

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Brunel, Georges (1860-1951)
Titre	Manuel de radioscopie et de radiographie par l'emploi des rayons X
Adresse	Paris : Librairie Bernard Tignol publications de la librairie de l'Ecole centrale des arts et manufactures, 1903
Collection	(Bibliothèque des actualités industrielles ; 70)
Edition	Troisième édition complètement refondue et considérablement augmentée
Collation	1 vol. (94-32 p.) : ill., tabl. ; 19 cm
Nombre de vues	133
Cote	CNAM-BIB 12 Sar 291
Sujet(s)	Radiographie Radioscopie
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Note	Contient le catalogue de la librairie Bernard Tignol, intitulé "Électricité, industries diverses, arts et manufactures, chimie industrielle. Première partie".
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/10/2014
Date de génération du PDF	22/02/2022
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR291

12°

BIBLIOTHEQUE DES ACTUALITÉS INDUSTRIELLES — N° 70

Sax.
291

MANUEL
DE
RADIOSCOPIE
ET DE
RADIOGRAPHIE

par l'emploi des

Rayons X

PAR

Georges] BRUNEL

Ancien Professeur
au Laboratoire d'Études Physiques
Directeur des
Nouvelles Scientifiques et Photographiques
Et de l'*Encyclopédie de l'Amateur*
photographe.



TROISIÈME ÉDITION

complètement refondue et
considérablement augmentée.
Illustrée de 54 figures et reproductions

PARIS

Librairie Bernard TIGNOL

PUBLICATIONS DE LA

Librairie de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures
53 bis, quai des Grands-Augustins

SOCIÉTÉ ANONYME
DES
PLAQUES, PELLICULES
ET
PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES

J. JOUGLA

Capital : 1.500.000 fr.

Siège Social : 45, Rue de Rivoli, PARIS

**PLAQUES SPÉCIALES
ET RECOMMANDÉES**
pour la

RADIOGRAPHIE

PRIX DES PRINCIPALES DIMENSIONS :

$\frac{9 \times 12}{3 \text{ »}}$	$\frac{12 \times 16 \frac{1}{2}}{4.50}$	$\frac{13 \times 18}{5 \text{ »}}$	$\frac{15 \times 21}{8 \text{ »}}$	$\frac{18 \times 24}{10 \text{ »}}$
$\frac{21 \times 27}{15 \text{ »}}$	$\frac{24 \times 30}{18 \text{ »}}$	$\frac{30 \times 40}{32 \text{ »}}$	$\frac{40 \times 50}{50 \text{ »}}$	$\frac{50 \times 60}{75 \text{ »}}$

la douzaine

En vente dans les principales Maisons de Fournitures Photographiques

RADIGUET & MASSIOT

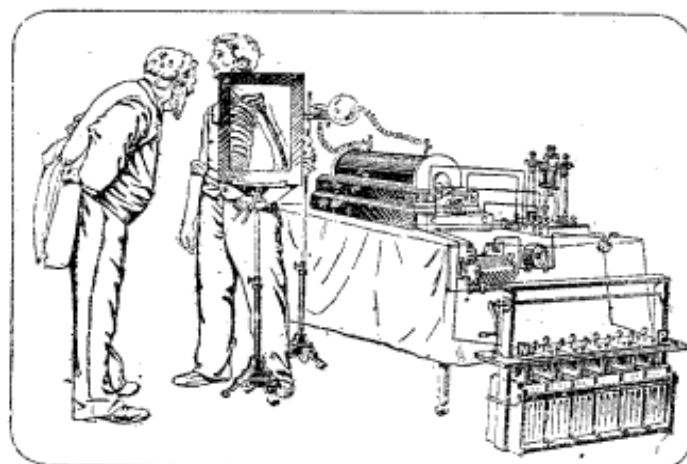
Constructeurs d'Instruments pour l'Étude de la Physique générale

OPTIQUE, ÉLECTRICITÉ, MÉCANIQUE

13 & 15, Boulevard des Filles-du-Calvaire (3^e Arr^t)

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :

TEUGIDAR-PARIS



TÉLÉPHONE INTERURBAIN :

254.37

Livraison immédiate du MATÉRIEL COMPLET pour

RADIOSCOPIE & RADIOGRAPHIE

appliquées à la Chirurgie, à la Médecine et à l'Industrie

APPAREILS POUR LA HAUTE FRÉQUENCE

des Docteurs d'Arsonval, Oudin, Guillemainot

Concessionnaires exclusifs des Appareils d'Endodiascopie du Dr Bouchacourt

BIBLIOTHÈQUE des RAYONS X et de la HAUTE FRÉQUENCE

DIAPOSITIVES RADIOGRAPHIQUES pour Conférences

La Maison RADIGUET exécute chez elle et à domicile les Radiographies nécessaires à la conduite des opérations chirurgicales.

