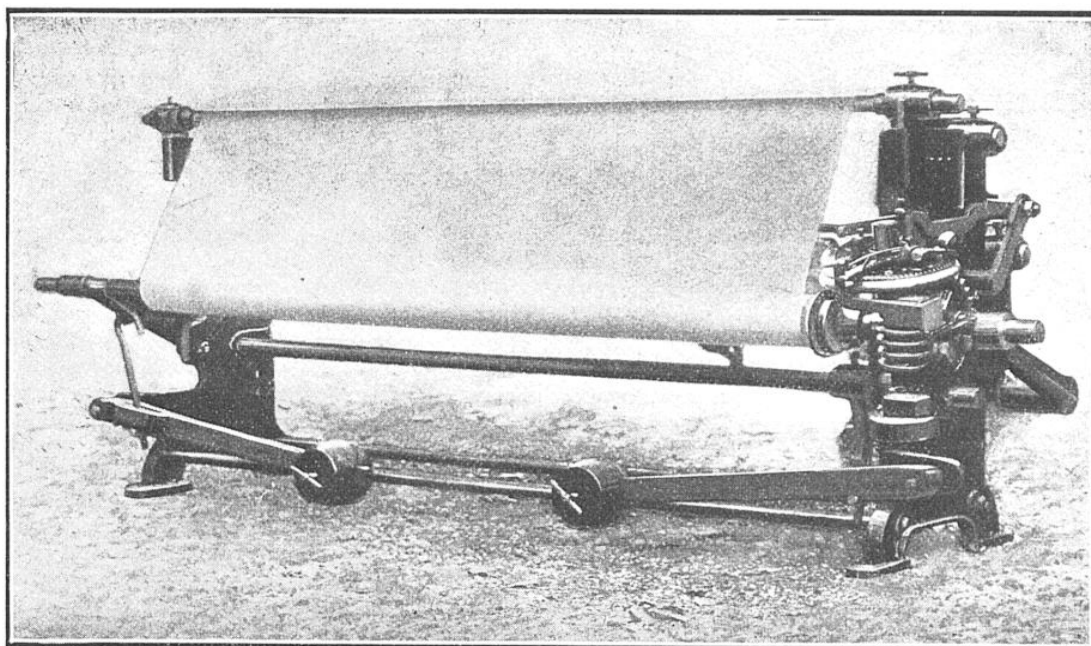


FIG. 3. — CHEVALET DÉROULEUR PORTANT L'ÉTOFFE A TISSER

déroulement de la chaîne ; que toutes les difficultés provenant du freinage sur les fils de chaîne étaient désormais supprimées ; qu'ils étaient parvenus à sortir des métiers des tissus ne présentant aucun défaut et, question beaucoup plus importante, qu'il leur était possible, à présent, d'employer des matières premières de second ordre, tout en diminuant les ruptures des fils de chaîne pendant le tissage et obtenir des tissus absolument irréprochables. Des articles soieries qui avaient été abandonnés

voici dix ans, par suite de difficultés insurmontables qui se produisaient avec les systèmes primitifs, pendant le tissage, ont pu être obtenus grâce aux chevalets dérou-

leurs automatiques, avec une facilité surprenante. Ces appareils ont également supprimé tous les ennuis qu'occasionnait le tissage des soies artificielles ; en un mot,

depuis Jacquard, le déroulement régulier de la chaîne n'avait pu être mis sur pied. C'est avec plaisir que nous signalons à nos lecteurs que le problème est aujourd'hui complètement résolu par M. François Versavel, et nous leur donnons tout ce luxe de détails, qui ne sont pas sans intérêt, d'ailleurs, afin de pouvoir leur inspirer, d'une

façon précise, toute confiance sur la valeur des dérouleurs automatiques de chaîne pour métiers à tisser les soieries.

HENRY VALLÉE.

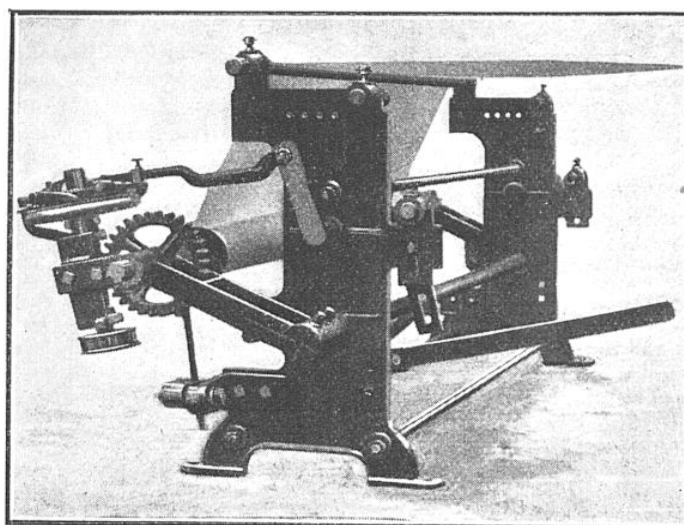


FIG. 4. — VUE EN BOUT DU CHEVALET DÉROULEUR AUTOMATIQUE DE CHAÎNE

## LES PROJECTIONS LUMINEUSES APPLIQUÉES A L'ENSEIGNEMENT

**L**A SCIENCE ET LA VIE a déjà publié, en janvier 1922, un article sur les appareils de projection de M. Dussaud et les avantages de la projection des objets opaques ont été signalés au cours de cet article. Bien que les résultats obtenus par ces appareils aient toujours été excellents, certains perfectionnements ont été apportés au « Dussaud simplex » et ont amené la création du « Dussaud duplex », permettant trois sortes de projections. En particulier, on a cherché à rendre les appareils très faciles à manipuler et on en a fait de véritables projecteurs pour salles de cours ou de conférences et pour la publicité lumineuse. Pour éviter tout ennui, on a séparé entièrement la partie optique et métallique de la partie électrique. Notre photographie ci-contre montre comment sont constitués les porte-lampes. Une glissière permet de les enfermer dans les lanternes, derrière les condensateurs de lumière, et un double réglage peut être réalisé. Un réflecteur concave concentre la lumière sur l'objet à projeter.

La mise en place de ce dernier est également très simple. Une tablette à ressort est située sous l'appareil. Il suffit de la faire descendre un peu en appuyant dessus, de

placer l'objet et de laisser remonter le tout.

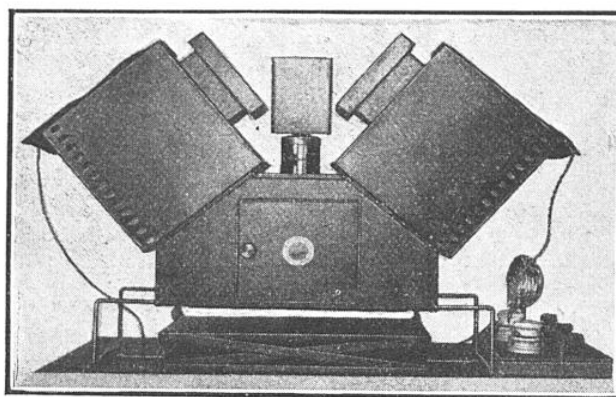
Pour projeter des objets horizontaux, on utilise l'appareil tel qu'il est représenté ci-dessous. Les rayons lumineux sont alors réfléchis sur un miroir incliné qui est argenté sur la face externe pour éviter toute déformation et qui, en outre, redresse l'image.

Mais on peut aussi projeter des objets verticaux comme une réaction chimique dans une éprouvette, etc. On couche l'appareil et on projette directement, sans miroir. La tablette porte-objet est alors fixée au support au moyen de deux crochets.

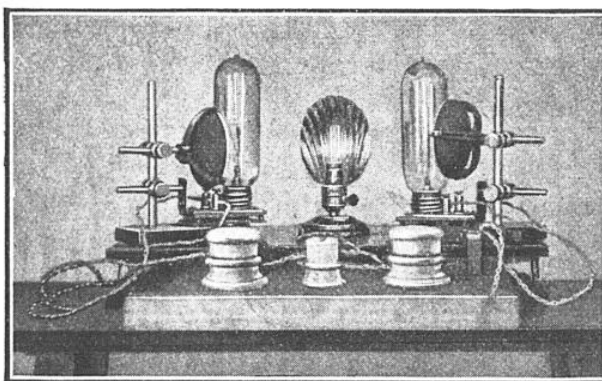
Il est également facile de projeter des vues transparentes avec le projecteur « Dussaud duplex ». On a prévu, pour cela, un adaptateur qui se place derrière et qui permet de fixer, face à l'objectif, la lanterne destinée à contenir la lampe et son support. On utilise, dans ce cas, un châssis en bois ordinaire pour passer les vues.

Nous rappelons qu'avec ces appareils on peut opérer en salle suffisamment éclairée pour permettre aux élèves et aux auditeurs de prendre des notes détaillées sur les explications du conférencier.

Ces appareils, comportant une ou deux lampes, sont déjà installés dans de grandes écoles, où ils donnent entière satisfaction.



LE « DUSSAUD DUPLEX » INSTALLÉ POUR LA PROJECTION DES OBJETS PLACÉS HORIZONTALEMENT



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE DE L'APPAREIL



# UNE MACHINE A VOLER

## ÉTABLIE D'APRÈS UN PRINCIPE NOUVEAU

Par François CAMPÈRE

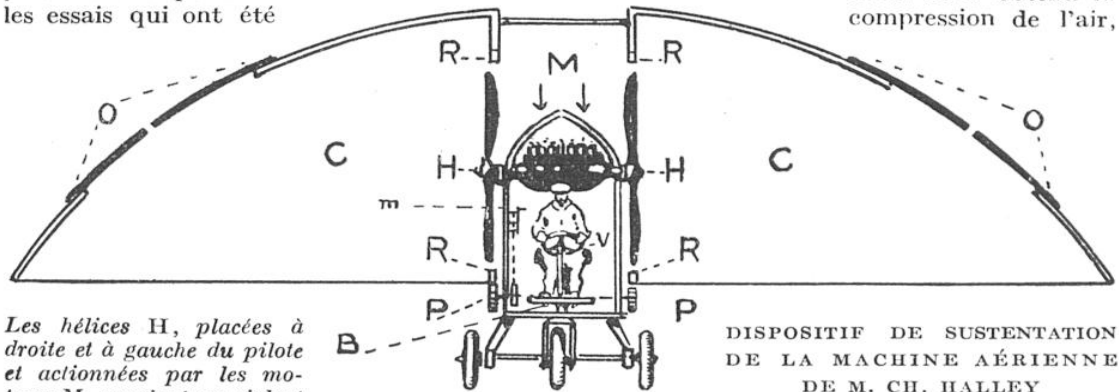
**L**ES lecteurs de *La Science et la Vie* sont au courant des divers appareils qui ont été imaginés dans le but de remédier au principal reproche adressé aux aéroplanes. Ceux-ci, en effet, sont condamnés à la vitesse et leur arrêt signifie immédiatement la chute ou du moins la descente rapide et toujours dangereuse. Les divers types d'hélicoptères construits jusqu'à aujourd'hui sont destinés à pouvoir s'élever verticalement, à rester sur place en l'air à une altitude quelconque et enfin à progresser dans une direction donnée. Il faut bien convenir que, quels que soient les résultats très encourageants obtenus avec ces appareils, on est encore loin de la perfection et qu'on se trouve au début de la mise au point de ces engins. C'est pourquoi il semble bien qu'on ne doive pas s'en tenir exclusivement à une formule qui, quoique excellente en elle-même, n'a pas encore donné entière satisfaction aux constructeurs et aux expérimentateurs.

Un nouveau type de machine à voler a été imaginé par M. Ch. Halley, et ce dernier est convaincu que son appareil permet de résoudre le problème dont la solution est encore en suspens. A la vérité, il n'a construit qu'un modèle réduit, mais il faut reconnaître que ce modèle a fonctionné parfaitement pendant les essais qui ont été

effectués. L'inventeur s'est inspiré du vol des oiseaux, non pas en cherchant à imiter le mouvement de leurs ailes, ce que d'autres ont vainement essayé, à cause de la formidable puissance qui doit être mise en jeu, mais en cherchant à produire, au moyen d'un mouvement continu, ce que l'oiseau produit au moyen du mouvement alternatif de ses ailes. M. Ch. Halley a pensé que, non seulement l'oiseau prend appui sur l'air au moment où il rabat ses ailes, mais encore qu'il crée une atmosphère d'air comprimé sous son corps. Cet air comprimé, ne pouvant s'échapper que vers le bas, provoque une réaction verticale qui donne à l'oiseau sa force ascensionnelle.