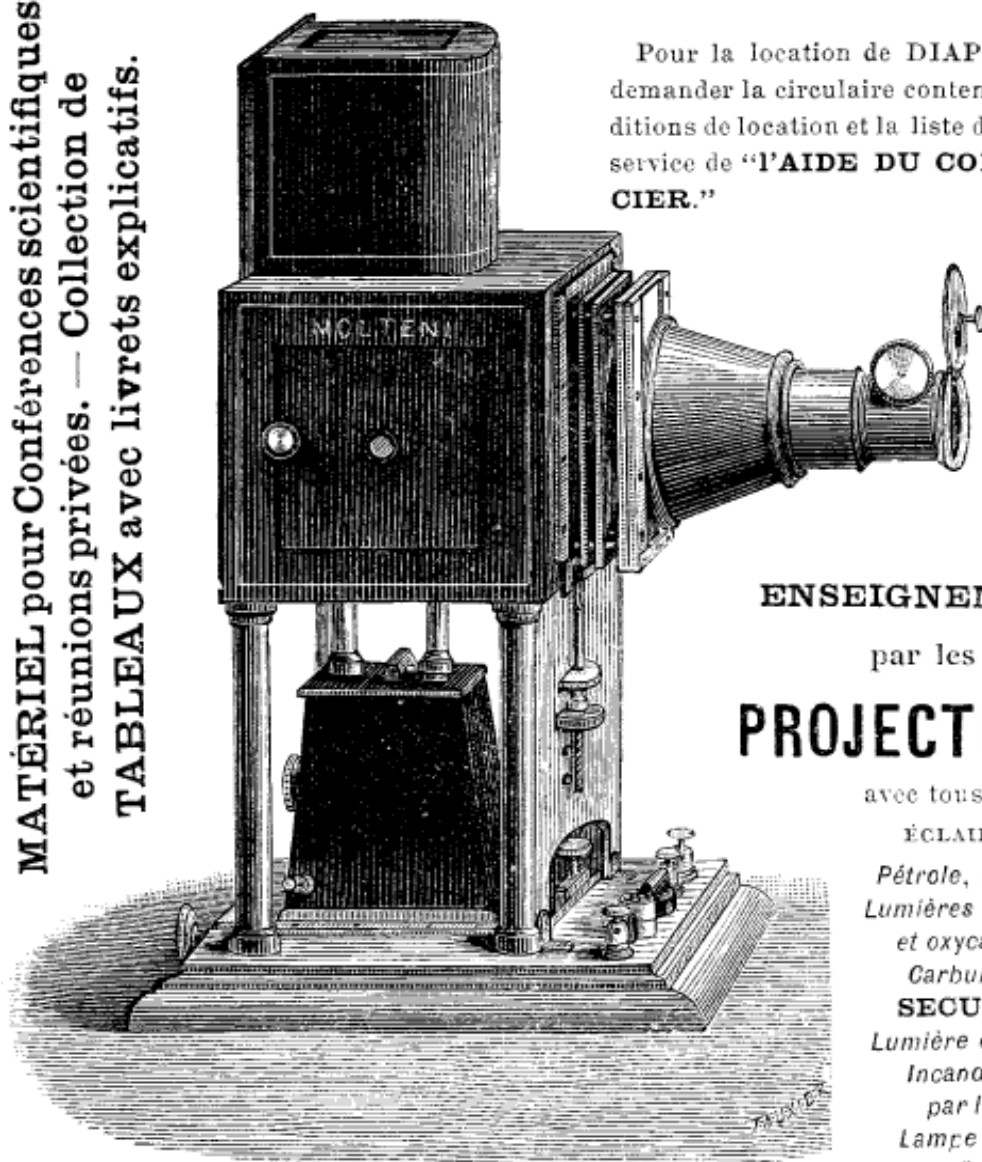
Pour tous renseignements, écrivez

PARIS, 13 et 15, Boulevard des Filles-du-Calvaire (Cirque d'Hiver), PARIS

PROJECTIONS MOLTENI

44, Rue du Château-d'Eau, 44, PARIS-X^e

MATÉRIEL pour Conférences scientifiques
et réunions privées. — Collection de
TABLEAUX avec livrets explicatifs.



Pour la location de DIAPPOSITIVES,
demander la circulaire contenant les con-
ditions de location et la liste des séries au
service de "l'AIDE DU CONFEREN-
CIER."

TÉLÉPHONE 263-73

ENSEIGNEMENT par les PROJECTIONS

avec tous

ÉCLAIRAGES :

Pétrole, Acétylène,
Lumières oxydriques
et oxycalciques,
Carburateurs
SECURITAS
Lumière électrique,
Incandescence
par le gaz.
Lampe alcool



COLLECTION CONSIDÉRABLE DE VUES

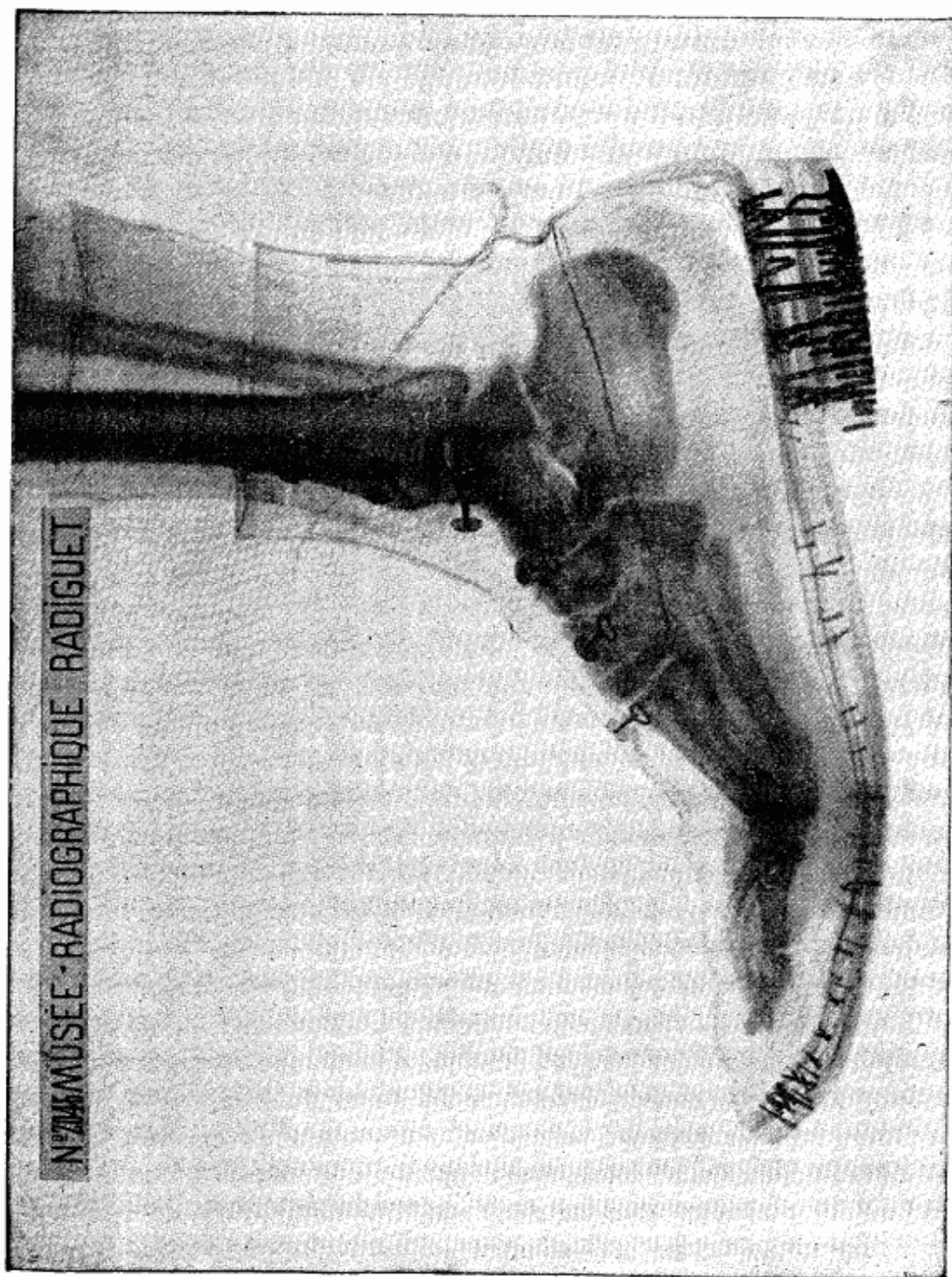
EMBRASSANT TOUTES LES CONNAISSANCES HUMAINES

Géographie, Histoire, Voyages, Sciences, Physique et Chimie, Mécanique générale
RAYONS X, etc.

PROJECTIONS POUR THÉÂTRES RADIGUET & MASSIOT

44, Rue du Château-d'Eau. — Téléphone 263-73.

MANUEL
DE
RADIOSCOPIE
ET DE
RADIOGRAPHIE



Pied radiographié à travers la chaussure.

521.071
BIBLIOTHEQUE DES ACTUALITÉS INDUSTRIELLES — N° 70

MANUEL
DE
RADIOSCOPIE
ET DE
RADIOGRAPHIE

par l'emploi des

RAYONS X

PAR

Georges BRUNEL

Ancien Professeur au Laboratoire d'Études Physiques
Directeur des *Nouvelles Scientifiques et Photographiques*
Et de l'*Encyclopédie de l'Amateur photographe*.



TROISIÈME ÉDITION

complètement refondue et considérablement
augmentée
Illustrée de 54 figures et reproductions

PARIS

Librairie Bernard TIGNOL

PUBLICATIONS DE LA

Librairie de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures
53 bis, quai des Grands-Augustins

1903

PRÉFACE

DE LA 2^e ÉDITION.

La découverte du Dr Röntgen a eu un retentissement énorme pour plusieurs raisons : d'abord, elle touche au mystérieux, à l'inconnu, et tout ce qui présente ce caractère plaît à l'homme et l'attire. Aussi, de tous côtés, les recherches se sont multipliées et les observations forment maintenant un dossier respectable. Ensuite, les expériences sont faciles, d'un abord commode et immédiatement à la portée de toute personne aimant les sciences.