D'ailleurs, en même temps, l'oiseau raréfie l'air au-dessus de lui, diminuant ainsi la résistance qu'il doit vaincre pour s'élever. Et, pense M. Halley, la machine doit arriver à surpasser l'oiseau, car le temps nuisible pendant lequel les ailes reviennent à leur position supérieure n'existe pas. De même que l'automobile dépasse en vitesse tous les animaux connus, grâce au mouvement de rotation continu, de même la machine imaginée et réalisée par l'homme doit voler mieux que l'oiseau lui-même.

Plusieurs types de machines ont été dessinés. Pour obtenir la compression de l'air,



Les hélices H, placées à droite et à gauche du pilote et actionnées par les moteurs M, envoient un violent

courant d'air contre les capots C. La réaction produite communique à la machine sa force ascensionnelle. Celle-ci peut d'ailleurs être réglée grâce aux ouvertures O. Lorsque l'on désire avancer, on incline les capots au moyen de la manivelle m et des engrenages P et R ; V, volant actionnant le gouvernail ; B, barre commandant au pied la roue d'avant.

il était tout naturel d'employer des hélices dont le mouvement ininterrompu et la forme bien étudiée assurent un excellent rendement. Sur quoi cet air comprimé va-t-il réagir pour permettre à la machine de s'envoler ? Tout simplement sur une surface portante spéciale en forme de cloche. Dans le premier dispositif adopté, cette surface était unique et portait deux ouvertures latérales dans lesquelles se mouvaient les deux hélices chargées de comprimer l'air. A l'axe horizontal de ces dernières étaient suspendus la nacelle et les moteurs. Pour régler la réaction verticale de l'air, on avait imaginé une ouverture variable à volonté au sommet de la cloche portante. L'ouverture étant béante, on obtenait le minimum de force ascensionnelle, et ce minimum était calculé pour que l'appareil ne bougeât pas. L'ouverture fermée, la machine s'envolait. Pour avancer, il suffisait d'incliner la cloche dans la direction de l'avant et de manœuvrer au gouvernail.

Mais l'inventeur a modifié ensuite l'appareil pour éviter que l'air, rejeté verticalement de haut en bas, rencontre la nacelle et les moteurs et que la vue de l'observateur soit gênée lorsque la cloche est inclinée. Le deuxième dispositif imaginé comprend deux surfaces portantes. La nacelle est fixée entre elles. Une seule commande suffit pour les incliner toutes les deux à la fois. Le nombre des hélices étant doublé, elles reçoivent le mouvement directement des moteurs, sans transmission aucune.

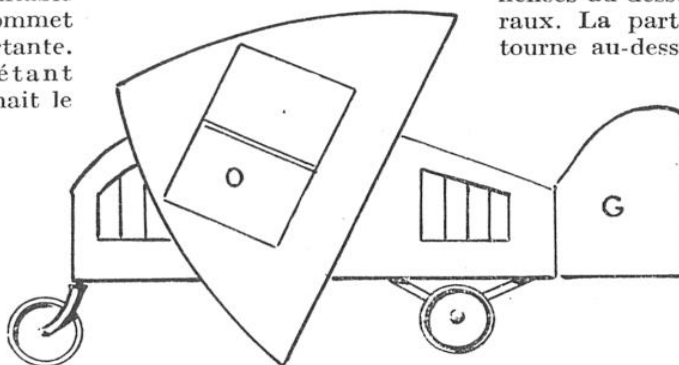
Ensuite, deux des quatre hélices ont été supprimées et ainsi l'appareil a été considérablement allégé. En outre, les hélices intérieures, seules conservées, en même temps qu'elles compriment l'air sous les cloches, créent un vide relatif au-dessus de la nacelle.

Perfectionnant encore l'appareil, M. Halley a réussi à imiter plus complètement les divers effets produits par les ailes de l'oiseau. La compression de l'air sous les surfaces portantes est toujours obtenue de la même

façon, au moyen de deux hélices actionnées directement par deux moteurs situés de chaque côté de la nacelle. Pour réaliser le vide relatif au-dessus du dispositif, l'inventeur a appliqué le principe du fonctionnement des vaporisateurs. Un tube effilé étant plongé verticalement dans un liquide, si, au moyen d'un autre tube, on souffle violemment et horizontalement juste au-dessus de l'extrémité supérieure du premier, le liquide monte dans ce dernier et est ensuite projeté en fines gouttelettes. Donc, dans le dernier modèle, représenté sur la couverture de ce numéro, on a laissé dépasser légèrement les

hélices au-dessus des capots latéraux. La partie des hélices qui tourne au-dessus supprime toute

résistance à la montée. Au sommet de chaque cloche se trouve l'ouverture variable dont nous avons parlé, et dont le but est de permettre le réglage de la réaction verticale de l'air comprimé. On lance les moteurs, les ouvertures étant démasquées, la machine reste au sol. En fermant



LA MACHINE A VOLER DISPOSÉE POUR UN DÉPLACEMENT HORIZONTAL

*Les capots de l'appareil ont été inclinés vers l'avant. La réaction de l'air devient oblique et fait avancer la machine. On se dirige alors au moyen du gouvernail G. — O, ouverture réglable des capots.*

progressivement ces ouvertures, on augmente la force ascensionnelle jusqu'à ce que l'essor se produise. On conçoit qu'il est possible de régler ainsi cette force pour obtenir un vol sur place. Pour avancer, il suffit d'incliner les deux capots, de façon que la réaction de l'air ne soit plus verticale, mais oblique. La vitesse est facilement réglable, soit par l'inclinaison des cloches, soit par les ouvertures supérieures. La descente peut être effectuée tout doucement et sans aucun danger pour le pilote. D'ailleurs, en cas de panne, la forme même des surfaces portantes fait se comporter l'appareil comme un véritable parachute.

Cet appareil utilise un principe aussi curieux que nouveau, et son inventeur, qui a minutieusement étudié tous les dispositifs de sa machine, est persuadé qu'elle doit permettre d'obtenir en grand les mêmes excellents résultats procurés par le modèle réduit construit par lui.

F CAMPÈRE.



# QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F. (RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

## Les bobines en nid d'abeilles et les bobines duolatérales

**L**ES bobines en nid d'abeilles sous leur forme perfectionnée (duolatérale) peuvent être considérées comme les meilleures bobines à plusieurs couches. Malheureusement, leur bobinage est chose longue et relativement difficile. On ne peut songer à bobiner à la main que les bobines de petites dimensions, les bobines plus grandes nécessitant l'emploi d'une machine à bobiner.

Les petites bobines peuvent être enroulées à la main en employant un mandrin de la forme indiquée figure 1, mais comportant, sur une même circonférence, beaucoup plus de tiges que celles représentées sur la figure.

LA BOBINE ORDINAIRE EN NID D'ABEILLES. — La figure 2 (a) représente la surface du mandrin développée sur un plan. Les tiges (au nombre de 10, par exemple)

sont représentées par des points. Une seule spire a été enroulée, à titre d'exemple.

Les figures 2 (b) et 2 (c) représentent l'addition de nouvelles spires. La figure 2 (d) représente la première couche achevée. La seconde couche devra commencer au point C et suivre exactement les spires de la première couche (dont elle ne sera séparée que par les spires courant transversalement) ; on obtiendra ainsi, de nouveau, la structure cellulaire caractéristique représentée figure 2 (d) et qui donne son nom à la bobine.

On remarquera que le fil, en passant autour d'une tige d'un côté du mandrin, s'en va ensuite rejoindre la sixième tige de l'autre

côté du même mandrin (voir fig. 2, a). On peut, d'ailleurs, choisir le nombre 6 ou tout autre nombre ; plus le nombre est grand, plus l'enroulement est serré. Le nombre de spires par couche est fixé par le nombre adopté ; c'est ainsi, par exemple, que si ce nombre est 6, le nombre de spires par couche est de 12.

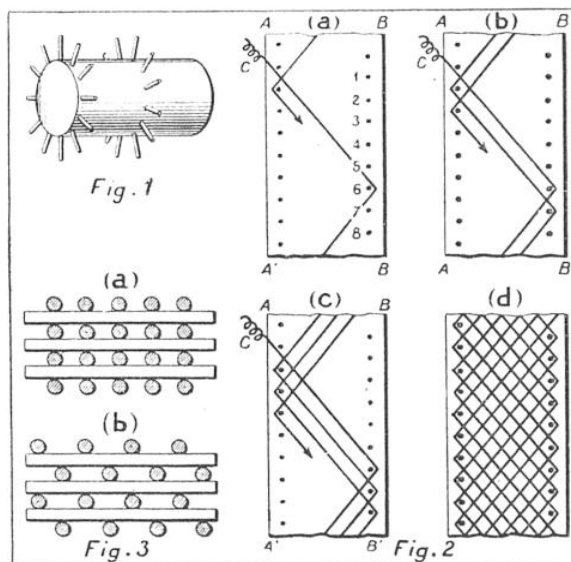
Inversement, partant du nombre de spires que l'on veut mettre par couche, on obtien-

dra facilement le nombre de tiges dont on doit décaler l'enroulement. Supposons, par exemple, que nous voulions enrouler 70 spires sur une bobine répartie en 5 couches. Le nombre de spires par couche sera  $\frac{70}{5} = 14$ . Il faudra donc décaler l'enroulement de  $\frac{14}{2} = 7$  tiges.

**BOBINE DUOLATÉRALE.** — Ce type de bobine ne diffère guère beaucoup de la bobine en nid d'abeilles ordinaire ; il présente toujours la même structure cellulaire, mais les spires d'une couche ne se trouvent pas

exactement au-dessus de celles de la couche d'en dessous, mais, au contraire, dans les intervalles. La figure 3 montre la différence entre la section d'une bobine en nid d'abeilles ordinaire (a) et la section d'une bobine duolatérale (b). L'espace séparant deux spires superposées est beaucoup plus grand dans le second cas que dans le premier ; aussi, les bobines ordinaires en nid d'abeilles ont-elles une capacité propre sensiblement plus grande que les bobines duolatérales. C'est ce qui explique pourquoi on n'emploie plus guère que ce dernier type de bobine.

Pour construire une bobine duolatérale, on prendra un mandrin sur lequel les tiges



SCHEMAS DE CONSTRUCTION DES BOBINES EN NID D'ABEILLES ET DES BOBINES DUOLATÉRALES

seront séparées par un nombre impair de degrés, alors que, au contraire, dans le cas de la bobine en nid d'abeilles, les tiges sont séparées par un nombre pair de degrés ; c'est ainsi, par exemple, que l'on pourra prendre 24 tiges par rangée (48 en tout). Le décalage sera de 6, 7 ou 9 tiges.

**QUELQUES PRÉCAUTIONS A OBSERVER.** — Dans le bobinage des deux types de bobines que nous venons d'indiquer, il faudra attacher avec du fil les premières et les dernières spires au-dessus et au-dessous respectivement, en deux ou trois points ; ceci, afin d'empêcher le déroulement accidentel du fil.

Afin de séparer la bobine du mandrin, après qu'on aura plongé le tout dans de la paraffine et qu'on aura laissé refroidir, il sera indispensable d'employer le dispositif suivant ou tout dispositif analogue. On enroulera sur le mandrin une couche de fil à coudre avant de commencer le bobinage. Les deux extrémités du fil seront fixées en des points où on pourra facilement les saisir. Après avoir trempé la bobine dans la paraffine et extrait les tiges, on tirera sur le fil et la bobine se séparera facilement du mandrin.

Il restera alors à enlever le plus soigneusement possible la paraffine superflue, en particulier dans les interstices de l'enroulement, car la capacité propre de la bobine s'en trouverait considérablement augmentée.