Jamais, croyons-nous, une telle opiniâtreté ne s'était vue ; jamais une découverte sur les propriétés de la matière n'avait excité ainsi l'émulation des savants et des amateurs de science.

C'est avec intention que nous employons ce mot amateur. Aujourd'hui les grandes sociétés savantes comptent un certain nombre de membres, dénués de toute fonction scientifique, souvent de diplômes, mais cherchant avec intelligence et méthode. Bien des fois, ces amateurs de science trouvent des faits et font de petites découvertes, lesquelles, coordonnées par les hommes spéciaux, fournissent un appoint, non négligeable, aux progrès scientifiques.

Et c'est pour ces personnes, d'une instruction assez élevée, et pour les médecins que cet opuscule a été écrit. C'est pour permettre à tous de se familiariser avec les expériences sur les rayons X ; c'est pour pouvoir augmenter le nombre des chercheurs que nous avons pensé à présenter, d'une façon succincte et pour ainsi dire didactique, un manuel pratique et élémentaire de la technique opératoire.

Les médecins et les chirurgiens trouveront dans ce manuel toutes les indications nécessaires pour arriver à des résultats complets. Cette méthode d'investigation les aidera puissamment dans leurs diagnostics, surtout dans les cas discutés et difficiles.

Comme dans la première édition, nous avons limité notre livre à la production des rayons X par les tubes de Crookes et la bobine de Ruhmkorff et l'emploi des écrans fluorescents, voulant rester dans les applications faciles et pratiques de la belle découverte du Dr Röntgen.

PRÉFACE

DE LA 3^e ÉDITION.

Je n'ai que quelques mots à ajouter à ce qui précède. Je ne prévoyais pas, lorsqu'en 1896, quelques mois après la découverte de Dr Röntgen, je publiai cet opuscule, le succès qu'il rencontrerait auprès du public spécial auquel je m'adressais.

Il y a plus d'un an que la deuxième édition est épuisée et nous pensions mon éditeur et moi, en rester là ; d'autres ouvrages, écrits par des hommes d'une haute valeur scientifique, étant parus et semblant remplacer ma compendieuse brochure. Il faut croire que nous nous trompions tous les deux, car, devant les demandes réitérées j'ai dû reprendre la question et écrire cette troisième édition, en m'attachant surtout à la partie opératoire, laissant de côté, avec intention, tout ce qui a trait au rôle purement spéculatif de la question, toujours incidente de l'identité des mystérieux rayons.

J'ose espérer que cette édition rencontrera le même accueil que ses aînées et qu'elle pourra guider vers le succès les praticiens qui me feront l'honneur de la consulter.

G. B.

CHAPITRE PREMIER

Historique

§ I. — *Travaux antérieurs à Röntgen*

On connaît les tubes de Geissler. Ce sont des tubes, de formes différentes, où un vide relatif est partiellement fait et dans lesquels pénètrent les deux pôles d'un courant d'induction, celui d'une bobine de Ruhmkorff. Lorsque le circuit est fermé, le courant passe et il se produit des décharges électriques qui forment des fluorescences verdâtres et violacées d'un curieux effet. Dans les moindres cours de physique, on répète couramment ces expériences.

Le professeur Crookes, ayant obtenu des ampoules et des tubes où le vide était poussé jusqu'au millionième d'atmosphère, constata qu'il se produisait des effets tout particuliers.

Le pôle négatif (-), ou cathode, est entouré d'un espace obscur, tandis que le pôle positif (+), ou anode, est fluorescent dans tout son entourage.

Les décharges électriques vont du pôle négatif vers le pôle positif.

Pour expliquer ces phénomènes, le docteur Crookes a pensé qu'il existait un quatrième état de la matière qu'il appelle *état radiant*. Dans cet état, les molécules seraient mises en mouvement par la décharge électrique, et projetées contre les parois du tube avec des vitesses prodigieuses, en produisant cet état fluorescent que l'on remarque dans le tube pendant le passage du courant.

Disons tout de suite la différence apparente qu'il y a entre la fluorescence et la phosphorescence, termes qui peuvent sembler identiques ou similaires dans l'esprit. La fluorescence cesse immédiatement avec la cause qui la produit; la phosphorescence persiste alors que la cause productrice est détruite.

Les radiations s'échappant du pôle négatif, dans les tubes de Crookes, ont été nommées *rayons cathodiques*. Ils semblaient être arrêtés par la paroi du verre. Ils jouissent de la propriété d'être déviés par l'aimant.

M. Lénard, un savant allemand, constata qu'ils pouvaient se propager dans l'air normal.

§ 2. — Découverte du Dr Röntgen.

Le passage du courant induit dans un tube de Crookes, entouré de papier noir de tous côtés, produit sur un papier recouvert d'une couche de platino-cyanure de baryum, une fluorescence brillante, lorsque ce papier est mis à côté du tube, (les fluorescences se sont produites jusqu'à deux mètres du tube), l'expérience ayant lieu dans une pièce obscure.

Il existe donc un agent capable de passer à travers le papier noir, (absolument opaque pour les rayons lumineux). Le Dr Röntgen, qui découvrit ce fait à la fin de l'année 1895, vérifia si d'autres corps n'avaient pas la propriété d'être traversés par ces rayons, qu'il nomma rayons X, faute de pouvoir leur donner une identité satisfaisante.

Un livre de 1000 pages laissa passer les rayons; deux jeux de cartes réunis, les chairs, les muscles, le bois, l'aluminium, l'ébonite également. Par contre, le verre est peu traversable, et le cristal pas du tout.



Fig. 1. — Radiographie d'un pied atteint de périostose du calcaneum chez une femme de trente ans.

Des expériences du Dr Röntgen, il résulta que la densité des corps ne déterminait pas seule la transparence. Ainsi le spath d'Islande se montre beaucoup plus transparent que les autres corps ayant une même densité. En augmentant l'épaisseur on augmente la résistance au passage des rayons, ce qui est logique, mais la transparence n'est pas toujours le produit de la densité par l'épaisseur des corps.

La sensibilité des plaques photographiques est très grande pour les rayons Röntgen. Elles peuvent être impressionnées directement, soit dans la boîte en carton qui les contient, soit dans le châssis négatif, sans qu'on soit obligé de relever le rideau du châssis.

Il n'est pas prouvé, par exemple, que l'impression de la couche sensible soit due directement aux rayons X. Elle tient peut être à des causes secondaires, comme la fluorescence de la couche argentée.

Lorsque la découverte du Dr Röntgen parvint à Paris, ce fut M. G. Ségué, préparateur des cours de physique de M. Le Roux à l'Ecole supérieure de pharmacie, qui, le premier répéta les expériences, et ce sont les épreuves qu'il obtint qui furent présentées à l'Académie des Sciences par MM. Oudin et Barthélemy, dans la séance du 20 janvier 1896. C'est par erreur, que son nom fut omis; il est juste de rétablir, au point de vue historique, la vérité des faits.

CHAPITRE II

Nature des rayons X

§ I. — Préliminaires

Avant d'exposer, même succinctement, les hypothèses sur les rayons X, il est utile de rappeler certaines propriétés de la lumière.

On sait que la lumière se propage par ondulations, que sa vitesse est de 300 000 kilomètres à la seconde, soit 75 000 lieues. Elle met, pour citer un exemple, 8 minutes 13 secondes pour nous venir du soleil qui est éloigné de la terre de 37 millions de lieues.

Lorsqu'on fait passer un rayon lumineux au travers d'un prisme, et qu'on reçoit sur un écran le rayon à sa sortie, on constate que la lumière blanche s'est décomposée en sept couleurs principales :

Rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

C'est ce qu'on appelle le spectre solaire.

En traversant le prisme, les rayons se séparent à cause de la différence de leur longueur d'ondulation. Nos yeux, du moins, ne perçoivent que ces sept couleurs, mais il existe d'autres radiations en-deça du rouge appelées *infra-rouges* et au-delà du violet, appelées *ultra-violettes*.

Les premières, les *infra-rouges*, sont des radiations calorifiques, elles sont décelées par le thermomètre et le bolomètre. Les radiations ultra violettes sont actiniques et impressionnent les plaques photographiques.

On a constaté que les corps organiques absorbent davantage les rayons ultra-violets que les sels métalliques.

Les longueurs d'onde du rouge et du violet sont de 620 et 423 microns (1). Le nombre de vibrations est respectivement de 585 et 700 *mille milliards* par seconde.

Nos yeux ne perçoivent donc que les vibrations lumineuses comprises entre ces deux chiffres (rouge à violet).

On a construit des instruments qui nous ont permis de photographier des rayons ultra-violets de 294 microns de longueur d'onde, et d'enregistrer des radiations calorifiques jusqu'à 1940 microns (infra-rouge). On voit que l'homme



ig. 2. — Médaille en aluminium, traversée par les Rayons X (Exp. de M. Radiguet).

sait, par son génie, suppléer aux limites étroites des sens, dont la nature l'a doué, en construisant des instruments capables de lui révéler l'invisible.

Il existe peut-être, dans la nature, des yeux d'animaux qui perçoivent d'autres radiations que nous, mais les différences avec l'organe visuel de l'homme ne doivent pas être considérables, car les expériences faites à ce sujet ont démontré, lorsqu'on projette les ordonnées, que les courbes se confondent presque et que le maximum a lieu dans le jaune.

(1) Le micron (μ) est la millionième partie du mètre

§ II *Hypothèses sur la nature des rayons X*

Le mot rayon a été appliqué aux vibrations inconnues découvertes par le docteur Röntgen, parce qu'elles ont produit des silhouettes par l'interposition d'un corps entre elles et la surface d'une plaque photographique.

Ils semblent donc agir là, comme les rayons lumineux (visibles ou invisibles); comme eux ils produisent de l'ombre, ils donnent des fluorescences et ont une action chimique. Pourtant ils se comportent autrement que les rayons ultraviolets, mais ne serait-il pas permis de croire que leurs vibrations, plus petites que la lumière et le mode de propagation, qui paraît être longitudinal, seraient la cause de leurs curieuses propriétés?