### Du choix d'une antenne

**FIL PLEIN OU FIL TRESSÉ.** — Le fil tressé généralement vendu dans le commerce offre une résistance plus élevée que le fil plein aux hautes fréquences employées en T. S. F. En cas de corrosion, l'effet nuisible est plus grave pour le premier que pour le second. Les fils pleins coûtent meilleur marché, sont plus résistants, plus faciles à manier.

**FIL « LITZENDRAHT ».** — Le seul fil tressé offrant une résistance moindre que le fil plein est le fil « litzendraht », fait de plusieurs torons de fil fin émaillé ou recouvert de soie. Mais, malheureusement, ce fil est tout à fait inutilisable pour les antennes extérieures.

**FIL EN BRONZE.** — Le fil de bronze est plus résistant que le fil de cuivre ordinaire et ne craint pas autant les effets de la corrosion. Il ne faut cependant pas oublier qu'un alliage a toujours une résistance plus élevée que celle du moins bon conducteur employé dans

l'alliage. La conductibilité des fils d'antenne en alliage est bien inférieure à celle du cuivre (entre le  $\frac{1}{5}$  et le  $\frac{1}{3}$  environ). En outre, les fils

de bronze présentent l'inconvénient d'être plus difficiles à manipuler et à souder.

**FILS EN CUIVRE ET EN ALUMINIUM.** — Les fils pleins les meilleurs à employer sont les fils de cuivre et les fils d'aluminium.

Pour une même résistance électrique en

haute fréquence, le fil d'aluminium doit avoir une section transversale environ 1,59 fois plus grande que celle du cuivre.

**POIDS ET RÉSISTANCE.** — La résistance de l'aluminium (pour la même conductibilité) est environ 1,3 fois plus grande que celle du cuivre. Le poids du fil d'aluminium est un peu moins de la moitié du poids du fil de cuivre de même conductibilité. L'effort

du fil d'aluminium sur les mâts ou pylônes est donc moins grand que celui du fil de cuivre, bien que cet avantage soit compensé en partie par la plus grande résistance offerte au vent par le fil d'aluminium dont la section est plus grande.

### CORROSION.

— Les fils de cuivre et de bronze se revêtent rapidement d'une couche verte ou noire qui sert de protection contre une nouvelle corrosion et n'augmente pas beaucoup la résistance en haute fréquence. L'aluminium n'est plus attaqué après la formation de la première couche mince d'oxyde et conserve donc indéfiniment la même conductivité.

Dans le cas de vapeurs corrosives (chimiques ou de charbon), la corrosion est plus profonde ; elle est cependant moindre dans le cas de l'aluminium que pour le cuivre.

Le cuivre émaillé ne subit pas de corrosion tant que l'émail n'a pas disparu.

**LES JONCTIONS.** — Les jonctions dans les fils de cuivre se font sans difficulté si l'on prend soin de couper convenablement le fil, sans que les extrémités se recourbent. Il vaut d'ailleurs mieux éviter les jonctions dans les fils d'antenne.

De préférence, les jonctions devront être soudées. La résistance de la jonction présente ainsi le minimum de sa valeur.

**PRIX.** — Le fil de bronze est le plus cher. Le kilo d'aluminium coûte plus cher que le kilo de cuivre, mais la longueur de fil d'aluminium par kilo est plus grande, de sorte que l'aluminium revient un peu moins cher.

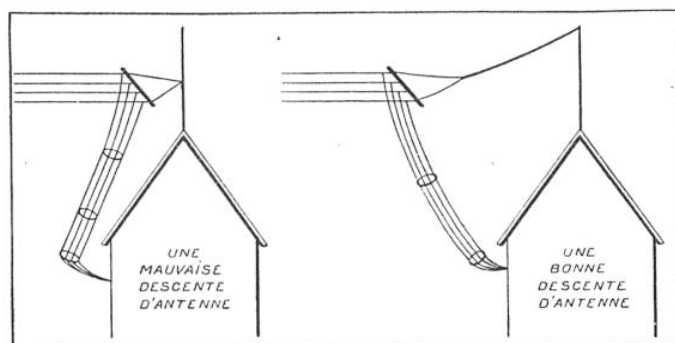
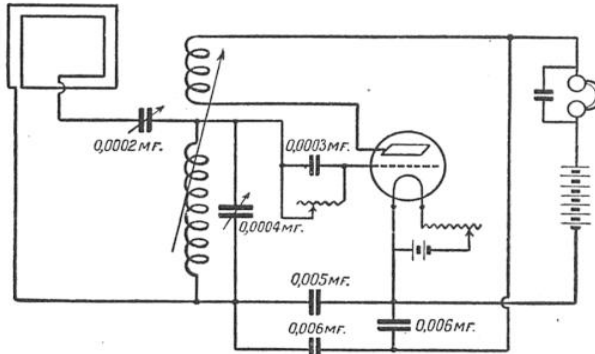


FIGURE MONTRANT UNE DESCENTE DÉFECTUEUSE ET UNE BONNE DESCENTE D'ANTENNE



## Un excellent circuit à une seule lampe

Le schéma ci-dessous représente un excellent circuit à une lampe dont les divers éléments ont les valeurs représentées.



Ce circuit convient surtout à la réception des ondes courtes, de l'ordre de 450 mètres.

## Les circuits à double amplification

On sait qu'il est possible d'employer une seule lampe remplissant le même rôle que deux lampes, en lui faisant amplifier simultanément les courants à haute et à basse fréquence. Le principe de la méthode est très simple et les circuits résultants ne sont pas plus compliqués que les circuits correspondants qui emploient une lampe pour chaque étage d'amplification. Afin qu'une lampe puisse amplifier à la fois en haute et en basse fréquence, il est nécessaire de superposer la première fréquence sur la seconde dans le circuit de grille. La figure 1, dans la colonne de droite, donne un diagramme des connexions.

La meilleure façon de superposer la haute fréquence est d'employer une bobine couplée à l'antenne, mais une connexion directe au circuit d'antenne peut aussi être employée.

Un petit condensateur à travers le circuit à basse fréquence sera généralement nécessaire pour maintenir le filament et l'extrémité inférieure de l'arrivée à haute fréquence au même potentiel haute fréquence.

La tension haute fréquence est appliquée à un amplificateur ordinaire à haute fréquence par connexion directe à la grille et au filament.

Le meilleur couplage entre lampes consiste, dans le cas de la double amplification, en un transformateur accordé à haute fréquence et en un transformateur à noyau de fer et à basse fréquence, tous deux en série. Si les enroulements des transformateurs à basse fréquence n'ont pas une capacité suffisante pour laisser passer les courants à haute fréquence, il faudra les shunter par de petits condensateurs ; la capacité de ces condensateurs

sera de 0,002 microfarad pour le primaire et de 0,001 microfarad pour le secondaire.

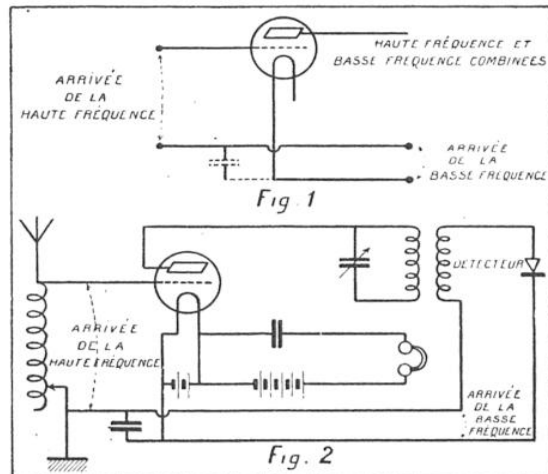
Il reste maintenant à étudier comment la haute fréquence et la basse fréquence sont séparées dans le circuit de plaque de la dernière lampe. Une méthode possible consiste à mettre un autre transformateur à haute fréquence en série avec les téléphones, qu'il faudra shunter par un condensateur.

La figure 2 montre un circuit à une seule lampe à double amplification suivie d'un détecteur à galène. On remarquera que ce circuit n'est pas plus compliqué qu'un circuit comportant une lampe à haute fréquence, une galène et une lampe à basse fréquence.

Dans le circuit représenté, les batteries ne sont pas connectées à la terre ; ceci est parfois un inconvénient près des câbles d'éclairage, car il peut en résulter un bourdonnement dans les téléphones.

Si l'on désire mettre à la terre les batteries, la meilleure façon consiste à prendre le courant à haute fréquence, non pas directement sur la bobine elle-même, mais sur une seconde bobine couplée avec la première. Si les deux bobines sont couplées de façon lâche, il faut accorder la seconde ; mais, si le couplage est serré, ceci n'est pas nécessaire. La réaction magnétique peut être obtenue en couplant la bobine de plaque à la bobine d'antenne. Avec certains types de transformateurs, ceci n'est pas facile à réaliser ; aussi vaut-il mieux, dans ce cas, employer une réaction par capacité.

L'emploi d'un couplage accordé entre la lampe et la galène nécessite un réglage, dont on peut se passer au détriment de la sélectivité en employant un couplage apériodique.



Un tel couplage apériodique est semblable à un couplage à résistance, les résistances étant remplacées par des bobines à haute fréquence. La dimension de ces bobines dépend de la longueur d'onde maximum nécessaire ; en employant des bobines en panier d'environ 10 centimètres de diamètre extérieur

et de 5 centimètres de diamètre intérieur, enroulées avec 600 spires de fil de 1/10 de millimètre, on pourra aisément atteindre les longueurs d'onde de 3.000 mètres.

### Nouvelle invention américaine

UN inventeur américain vient d'imaginer, dit-on, un appareil permettant à une machine de se diriger toujours vers un poste émetteur de télégraphie sans fil. Le but de cette invention est de perfectionner l'art de la télémechanique, c'est-à-dire de la commande à distance des torpilles ou autres engins de guerre. Supposons qu'un poste émetteur de télégraphie sans fil — un navire ennemi, par exemple — se trouve sur la gauche de la figure ci-contre. Le cadre récepteur  $A$ , dirigé vers le poste émetteur, recevra beaucoup d'énergie alors que le cadre  $B$ , placé à 90 degrés, n'en recevra guère. Il passera donc beaucoup plus d'énergie dans la lampe  $A_1$ , qui sera seule actionnée et qui, à son tour, actionnera l'un des deux relais  $R_1$  ou  $R_2$ . Ces relais commandent un mécanisme de direction  $D$  qui oriente la torpille dans une direction déterminée, vers la gauche, par exemple. La torpille tournant sur la gauche finit par recevoir une énergie égale dans les deux cadres ; à ce moment, elle pique droit sur le poste émetteur.

Si le poste émetteur est situé sur la droite, c'est le cadre  $B$ , puis la lampe  $B_1$  et enfin le relais  $R_2$  qui sont actionnés et la torpille évolue sur la droite jusqu'à ce que l'énergie reçue dans les deux cadres soit la même.

### Circuit simple à double amplification

NOUS avons parlé à diverses reprises des circuits dits « à double amplification ». Nous allons donner un nouvel exemple d'un circuit simple de ce genre, combinant les propriétés de réaction d'une lampe avec la propriété de détection d'un cristal sensible, en employant la même lampe comme amplificateur à fréquence acoustique (B. F.).

Tout appareil récepteur à une

lampe peut être aisément transformé en appareil de ce genre, par la simple addition d'un transformateur à basse fréquence et d'un cristal de galène détecteur.

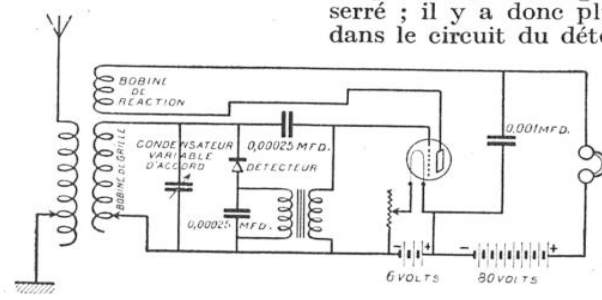
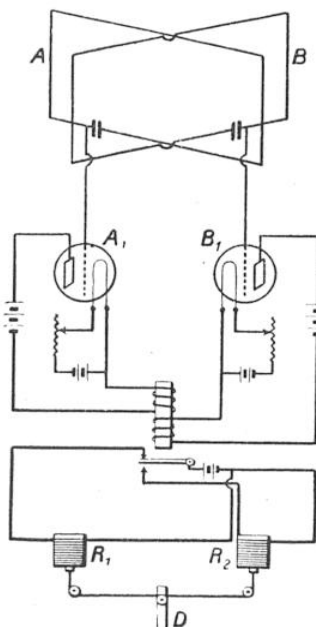
Le schéma du bas de la page représente le montage à adopter. Il vaudra mieux utiliser un montage Tesla qu'un montage Oudin ; c'est qu'en effet l'addition d'un détecteur à galène introduit une résistance dans le circuit et cette résistance tend à diminuer la sélectivité ; il faut donc retrouver cette sélectivité par un autre moyen, par exemple, par un couplage lâche que seul le Tesla à deux bobines peut fournir.