La propagation des ondes liquides et lumineuses s'opère par des ondulations ayant les nœuds et les ventres dans le *sens vertical* de la propagation, tandis que les ondes sonores et électriques sembleraient décrire des sinuosités dans le *sens longitudinal* de la propagation. On ignore comment se comportent les vibrations calorifiques.

On n'a pu vérifier si les rayons X ont un pouvoir calorifique. On a constaté par exemple, qu'ils se propageaient toujours en ligne droite et qu'ils ne se réfractaient, ni se réfléchissaient pas. Un grand nombre d'expériences a été fait à ce sujet M. Henri Becquerel a constaté que les rayons invisibles émis par les sels d'urane en fluorescence, se polarisaient, se réfractaient; les rayons X ont donné des résultats négatifs. M. Jean Perrin, alors préparateur à l'Ecole normale supérieure, n'a obtenu aussi aucun résultat sur les expériences de réflexion.

Les rayons X ne se réfléchissent donc pas.

Ils ne réfractent pas. — On divisa un faisceau en deux parties : une moitié fut masquée d'abord par un prisme en paraffine de 20° , puis, par un autre en cire de 90° ; la moitié libre du faisceau tombait sur une plaque sensible, la seconde moitié, passant au travers du prisme, vint prolonger la première sur la plaque sans accuser aucune déviation. M. Baulard en reprenant ces expériences et en les faisant dans le vide n'a obtenu aucun résultat.

Enfin les phénomènes de diffraction n'ont pas donné de résultats. (Expériences de M. Sagnac).

Les *rayons cathodiques* sont déviés par un aimant ; des champs magnétiques très intenses n'ont produit aucun effet sur les *rayons X*.

On se trouve donc en présence d'un agent nouveau (pour nous) où si l'on préfère, d'un mode, jusqu'ici insoupçonné, de l'énergie.

Il ne semble pas qu'il y ait identité absolue entre les rayons cathodiques et les rayons X.

Le docteur Röntgen pense que ces rayons sont produits par les vibrations cathodiques à la surface intérieure de l'ampoule et qu'ils en sont, pour ainsi dire, le prolongement.

Les vibrations seraient peut-être de deux natures, les unes seraient localisées dans un tube, les autres passeraient au travers des parois de verre, lequel ferait ainsi (pour employer une expression typique) l'office d'une passoire.

Cette hypothèse n'a rien d'invraisemblable en soi, puisqu'on constate que les radiations partent du pôle négatif, alors qu'on ne remarque rien au pôle positif ; pourtant, les deux électrodes doivent dégager de l'énergie.

Les rayons en passant au travers du verre, par le travail, mécanique considérable qu'ils mettraient en jeu, produiraient la fluorescence, qu'on remarque dans l'ampoule vers le pôle positif.



Fig. 3. — Cobaye radiographié (Exp. de M. G. Ségué).

M. J. Perrin a observé qu'en déviant le rayonnement cathodique, avec un aimant on changeait l'aire de production des rayons X.

On a constaté qu'en frappant certain corps métalliques les rayons X acquéraient des propriétés nouvelles, c'est-à-dire paraissaient subir une transformation. Il se formerait des rayons secondaires lesquels sont vivement absorbés par l'air (expériences de MM. Sagnac, Becquerel, Curie).

Il ne paraît pas non plus que les rayons puissent être comparés aux radiations ultra-violettes.

M. Albert Nodon a soumis une plaque sensible, enveloppée de papiers opaques à la lumière, pendant 15 minutes à l'action d'un arc voltaïque, éloigné de 40 centimètres, sans avoir aucune trace sur la plaque. On sait pourtant que l'arc est très riche en rayons ultra-violets.

D'un autre côté M. Charles Henry admet que ce sont des rayons ultra-violets à vibrations transversales ; comme eux ils déchargent les corps électrisés et illuminent les corps phosphorescents. Les rayons cathodiques seraient des rayons X chargés de matière (le courant de l'anode à la cathode comportant une décomposition électrolytique). Ces rayons chargés, seraient assimilables à un courant constant et dès lors susceptibles d'être déviés par l'aimant ; les rayons débarrassés de matière (épurés en quelque sorte) deviendraient les rayons X à vibrations transversales, ayant tous les caractères de courants alternatifs et de haute fréquence. On peut admettre que toutes les sources de lumière suffisamment intenses émettent des rayons X, mais en petite quantité, comparativement à l'ampoule de Crookes.

Les rayons X et les phénomènes électriques.

Au point de vue électrique les rayons X déchargent un électroscope (l'appareil étant à l'abri de toute perturbation et enfermé dans une boîte en aluminium).

L'électroscope étant chargé, les feuilles d'or divergentes, l'écran en face l'ampoule de Crookes, pouvant être chargé à volonté, voici ce qu'ont constaté MM. Benoit et Hurmuzescu, qui sont les auteurs de ces recherches.

1° Qu'avec seize feuilles de papier noir superposées, la chute des feuilles d'or est immédiate et complète, en quelques secondes, les feuilles ne se relèvent pas.

2° Qu'avec une plaque de laiton de deux dixièmes de millimètre d'épaisseur on ne remarque aucun changement dans la divergence des feuilles d'or.

3° Qu'avec une plaque en aluminium de un dixième de millimètre la chute est immédiate et complète, même résultat avec une plaque d'aluminium atteignant jusqu'à un millimètre d'épaisseur, le tube de Crookes étant éloigné de trente centimètres.

En continuant ces expériences, les mêmes auteurs ont constaté que les rayons X pouvaient décharger les corps électrisés *sans les rencontrer*. Si un faisceau de rayons passe entre deux boules métalliques, sans les toucher et si une seule est chargée, elle se déchargera et l'autre se chargera jusqu'à ce que les deux boules soient également chargées.

Il ressortirait donc que les rayons X ont une action électrique ambiante dans les milieux où ils se propagent.

Le professeur Schuller écarte l'hypothèse des ondes longitudinales par la raison de l'absence de réflexion, de réfraction, d'interférence. Le fait que la charge électrique des parois de l'ampoule, provenant des rayons cathodiques, peut provoquer des vibrations électriques locales dans les corps environnants, suffit pour expliquer que ces vibrations produisent la phosphorescence et la fluorescence ainsi que les actions photographiques.



Fig. 4. — L'homme squelette, photographié.

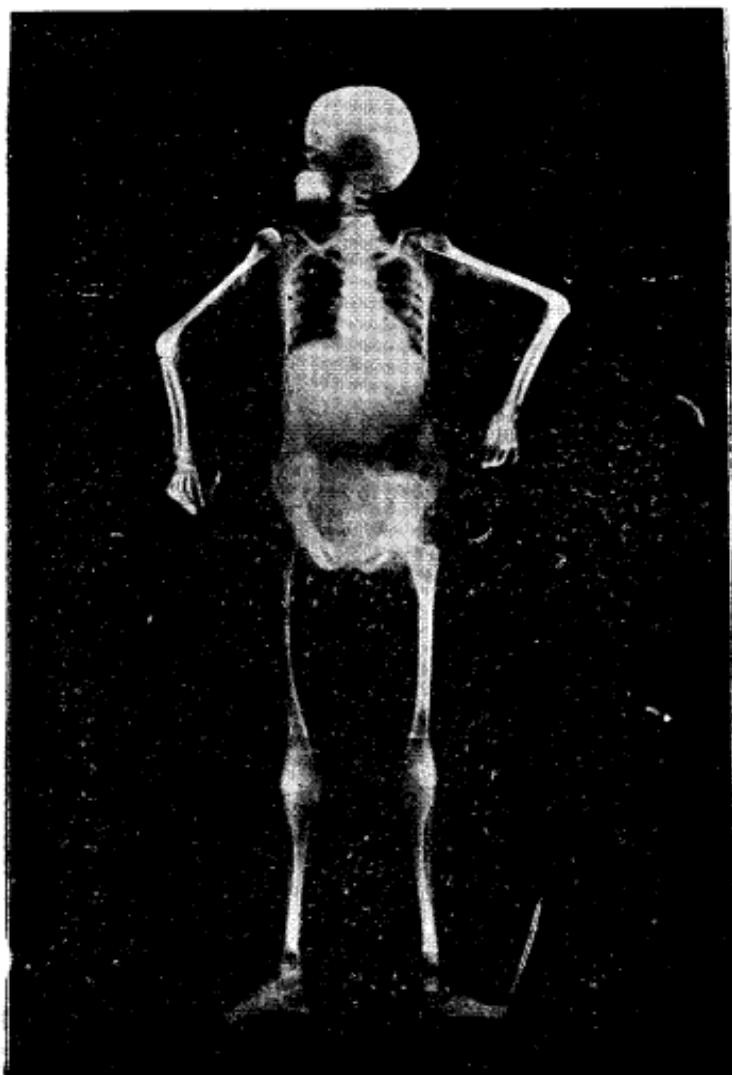


Fig. 5. — Le même radiographié.
(Exp. de M. Radiguet).

M. Tesla, le célèbre électricien, donne l'explication suivante de ces phénomènes : il est admis que le courant cathodique est composé de particules de matière lancées avec force de l'électrode et avec une vitesse considérable, pouvant atteindre 100 kilomètres à la seconde et même plus.

La matière, avec cette vitesse doit sûrement pénétrer à une grande profondeur dans les obstacles qu'elle rencontre. (si les lois de la mécanique sont applicables aux rayons cathodiques). La matière semble réduite à un état primordial dont la force et la vitesse sont inconnues, de tels phénomènes n'ayant pas été étudiés jusqu'à ce jour. Ce qui est intéressant à considérer c'est l'observation qu'un corps est d'autant plus opaque aux rayons X qu'il est plus dense, ce qui semble corroborer l'hypothèse ci-dessus.

M. Henri Becquerel dit que la tache anticathodique (1) sur l'ampoule est un phénomène électrique, c'est le siège d'une activité considérable qui provoquerait la phosphorescence de la plaque photographique et par suite la réduction des sels d'argent par les radiations phosphorescentes excitées sur place.