Comme le circuit détecteur absorbe beaucoup d'énergie, il est nécessaire d'employer une bobine de réaction pouvant être étroitement couplée avec la bobine de grille ; des bobines en nid d'abeilles ou en toile d'araignée conviendront parfaitement dans ce cas.

Le transformateur à basse fréquence pourra être de n'importe quel type. Il semble cependant que les rapports élevés, de 10 à 1, par exemple, donnent les meilleurs résultats.

L'accord se fera avec le détecteur à galène déconnecté, par exemple en soulevant simplement la pointe métallique qui appuie sur le cristal. On s'accordera sur l'onde à recevoir comme on le fait dans le cas d'un appareil ordinaire à réaction. Après s'être accordé à une intensité maximum avec la bobine de réaction placée aussi près que possible de la bobine de grille, sans engendrer des oscillations dans le circuit, on pourra remettre la galène en circuit. Comme la galène absorbe de l'énergie, il sera nécessaire de resserrer le couplage entre la bobine de réaction et la bobine de grille. Un léger réglage du condensateur d'accord sera nécessaire par la suite. Il est évident qu'il passe plus d'énergie du circuit de plaque de la lampe au circuit de grille, avec un couplage serré ; il y a donc plus d'énergie absorbée dans le circuit du détecteur ; cette énergie,

redressée, est envoyée dans le transformateur d'amplification et imprimée sur la grille et sur le filament de la lampe, sous forme d'énergie à basse fréquence ; elle est ainsi de nouveau amplifiée avant de passer dans les téléphones ou le haut-



DISPOSITION SCHÉMATIQUE DU CIRCUIT SIMPLE  
A DOUBLE AMPLIFICATION



parleur. En d'autres termes, ce circuit équivaut à un circuit à réaction à une lampe, avec un étage d'amplification à basse fréquence, sauf que l'on emploie une galène à la place d'une lampe, pour assurer la détection.

Comme toute augmentation de l'énergie reçue se traduit par une charge négative sur la grille, le transformateur d'amplification devra être connecté de façon à imprimer aussi un potentiel négatif sur la grille. La connexion convenable sera déterminée en inversant les fils primaires ou secondaires du transformateur et en notant le sens qui donne les meilleurs résultats.

Il est très facile de comparer, à l'aide de cet appareil, les avantages respectifs des diverses méthodes d'amplification. En supprimant la galène, nous obtenons un appareil à réaction à une seule lampe ; en supprimant le condensateur de grille et en remplaçant la galène, on obtient un appareil à galène et à un étage d'amplification à basse fréquence. En connectant la galène et le condensateur de grille, nous obtenons la combinaison amplification à basse fréquence et amplification à réaction

### Récepteur à 3 ou 4 lampes pour longueurs d'onde de 200 à 3.500 mètres

Nous avons précédemment indiqué, d'après *Modern Wireless*, la construction d'un appareil à deux lampes. Nous allons montrer, toujours d'après la même revue, comment on peut transformer cet appareil en récepteur à trois ou

à trois lampes qui comporte un circuit à anode accordée ; ce circuit n'est pas couplé au circuit d'antenne, afin d'éviter tout danger d'accrochage d'oscillations.

Le condensateur  $C_1$  devra avoir une capacité d'environ 0,001 microfarad. Le condensateur de grille  $C_3$  aura une valeur d'environ 0,0003 microfarad. La résistance de grille  $R_4$  aura une valeur de 2 mégohms.

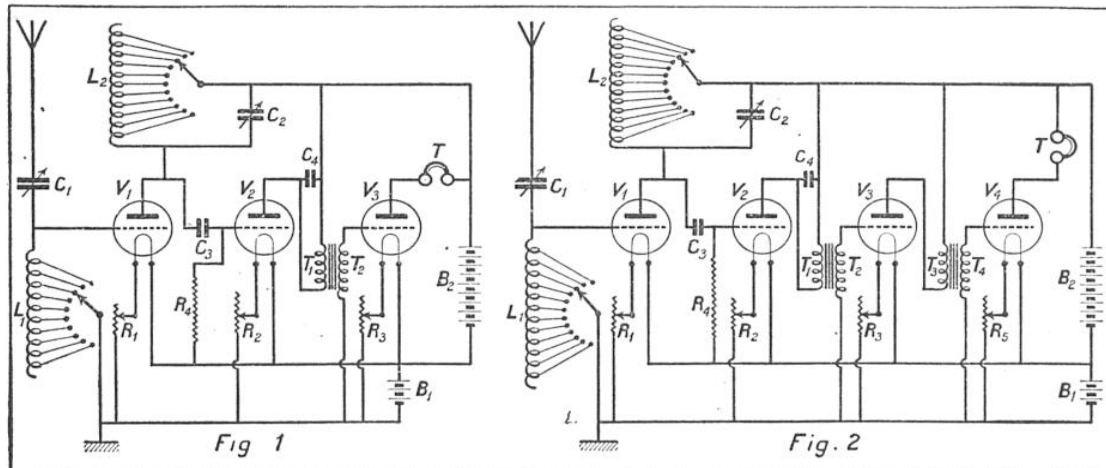
L'enroulement primaire  $T_1$  du transformateur  $T_1T_2$  est connecté au circuit de plaque de la seconde lampe. L'enroulement secondaire  $T_2$  est connecté à travers la grille de la troisième lampe et la borne négative de la batterie de chauffage  $B_1$ . Les téléphones  $T$  sont connectés dans le circuit de plaque de la troisième lampe.

Un condensateur  $C_4$  de 0,002 microfarad, est connecté à travers l'enroulement primaire  $T_1$  du transformateur  $T_1T_2$ . Les téléphones  $T$  devront avoir une résistance relativement élevée s'ils sont placés dans le circuit de plaque de la troisième lampe.

S'il s'agit de recevoir les émissions de grande longueur d'onde, telles que celles de la Tour Eiffel (2.600 mètres), le condensateur d'antenne sera connecté en parallèle avec l'inductance  $L_1$  au lieu d'être en série, comme l'indique la figure schématique ci-dessous. Dans tous les cas, le condensateur d'antenne  $C_1$  devra être essayé soit en série avec la bobine  $L_1$ , soit en parallèle.

LE RÉCEPTEUR A QUATRE LAMPES. — Le récepteur à quatre lampes est identique au précédent, sauf qu'on y ajoute une nouvelle lampe et un nouveau transformateur, ce qui est une chose particulièrement facile.

Le circuit employé pour cette réception



quatre lampes, par l'addition d'un ou deux étages à basse fréquence.

Il faudra tout d'abord se munir d'un transformateur à noyau de fer. Le mieux sera de l'acheter dans le commerce.

LE RÉCEPTEUR A TROIS LAMPES. — La figure 1 représente le schéma du récepteur

à quatre lampes est représenté figure 2.

Pour la construction des inductances, on pourra employer du fil d'un diamètre variant entre 0 mm. 9 et 0 mm. 3.

On aura ainsi un récepteur d'une bonne puissance moyenne et d'un fonctionnement parfait.

LUC RODERN.

## UNE ROUE ANTIDÉRAPANTE POUR POIDS LOURDS

**L**a nécessité pour les tracteurs agricoles ou militaires de circuler par tous terrains, sur les routes empierrées aussi bien que dans les terres meubles et les champs labourés, oblige à apporter à leurs roues des transformations spéciales suivant le sol sur lequel ils ont à se mouvoir. Il leur faut l'adhérence sur terrain mou et, par conséquent, des saillies qui, pénétrant dans le sol, y trouvent un point d'appui; mais il est également nécessaire que les bandages métalliques de ces roues ne détériorent pas la chaussée sur laquelle ils se déplacent.

La roue imaginée par M. Valude semble avoir résolu le problème de la propulsion mixte, sans intervention d'aucune sorte pour le passage d'un mode de roulement à l'autre. Cette roue se compose d'une jante polygonale, sur laquelle sont disposés des segments de cercles à profils trapézoïdaux, placés normalement à la surface latérale et dirigés suivant une des diagonales de chaque rectangle, représenté par les faces successives de cette surface. Les arêtes de ces segments constituent donc pratiquement un chemin de roulement continu et circulaire, chaque segment entrant en rou-

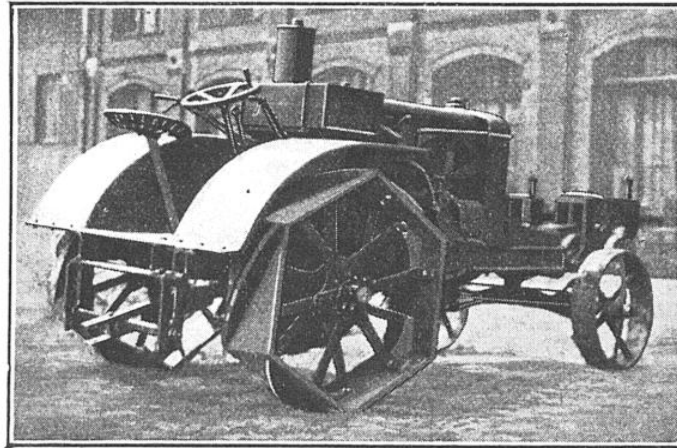
lement aussitôt que le précédent est entièrement dégagé, et le polygone constitué par la jante ne touchant le sol de la route que suivant les arêtes des angles. Ces seg-

ments, étant disposés obliquement par rapport à l'axe de la route suivie, s'opposent au patinage, qui se produit infailliblement avec une jante circulaire à surface lisse.

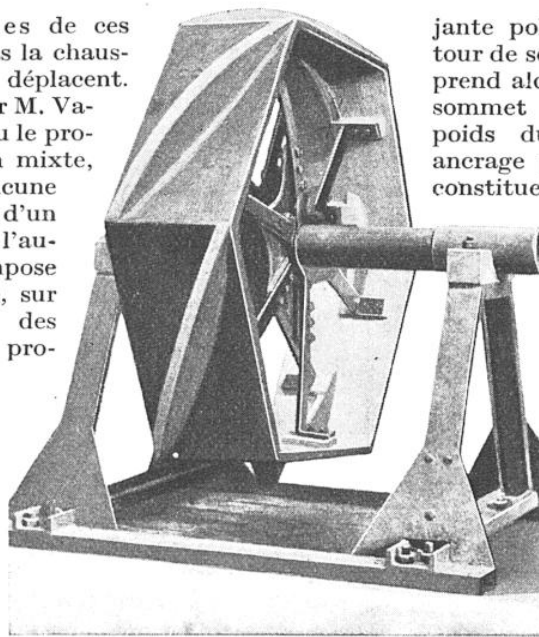
Sur terrain meuble, les segments circulaires pénètrent complètement dans le sol et la roue repose sur un des côtés de sa

jante polygonale. Tournant autour de son essieu-moteur, la roue prend alors appui sur le premier sommet polygonal qui, sous le poids du véhicule, assure un ancrage parfait dans le sol et constitue ainsi le meilleur système d'adhérence. Ce genre de propulsion ne provoque ni déplacement ni bêchage du sol, comme dans les systèmes à palettes. Continuant son mouvement, la face suivante de la jante vient en contact avec le sol, après enfoncement progressif du segment circulaire de roulement qui lui correspond, et ainsi de suite.

On peut, pour ainsi dire, assimiler la propulsion de cette roue originale et très pratique à la marche du sabot d'un cheval.



LA ROUE VALUDE MONTÉE SUR UN CAMION



DÉTAIL DE CONSTRUCTION DE LA ROUE  
*Sur terre labourée, les segments circulaires pénètrent dans le sol et assurent l'adhérence; sur route, ils constituent la bande de roulement.*



# UN INGÉNIEUX APPAREIL POUR LA CONDENSATION DE LA VAPEUR ET LA PRODUCTION DU VIDE

Par Vincent CANTELOT

**L**E rendement d'une machine thermique est proportionnel à la différence de température qui existe entre la source chaude et la source froide. Il existe donc deux moyens d'améliorer ce rendement : ou bien élever la température de la source chaude, c'est le but de la surchauffe, ou bien abaisser la température de la source froide, résultat obtenu par l'emploi d'un condenseur.

Il existe deux catégories de condenseurs : les condenseurs à mélange et les condenseurs à surface. Dans les premiers, l'eau de refroidissement se trouve brassée intimement avec la vapeur d'échappement, tandis que, dans les seconds, la transmission de la chaleur s'effectue à travers une paroi métallique (tubes de laiton). On se rend compte aisément que la consommation d'eau sera bien plus grande dans le second cas et, de fait, en pratique, elle est voisine du double. De plus, il faut adjoindre à ces condenseurs un groupe de trois pompes : une pour l'extraction d'eau, une pour l'extraction d'air et une pompe de circulation de l'eau de refroidissement. D'une façon générale, l'abaissement de température de la vapeur

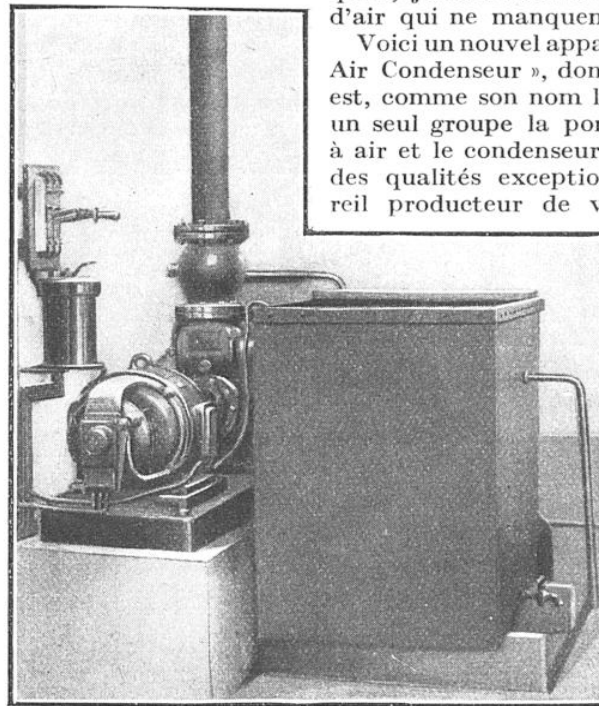
que produit le condenseur cause un abaissement corrélatif de la pression qui y règne jusqu'à une limite qui est la tension de la vapeur d'eau à la température du condenseur. Cette limite constitue le « vide théorique », jamais atteint en raison des rentrées d'air qui ne manquent pas de se produire.

Voici un nouvel appareil, appelé « Ejecteau-Air Condenseur », dont l'avantage essentiel est, comme son nom l'indique, de réunir en un seul groupe la pompe à eau, la pompe à air et le condenseur. Il présente, de plus, des qualités exceptionnelles comme appareil producteur de vide, et nous verrons

plus loin quelques-unes des applications que cela a permis de lui donner. La coupe que nous donnons page 442 permettra d'en saisir aisément le fonctionnement. Une turbine d'impulsion C, semblable à la roue d'une pompe centrifuge, entraînée par un moteur électrique ou autrement, projetée à sa périphérie une multitude de jets d'eau, qui, en franchissant l'espace entourant la turbine, rencontrent la vapeur à

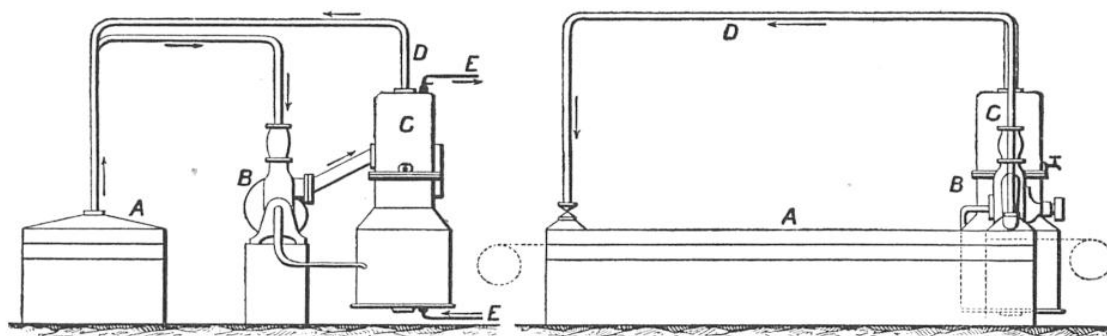
condenser ou l'air à extraire arrivant par la tubulure supérieure A, la condense, fait le vide par raréfaction à la façon d'une trompe et refoule entre les deux plateaux éjecteurs D qui débouchent directement dans la volute d'évacuation.

On voit la simplicité de cet appareil, qui permet d'atteindre un vide minimum de



L'ÉJECTEAU-AIR CONDENSEUR

*Cet appareil est utilisé pour l'évaporation de tous liquides, la concentration de tous produits, la récupération des liquides volatils, pour le séchage, la distillation, le froid, etc.*



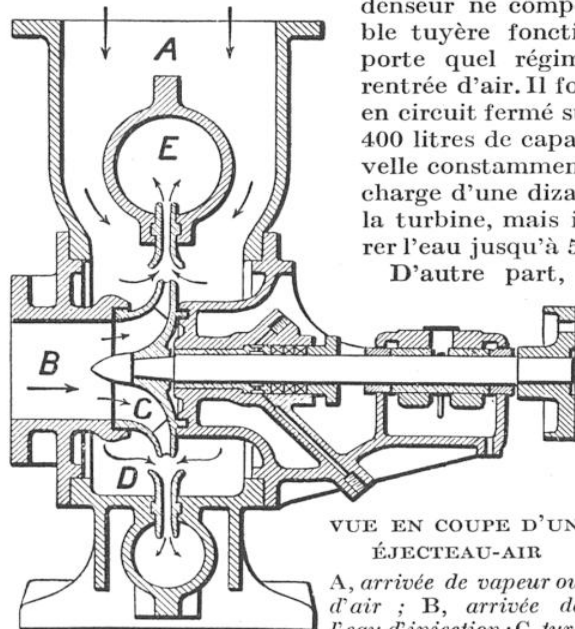
DISPOSITIF DE MONTAGE D'UN APPAREIL A RÉCUPÉRATION DE BENZINE

A, table de séchage ; B, éjecteur-air condenseur alimenté à la benzine ; C, réservoir de benzine ; D, conduit d'air de retour ; E, circuit d'eau de refroidissement.

98 % du vide théorique et qui atteint normalement 746 millimètres de mercure avec de l'eau à 10°, résultat de la plus haute importance si on veut bien considérer que le passage de 96 à 98 %, par exemple, fournit une économie de consommation de 7,2 %. En outre, comme l'eau projetée n'est pas en contact avec les plateaux éjecteurs et que la vitesse restante au fond de la volute n'est plus que de l'ordre de 2 mètres par seconde et n'est pas dirigée perpendiculairement à ce fond, l'énergie fournie sur l'arbre est utilisée au maximum et la quantité d'eau mise en mouvement par cheval-seconde est de 21,4. Comme le vide obtenu dépend de la quantité d'eau mise en mouvement, on voit que l'appareil sera très économique. Enfin, l'inconvénient des appareils fonctionnant par entraînement réside dans la facilité avec laquelle ils se désamorcent ; or, une fois amorcé (lorsqu'il fonctionne par aspiration), l'Ejecteur-Air condenseur ne peut se désamorcer. Les autres appareils comportent, en effet, l'emploi d'une tuyère d'évacuation dont la section présente un rétrécissement appelé col. L'appareil se désamorce

si le col de la veine fluide cesse de coïncider avec le col métallique de la tuyère. Or, la position de ce col est fonction du débit à évacuer, de sorte qu'un tel éjecteur ne peut fonctionner sans désamorçage qu'à un régime déterminé. L'Ejecteur-Air condenseur ne comportant pas de semblable tuyère fonctionne bien sous n'importe quel régime, quelle que soit la rentrée d'air. Il fonctionne généralement en circuit fermé sur une bache d'environ 400 litres de capacité, où l'eau se renouvelle constamment, et qui est placée en charge d'une dizaine de centimètres sur la turbine, mais il peut également aspirer l'eau jusqu'à 5 mètres de profondeur.

D'autre part, l'emploi du vide se répand de plus en plus dans l'industrie chimique et dans celle des produits alimentaires ; l'Ejecteur-Air permet d'y réaliser rapidement et économiquement une grande variété de concentrations, distillations et séchages. On sait qu'un corps ou une dissolution bout à une température d'au-



VUE EN COUPE D'UN ÉJECTEUR-AIR

A, arrivée de vapeur ou d'air ; B, arrivée de l'eau d'injection ; C, turbine d'impulsion ; D, plateaux éjecteurs ; E, volute de refoulement à l'extérieur.

tant plus basse que la pression qui règne au-dessus de sa surface libre est elle-même plus basse. C'est ainsi que, pour faire bouillir de l'eau sous la pression de 30 millimètres de mercure, il suffit de la chauffer à 29°, d'où grosse économie de combustible, sans compter qu'un grand nombre de produits ne peuvent supporter, sans subir une altération, une température tant soit peu



élevée et que, dans ces conditions, la concentration ou le séchage devient, sinon impossible, du moins excessivement long. Pour effectuer ces opérations, la matière à traiter est placée, suivant sa nature, soit dans un autoclave à agitateur, soit dans une étuve à plateaux parfaitement étanche, que l'on chauffe à la vapeur par double fond ou serpentín et sur laquelle l'Ejecteau-Air fait le vide. C'est ainsi que l'on concentre des eaux glycéreuses, des bouillons de colles, des glucoses, des sirops, des extraits tannants et tinctoriaux, et que l'on fait le séchage des couleurs, produits pharmaceutiques, explosifs, etc.

Mais où l'emploi de cet appareil s'impose en raison de son rendement, c'est lorsque les vapeurs qui se dégagent proviennent d'un liquide de valeur, qu'il importe de récupérer. Il fonctionne alors en employant comme liquide d'injection non plus de l'eau, mais le même liquide que celui qu'il s'agit de récupérer.

C'est ainsi que, dans le séchage des tissus caoutchoutés, l'air chargé de benzine est appelé dans un Ejecteau-Air condenseur fonctionnant à la benzine sur une bache close, refroidi par une légère circulation d'eau passant dans un faisceau tubulaire qui condense les vapeurs de benzine et restitue celle-ci à l'état liquide, d'une façon continue, par un trop-plein, tandis que l'air sortant de l'appareil avec une pression de un mètre d'eau environ retourne par une conduite à la table de séchage où l'opération continue.

Ce dispositif est employé depuis longtemps en huilerie, où les grignons (résidus de pressage des olives) sont mis à macérer dans un dissolvant, le trichloréthylène, qui est ininflammable; puis, la dissolution pénètre dans l'appareil à distiller que représente la figure et qui se compose de deux

parties : un évaporateur distillateur à faisceau tubulaire, et un groupe Ejecteau-Air condenseur, réservoir refroidisseur à dissolvant. La dissolution, qui circule dans le tubulaire de l'évaporateur, laisse dégager le trichloréthylène qui, aspiré, est récupéré, tandis que l'huile s'écoule à la partie inférieure. Une deuxième passe, s'il y a lieu, la débarrasse entièrement des dernières traces de dissolvant qu'elle a pu retenir.

L'appareil que nous venons de décrire a également permis le traitement complet et continu des pétroles bruts pour la séparation de l'essence, huile lampante, huile lourde, etc. Une telle distillerie comprend autant d'appareils que l'on compte pratiquer de fractionnements. Chacun d'entre eux fonctionne en circuit sur le liquide à fractionner qui sort

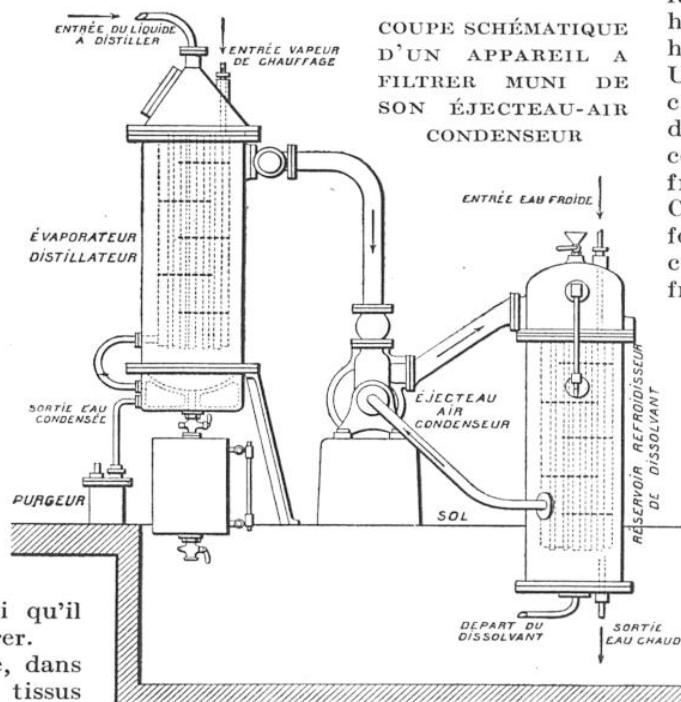
par trop-plein, le liquide résiduaire de l'évaporation alimentant l'appareil suivant dont le tubulaire admet une plus grande quantité de vapeur de chauffage. Dans ces conditions, non seulement il y a énorme économie de va-

peur, mais le fractionnement est rendu plus précis et beaucoup plus facile.

En terminant, citons une dernière application de l'Ejecteau-Air condenseur : en teinturerie, blanchisserie et dans l'industrie textile, l'eau chaude nécessaire pour les besoins de l'usine est généralement obtenue en mélangeant la vapeur d'échappement de la machine avec la masse d'eau froide dont on veut élever la température.

En branchant l'appareil sur la bride d'échappement de la machine, il est possible de produire de grandes quantités d'eau chaude en utilisant intégralement le pouvoir calorifique de la vapeur d'échappement, et cela tout en augmentant très sensiblement le rapport de détente.

V. CANTELOT



## VERS UNE UTILISATION PLUS RATIONNELLE DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

**L**a lumière étant pour les commerçants avisés le meilleur agent de publicité, les ingénieurs spécialistes de l'éclairage se sont efforcés de créer des appareils susceptibles d'accroître l'intérêt et l'emprise sur le passant des vitrines et étalages modernes.

Ils ont, récemment, conçu un nouveau réflecteur (fig. 1), qui a été spécialement étudié pour l'éclairage des vitrines sur rue. Ce réflecteur est en verre, argenté extérieurement ; l'argenture est protégée par un revêtement spécial résistant aux hautes températures des lampes dites « demi-watt ». Sa surface intérieure, en verre lisse, porte des ondulations à courbure douce.

Ce dispositif conduit aux résultats suivants :

1° Le miroir argenté pouvant être considéré comme une surface réfléchissante presque parfaite, le rendement de l'appareil est très élevé ;

2° La lumière est convenablement diffusée par les ondulations de la surface du verre ;

3° Grâce à sa forme asymétrique, ce réflecteur concentre la lumière uniquement sur l'étalage ; toute perte sur le trottoir ou au plafond est ainsi évitée : tout le flux est utilisé pour éclairer les marchandises ou objets exposés (fig. 2).

L'appareil peut être employé avantageusement pour l'éclairage indirect : masqué par un motif de décoration (une console, une potiche), ou bien placé au-dessus d'une bibliothèque, sur un chapiteau de colonne et renversé de façon que son ouverture soit dirigée vers le plafond, il éclairera ce dernier, à l'exclusion du mur près duquel il se trouvera.

Ses applications sont nombreuses, car il se fait dans les formes les plus variées. Nous nous contenterons de décrire son utilisation dans un cas spécial : celui de la lampe portative ou du lampadaire. Ici (fig. 3) le réflecteur argenté et strié est en forme de bol et symétrique, car, destiné à éclairer le plafond, on le place au centre de la pièce. Il est muni d'une

forte lampe (de préférence de 200 bougies). Le fond du réflecteur s'épanouit en forme de couronne ; celle-ci étant dépolie forme diffuseur. Un peu au-dessous de la couronne sont disposées deux lampes dépolies de 16 bougies, dont un interrupteur à chaîne, indépendant de celui de la première lampe, commande l'allumage. L'ensemble, masqué par un abat-jour, est complètement invisible.

Avec cet appareil on peut obtenir trois éclairages différents :

1° Un éclairage localisé, permettant de lire ou travailler à l'aplomb de l'abat-jour ; on n'allume dans ce cas, que les deux lampes de 16 bougies ;

2° Un éclairage général de toute la pièce, en allumant la lampe de 200 bougies. Le réflecteur envoie un flux abondant de lumière au plafond, mais quelques rayons traversent le globe diffusant et suffisent à teinter agréablement l'abat-jour ;

3° Un allumage complet et décoratif, en allumant les trois lampes.

Cet équipement lumineux s'adapte sur n'importe quel socle. Il est, à notre connaissance, le seul qui permette d'éclairer parfaitement une pièce avec un seul foyer et sans appareil au plafond, tout en y remplaçant, tout au moins dans les salles de dimension moyenne, les lampadaires et lampes portatives souvent employées concurremment avec la suspension, la coupe ou le plafonnier.

Le réflecteur-diffuseur possède une monture à vis permettant de le monter ou descendre par rapport à son pied, et, par conséquent, d'approprier l'ouverture du cône de lumière sur le plafond à la dimension de ce dernier.

L'abat-jour, confectionné de préférence en tissu, et, si l'on veut, en plusieurs épaisseurs diversement teintées, est, bien entendu, ouvert dans le haut pour laisser passer la lumière.

R. B.



FIG. 1. — RÉFLECTEUR ASYMÉTRIQUE POUR L'ÉCLAIRAGE DES VITRINES



FIG. 2. — DISTRIBUTION DE LA LUMIÈRE DANS UNE VITRINE

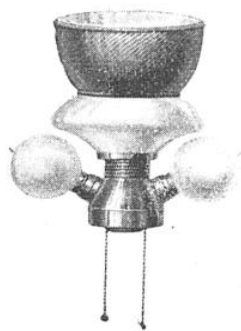


FIG. 3. — DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE DIRECT ET INDIRECT POUR LAMPES PORTATIVES



## LES A CÔTÉ DE LA SCIENCE

### INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

#### *Horloge et montre universelles pour opérateurs de T. S. F.*

ON estima nécessaire, à la nouvelle et puissante station de T. S. F. de Berlin — rapporte notre confrère *Popular Mechanics Magazine* — de mettre les opérateurs à même de connaître à tout moment l'heure exacte en tous les points du globe.

Il était indispensable, pour cela, de construire une horloge pouvant indiquer *simultanément* les différentes heures de jour et de nuit marquées par les horloges de toutes les autres importantes stations de T. S. F. réparties dans les cinq parties du monde.

Pour réaliser cette horloge, on fit établir un cadran spécial portant une carte terrestre. Ce cadran, entraîné par le mécanisme de l'horloge, se déplace au regard d'un anneau fixe portant, à la suite l'une de l'autre, deux échelles de douze heures subdivisées en intervalles de cinq minutes. Une des échelles est sombre, pour représenter les heures de nuit ; l'autre, qui correspond aux heures de jour, est claire. Des flèches, tracées suivant les rayons du cadran et ayant leur origine aux points qui, sur la carte, repèrent les différentes stations mondiales de T. S. F., permettent ainsi de lire les heures correspondantes avec une approximation suffisante et sans risque de confondre une heure de jour avec une heure de nuit ou vice versa.

A côté du dessin que nous donnons de cette horloge spéciale, nous représentons une montre répondant aux mêmes fins et qui a été donnée à tous les opérateurs de la station berlinoise en question de T. S. F.

On remarquera que la petite aiguille, en tournant, entraîne une sorte de spirale portant des flèches dont chacune correspond à une ville ou une région du globe, ce qui fait

que les écarts entre les flèches demeurent constants, ce qui est, évidemment, une condition essentielle. Les deux spires correspondent à un décalage de douze heures, de façon à permettre des lectures directes dans tous les cas, nonobstant le fait que la graduation du cadran porte sur douze heures et non vingt-quatre comme il serait nécessaire.

#### *Essence auto-lubrifiante*

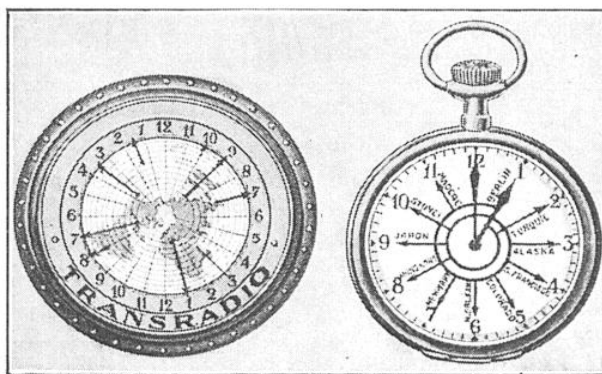
Si l'on en croit l'*Engineering World*, on aurait réussi à produire, en Californie, une qualité d'essence minérale possédant certaines propriétés particulièrement intéressantes pour les automobilistes. Qu'on

en juge : de l'huile ordinaire de graissage pour machines est soumise à un traitement chimique, sur lequel, malheureusement, notre confrère ne nous éclaire pas. Cette huile est ajoutée à de l'essence d'automobile dans les proportions de 1 partie d'huile pour 500 parties d'essence. Introduite de cette manière, la substance lubrifiante pénètre dans

toutes les parties du cylindre moteur et réussit notamment à graisser parfaitement la partie supérieure où, par la méthode ordinaire, l'huile ne parvient pas suffisamment.

Les frottements sont ainsi réduits au minimum et, du fait que la température dans le cylindre n'atteint plus une valeur exagérée, il ne se produit pas d'allumage prématuré, ni, par conséquent, d'encrassement (encrassement qui, sous la forme d'un dépôt de calamine, est imputable à la combustion incomplète du carbone contenu dans les charges de carburant).

Il paraîtrait que cette mixture d'huile et d'essence se vaporiserait tout aussi bien dans le carburateur que de l'essence pure et que, par son emploi, la consommation de cette dernière diminuerait d'environ 25 %, d'où une très sensible économie.



A GAUCHE, L'HORLOGE ; A DROITE, LA MONTRE

## Torche à pétrole pour allumer les feux

QUELLE est la ménagère qui, auprès d'un feu qui ne veut pas prendre ou s'éteint, n'a désiré avoir sous la main un moyen pratique capable de l'aider efficacement à faire jaillir la flamme tant désirée?

Eh bien, ce moyen existe depuis quelque temps. C'est une torche spéciale, faite d'une masse composée de divers éléments poreux, fixée à l'extrémité d'un bâtonnet en fil de fer torsadé. Cette masse, on l'imbibé de pétrole. Pour



allumer un feu quelconque, il suffit d'enflammer la torche après l'avoir laissée égoutter un peu et de l'insérer sous les bûches ou sous la grille; la flamme va en s'intensifiant pour brûler très vivement pendant douze à quinze minutes, ce qui est amplement suffisant pour faire prendre le feu le plus récalcitrant.

Quand on n'utilise pas la torche, mais, bien entendu, après qu'elle s'est refroidie, on l'introduit dans un petit récipient contenant du pétrole. Ce récipient prend la forme d'un élégant broc en cuivre que l'on peut conserver à portée de la main; de cette façon, la torche est toujours prête à l'usage, tout en n'absorbant qu'une quantité donnée de liquide, quel que soit le temps pendant lequel elle séjourne dans le pétrole.

Cette torche supprime et remplace avantageusement les petits bois, allume-feu divers, margottins coûteux, que l'on n'a pas toujours sous la main en quantité suffisante et, par ailleurs, supprime l'usage du soufflet, rend inutile de baisser et de relever sans cesse, par exemple, la trappe de la cheminée, ainsi que la surveillance incessante et les multiples soins nécessaires pour faire prendre le feu par les moyens ordinaires, lorsque le vent est contraire ou que la cheminée tire mal.

## Perfectionnements aux lacets

LE fer, on dit « ferret », qui termine chaque extrémité de nos lacets n'est pas particulièrement esthétique; il pèche, en outre, par un défaut plus grave, qui est de s'arracher aux œillets métalliques garnissant les trous de laçage.

Ces inconvénients ont donné l'idée à un spécialiste, M. Touilleux, de sertir les ferrets à l'intérieur de la gaine formée par le lacet lui-même.

Il y est parvenu avec succès; son lacet à ferrage invisible assure, en effet, d'une manière parfaite le passage dans l'œillet.

Plus élégant, le ferret invisible, toujours de la même nuance que le lacet lui-même, maintient les extrémités de ce dernier à la façon d'un empois échappant au regard.

Signalons également l'apparition d'un ferret mobile qui se pose et s'enlève à la main et permet, par conséquent, de remplacer le ferret qui vient à se détacher des lacets.

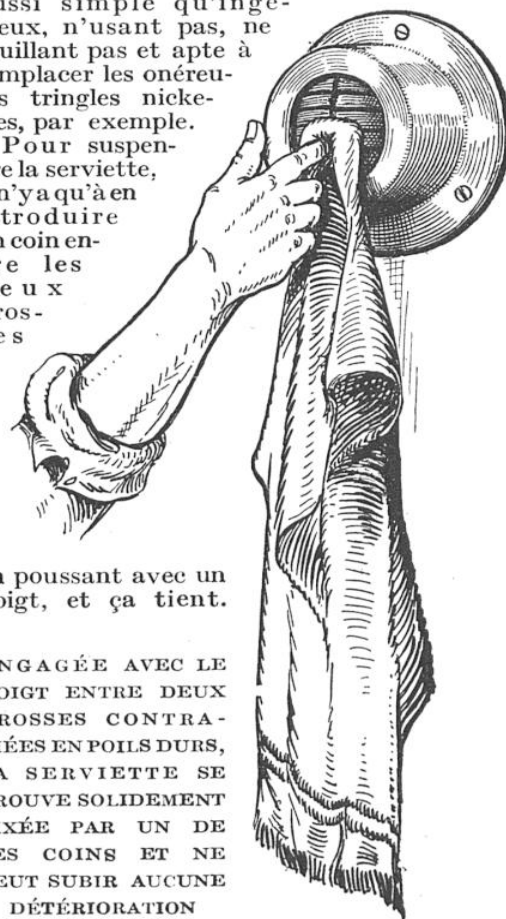
Ce ferret se compose d'une chemise extérieure ouverte, dans la fente de laquelle on fait glisser le lacet, et d'une chemise intérieure formant fermeture, munie d'un crochet pour retenir le lacet, ainsi que d'un arrêt à l'autre extrémité.

Tant qu'il existera des lacets à ferrage visible, ce ferret mobile aura l'avantage d'en prolonger la durée, car, la plupart du temps, les lacets ne sont mis au rebut que parce que leurs extrémités se trouvent dépouillées de leurs ferrets et, par suite, effilochées.

## Un fixe-serviette pratique

DEUX petites broses à poils demi-durs, se faisant vis-à-vis et se touchant presque, insérées dans une douille métallique nickelée; c'est tout... C'est aussi suffisant pour constituer un fixe-serviette aussi simple qu'ingénieux, n'usant pas, ne rouillant pas et apte à remplacer les onéreuses tringles nickelées, par exemple.

Pour suspendre la serviette, il n'y a qu'à en introduire un coin entre les deux broses.



en poussant avec un doigt, et ça tient.

ENGAGÉE AVEC LE DOIGT ENTRE DEUX BROSSES CONTRARIÉES EN POILS DURS, LA SERVIETTE SE TROUVE SOLIDEMENT FIXÉE PAR UN DE SES COINS ET NE PEUT SUBIR AUCUNE DÉTÉRIORATION



## Un poêle qui chauffe au bois ou au charbon et permet de faire la cuisine au charbon de bois

Ce poêle, qui réunit, somme toute, trois appareils en un seul, est en forte tôle soudée à l'autogène (fig. 1) ; il forme lui-même foyer, sans aucune grille ; on l'allume avec des petites bûchettes et après quelques minutes, lorsqu'il s'est formé un fond de braises, on le charge, par le couvercle supérieur, avec de plus grosses bûches (jusqu'à 35 centimètres de longueur) que l'on introduit debout ; la porte inférieure doit alors être presque fermée, car elle forme ainsi étouffoir et, tout en permettant au poêle de chauffer d'une façon intense, maintient la consommation à un taux très faible. C'est l'absence d'un foyer en fonte et de tout revêtement réfractaire qui permet à l'appareil de répandre presque instantanément de la chaleur. Cet avantage est très appréciable lorsqu'il s'agit de chauffer des pièces où l'on ne se tient pas continuellement, la chambre à coucher, par exemple. Le réglage se fait par la porte inférieure, qui peut coulisser à droite ou à gauche d'une certaine quantité. C'est par cette même porte que l'on retire les cendres. Le tuyau d'évacuation de la fumée et des gaz brûlés n'étant pas muni de clef, tout danger d'asphyxie est écarté.

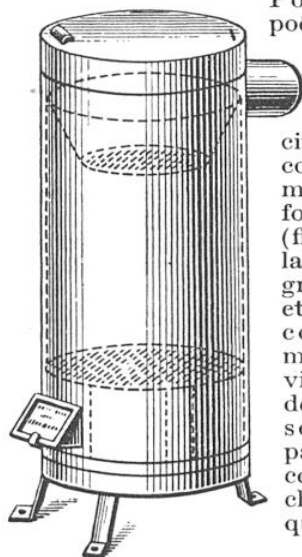


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU POÊLE ET, EN LIGNES POINTILLÉES, DE SES ÉLÉMENTS

Pour transformer le poêle en calorifère à feu continu ou bien pour brûler du charbon (houille, anthracite, boulets, etc.), on coulisse intérieurement une tôle plus forte formant foyer (fig. 2) à la base de laquelle s'appuie une grille. Le remplissage et le réglage se font comme précédemment ; l'appareil convient alors aux grandes pièces, ateliers, séchoirs, etc., bref, partout où il est nécessaire de produire un chauffage plus énergique et de longue durée.

Le couvercle étant relevé, on peut introduire à la partie supérieure de l'appareil une sorte d'entonnoir (fig. 3) pouvant recevoir une grille à sa

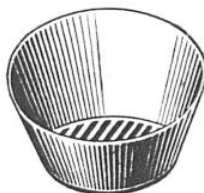


FIG. 3. — LE FOYER A CHARBON DE BOIS

base. Si l'on enlève cette grille, on peut, sans nuire en rien au chauffage de la pièce et sans modifier le réglage, mettre à chauffer n'importe quel récipient sur le dessus du poêle, la forme tronconique de l'entonnoir immobilisant toujours le récipient (si ce dernier, bien entendu, n'est pas de trop petite dimension).

Si l'on introduit la grille et que l'on ferme le couvercle, on peut faire cuire des pommes, des châtaignes, etc. Enfin, ce pot de foyer auxiliaire peut être aussi garni de charbon de bois et permettre, sans allumer le poêle, de faire de la cuisine, de préparer une lessive, avantages particulièrement précieux pendant l'été.

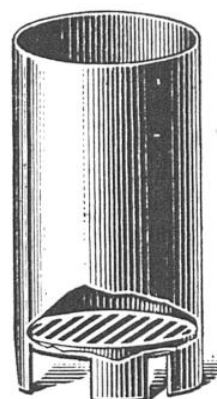


FIG. 2. — LE FOUR-REAU POUR BRÛLER DU CHARBON

## Un progrès dans l'éclairage des bicyclettes

L'ÉCLAIRAGE électrique des bicyclettes par lampes qu'une petite magnéto, actionnée soit par la roue avant, soit par la roue arrière, alimente, s'est répandu considérablement. Ce succès est parfaitement justifié par la supériorité évidente de l'éclairage électrique sur l'éclairage par lampes à huile, à essence ou même à acétylène.

Les constructeurs ont commis, cependant, une erreur, en groupant sur le même circuit la lampe avant et la lampe arrière. En effet, si une ampoule vient à brûler, la seconde saute à son tour inévitablement, puisqu'elle reçoit alors tout le courant produit par la magnéto. Ils eussent dû rendre les deux feux complètement indépendants ; ceci eût eu, en outre, cet autre avantage de permettre l'emploi d'une plus forte ampoule pour éclairer la route en avant, autrement dit d'un véritable petit phare, et d'une plus faible lampe pour l'arrière.

Cette erreur vient d'être réparée, et nous avons vu sur le marché, tout récemment, un nouvel équipement électrique d'éclairage de bicyclette dans lequel la magnéto possède deux bornes séparées, l'une pour le feu blanc avant, l'autre pour le feu rouge arrière ; elles correspondent à deux bobines séparées dont les forces d'induction sont strictement déterminées. La lampe avant reçoit un courant de 6 volts ; la lampe arrière, de 3 volts.

La magnéto elle-même est étanche à la pluie et à la poussière et toutes ses pièces sont rigoureusement interchangeables.



## Pour nettoyer les couteaux sans se couper ni se salir

**N**OUS avons vu, au dernier concours Lépine, un petit article qui nous paraît appelé à un grand succès auprès des ménagères, dont, pour le nettoyage et le polissage des couteaux et des ustensiles de cuisine en métal, il épargne les mains et auxquelles, en outre, il facilite la besogne.

L'objet se présente sous la forme d'une petite plaque élastique, faite d'une composition spéciale, solidement fixée à un manche en bois en forme de pied-de-biche. Pour nettoyer et, en même temps, polir, il suffit de frotter cette plaque sur la surface métallique, sans aucune poudre ou pâte ; la plaquette, qui est une sorte de gomme, conserve toutes ses qualités jusqu'à complète usure.

L'appareil remplace avec succès le cuir pour le nettoyage des couteaux et, pour les métaux, l'application des pâtes à polir au moyen de chiffons gras, acides et sales qui rendent l'opération malpropre.

La composition de la plaque élastique comprend un certain nombre de produits qui découpent le métal sans le rayer et lui donnent un poli durable. Il en existe deux sortes : l'une pour les couteaux et tous les articles en acier ; l'autre pour les métaux plus tendres, tels que l'aluminium.

## Le pli parfait du pantalon obtenu électriquement

**D**ANS le n° 54 de janvier 1921, *La Science et la Vie* a déjà décrit un presse-pantalon électrique, et, à ce moment-là, ont été rappelés les divers procédés, couramment utilisés, pour conserver aux pantalons le pli exigé par la mode masculine actuelle.

Mais, à part le moyen qui consiste à porter ce vêtement chez son tailleur, on peut considérer que tous les autres artifices n'aboutissent, le plus souvent, qu'à de médiocres résultats. L'emploi du fer et d'un linge humide a, en particulier, pour effet de lustrer l'étoffe et laisse dans cette dernière une trop grande quantité d'eau. On a signalé, dans le numéro précité, comment

était constitué le presse-pantalon électrique, composé simplement de deux plaques de bois garnies intérieurement d'une doublure en tissu. Entre la doublure et le bois sont disposées des toiles chauffantes, avec interposition de plaques d'aluminium protégeant le bois et assurant une égale répartition de la chaleur. M. Deluchat, inventeur de l'appareil, vient de le perfectionner.

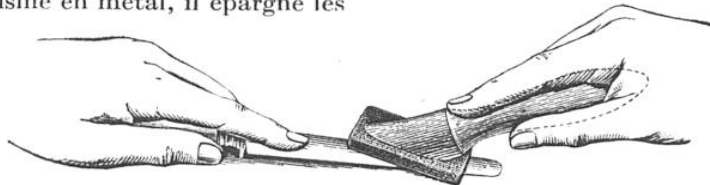
On pouvait craindre, en effet, que le bois perde sa forme plane sous l'effet des nombreuses variations de température auxquelles il est soumis. C'est pourquoi la ri-

gidité du nouveau presse-pantalon, que représente notre photographie, a été renforcée au moyen de deux lames assez épaisses de laiton. En outre, pour augmenter la rapidité de l'opération, les écrous destinés à effectuer le serrage ont été remplacés par des ressorts. Ce n'est pas, en effet, le rôle de la pression qui est capital, mais celui de la chaleur. En quinze minutes, la température atteint 75 degrés, ce qui est suffisant pour que l'amiant de l'appareil, qui contient toujours de l'humidité, perde un peu de cette humidité au bénéfice de l'étoffe. Il est donc inutile de mouiller le pantalon. Les deux planches sont montées en dérivation aux bornes d'une prise de courant au moyen de deux fiches, et ainsi le chauffage se produit des deux côtés à la fois. La consommation d'énergie est très faible, moins de trois ampères ; par conséquent, l'économie de cette méthode est réelle.

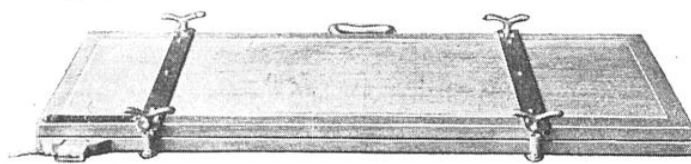
## Des éponges en papier

**N**OTRE confrère *Papyrus* a signalé récemment, sans indiquer la source de son information, qu'un ingénieur aurait découvert une nouvelle utilisation du papier. En traitant la cellulose pure avec du chlorure de zinc, il obtiendrait une masse visqueuse qui

serait, ensuite, additionnée de sel de cuisine et copieusement rincée ; la matière ainsi formée serait soumise à l'action d'une presse spéciale dont les plateaux seraient hérissés d'une infinité de pointes métalliques qui pénétreraient dans la pâte et y formeraient des petits canaux semblables à ceux des éponges ordinaires. Les éponges ainsi obtenues seraient très élastiques. V. RUBOR.



LA MAIN QUI FROTTE N'ENTRE JAMAIS EN CONTACT AVEC LA LAME DU COUTEAU PENDANT LE NETTOYAGE



MODÈLE DÉFINITIF DU PRESSE-PANTALON ÉLECTRIQUE



# LITTÉRALEMENT ANCRÉS DANS LES MURS VOS CLOUS ET VIS NE CÉDERONT PLUS

Par André CROBER

Nous avons déjà eu l'occasion de décrire dans cette revue (n° 69 de mars 1923) un procédé moderne de fixation sur les maçonneries permettant à tout le monde de faire tenir solidement tout objet à un mur quelconque, même pourvu d'un revêtement fragile (faïence, mosaïque, etc.), sans tamponnage fastidieux, difficile à bien faire et, par surcroît, peu efficace.

Un autre procédé a fait récemment son apparition. Fidèle à notre habitude de documenter impartialement nos lecteurs sur toutes les nouveautés présentant un caractère pratique, nous allons le décrire brièvement et sans chercher à établir un parallèle quelconque entre le premier et celui-ci. Tous deux, d'ailleurs, conduisent à d'excellents résultats, suivant les cas envisagés, encore que par des moyens très sensiblement différents.

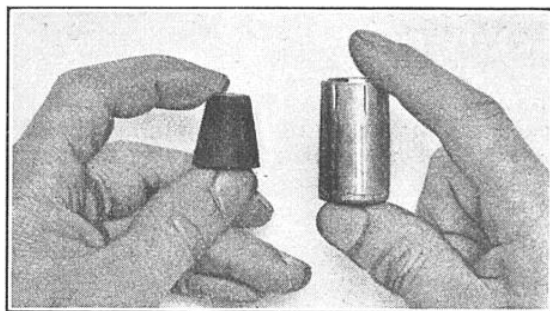
Toutefois nous devons signaler que, correspondant aux appellations couramment employées, ce procédé peut servir indiffé-

remment de « tampon » ou de « scellement » par le simple remplacement du coin bois du premier par un coin métallique faisant office d'écrou dans le second, comme nous l'expliquons un peu plus loin.

Le nouveau dispositif comporte l'emploi d'une chemise faite d'un métal tendre facilement déformable sous une légère pression (pour augmenter sa plasticité, on l'a fendu dans différents sens); un coin tronconique en bois, fibre, laiton ou bronze, suivant les adaptations, la nature des matériaux et la charge à appliquer. C'est tout et il n'empêche qu'avec un ensemble aussi simple on peut suspendre à un mur le

plus léger aussi bien que le plus lourd objet mobilier, comme fixer des rails de chemin de fer sur des longrines en maçonnerie.

Mais encore, dira-t-on, comment assemble-t-on la chemise et le coin et adapte-t-on solidement le tout dans le mur? C'est bien simple. Il faut d'abord, bien entendu, faire un perce-



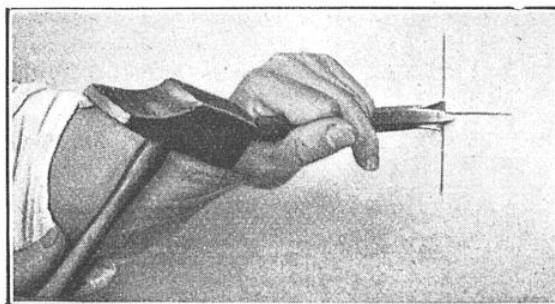
VOICI, A GAUCHE, LE COIN TRONCONIQUE ET, A DROITE, LA CHEMISE EN MÉTAL TENDRE QUI CONSTITUENT LE DISPOSITIF D'ANCRAGE



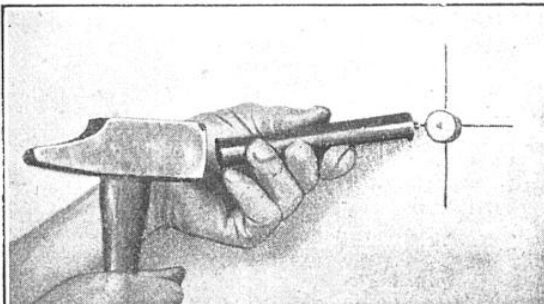
TAMPONNOIR EMPLOYÉ POUR PERCER LES TROUS



POUSOIR UTILISÉ POUR ENFONCER LA CHEMISE



LES AXES ÉTANT TRACÉS, ON PERCE LE TROU EN TENANT LE TAMPONNOIR HORIZONTAL



LE COIN ÉTANT AU FOND DU TROU, ON ENFONCE LA CHEMISE AVEC LE POUSOIR



ment ; on emploie, pour cela, un *tamponnoir* du calibre voulu et, de préférence, du type fourni par le fabricant, ne serait-ce que pour se placer dans les conditions les plus favorables à l'utilisation des avantages nombreux et réels du procédé.

Auparavant, il est bon de tracer les axes au delà du trou à percer ; cela permet de retrouver le centre et, par conséquent, de corriger, s'il y a lieu, une déviation de l'outil au début du perçage. Le point de jonction des quatre couteaux du tamponnoir forme le sommet d'un angle obtus qui permet de placer le centre de l'outil à l'intersection des traits tracés sur le mur.

Le trou doit avoir approximativement le diamètre correspondant à la chemise à employer, au sujet de laquelle le fabricant donne toutes indications utiles, et, comme hauteur, celle de ladite chemise, plutôt même un millimètre et demi en moins dans du plâtre ou carreau de plâtre.

Le trou percé, on engage le coin dans la chemise tout juste assez pour qu'il tienne dans celle-ci, puis on introduit l'ensemble dans le trou (sans forcer mais aussi sans jeu appréciable), le coin en avant ; celui-ci doit, en effet, se loger au fond du trou.

Il ne reste plus qu'à enfoncer la chemise de manière à ce qu'elle s'épanouisse sur la partie évasée du coin. Ce faisant, on comprend qu'elle pénètre dans les plus petites anfractuosités de la maçonnerie, tout en comprimant fortement le coin rendu ainsi immobile et mis dans l'impossibilité de pouvoir se déplacer soit dans le sens longitudinal, soit par rotation autour de son axe de symétrie. On utilise pour cela un second outil baptisé *poussoir*, dont le téton central, qui le termine à une extrémité, doit pénétrer dans le petit trou percé dans le fond de la chemise, et on frappe d'un coup sec.

Le dessus de la chemise doit affleurer le parement de la maçonnerie.

Nous insistons sur ce fait que c'est la seule expansion latérale de la chemise qui produit l'ancrage, l'action de l'article de quincaillerie introduit par la suite (clou, vis, patte, crochet, etc.) se limitant uniquement à retenir ou supporter l'objet.

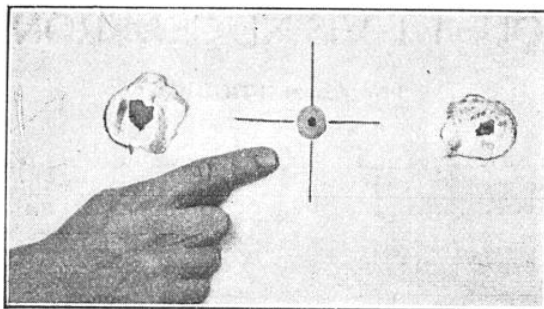
Maintenant que tout est en place, vous pouvez adapter tel clou, vis, crampon ou patte qui doit retenir la pièce, l'organe ou l'objet mobilier que vous désirez fixer ou simplement suspendre au mur.

On aura une idée de la tenue offerte par un tampon de ce genre, quand nous dirons qu'à une vis à bois de 4 millimètres de diamètre fixée dans un coin de bois, on a pu suspendre deux cent cinquante kilogrammes. D'ailleurs, plus on tire sur la vis — laquelle transmet cet effort de traction au coin qui la retient — plus on augmente le coinçage du tampon dans son logement, cela jusqu'au moment où l'équilibre étant établi entre l'ancrage de la chemise et la réaction de la maçonnerie, deux cas peuvent se présenter pour le détruire : l'arrachement de la maçonnerie ou la rupture de la vis sous l'effet de la traction.

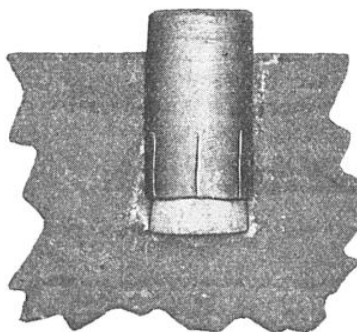
Nous mentionnerons, à ce sujet, qu'une vis à métaux de 4 millimètres fixée par un scellement n° 3 dans la brique ordinaire, scellement aux dimensions maxima 13 x 26, se rompt vers 430 kilogrammes sans altération du dit scellement.

Si l'on compare, comme le fait la gravure du haut de cette page, le tampon que nous venons de décrire et au figuré, de mettre en place, à deux tampons ordinaires scellés au plâtre, on ne peut également qu'admirer la netteté et la propreté du premier, dont la trace est à peine visible, par rapport aux seconds, qui présentent des plaques larges et laides.

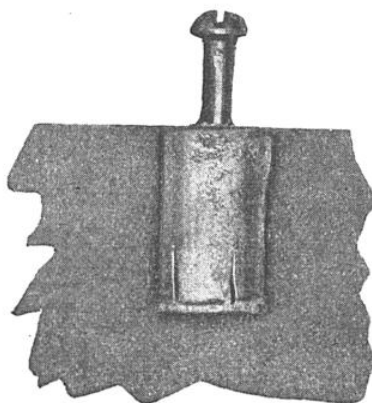
ANDRÉ CROBER



COMPAREZ LA PROPRETÉ ET LA NETTÉTÉ DU DISPOSITIF DE FIXATION AVEC LES DEUX TAMPONS SCÉLLÉS AU PLÂTRE QUI L'ENCADRENT



L'ANCRAGE DANS LA MAÇONNERIE AVANT ENFONCEMENT DE LA CHEMISE



MISE EN PLACE DÉFINITIVE Plus on tire sur la vis, plus on augmente le coinçage et par suite la tenue.