M. Dufour qui a étudié l'action des rayons X sur les corps électrisés conclut que :

« Les radiations actiniques qui émanent de la surface des tubes de Crookes et agissent à travers des corps opaques (optiquement) sur une plaque photographique paraissent avoir une origine électrique ; elles constituent un phénomène analogue à l'effluve électrique et agissent comme elle sur une plaque photographique. »

La perméabilité des corps aux rayons X varie avec leur constante diélectrique et leur conductibilité électrique, elle paraît être sans relations avec leurs propriétés optiques.

(1) On appelle partie anticathodique de l'ampoule, la partie qui reçoit les rayons cathodiques, c'est l'aire de concentration.



Fig. 6. — Main radiographiée.

Si cela était absolument démontré on arriverait ainsi au cycle complet des modifications de l'énergie :

Chaleur, lumière, radiation, électricité.

De sorte que les effets des radiations ultra-violettes seraient reliés aux radiations électriques, par les phénomènes des rayons X.

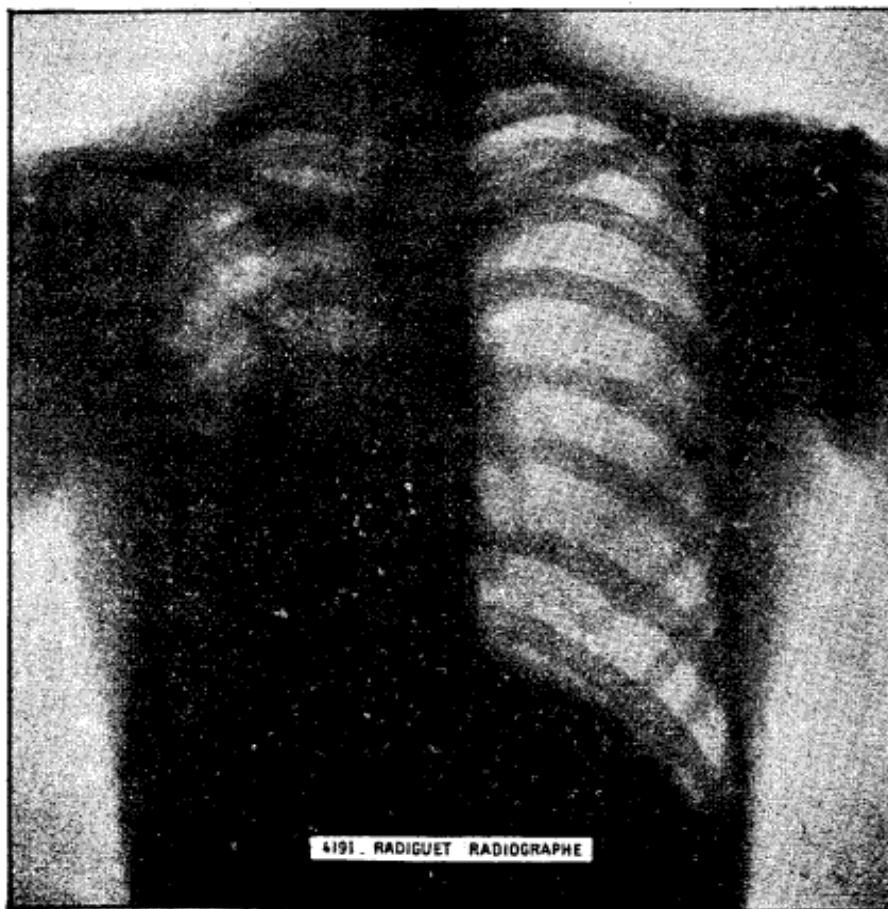


Fig. 7. — Cage thoracique radiographiée.

CHAPITRE III

Appareils

Les appareils, peu nombreux, nécessaires pour la radioscopie et la radiographie sont :

1. une bobine de Ruhmkorff dite aussi transformateur.
2. un interrupteur de courant ;
3. des tubes spéciaux dits de Crookes ;
4. un écran fluorescent ;
5. des supports.

On peut joindre, à cette nomenclature essentielle, différents appareils accessoires qui ont été construits pour donner plus de facilité ou plus de précision aux opérations ; nous décrivons les principaux à la fin de ce chapitre.

§ I. — Bobines de Ruhmkorff

Cette machine d'induction dont nous représentons ci-contre un type, est connue.

Elle engendre des courants très puissants.

Elle est formée de deux circuits, l'un constitué par un gros fil de cuivre de 40 à 60 mètres de longueur, enroulé autour d'une bobine de bois ou de carton, et qui forme l'inducteur, où passe le courant formé par les piles.

Au-dessus de ce premier fil, on met une matière isolante, verre, caoutchouc, sur laquelle on enroule alors du fil de cuivre très fin et d'une grande longueur.

Les grandes bobines ont jusqu'à 100 kilomètres de fil. Ces fils sont recouverts d'une matière isolante.

La longueur du fil augmente la tension de l'inducteur.

La grosseur du fil augmente la quantité au courant induit :
Au centre de la bobine sont des fils de fer doux réunis en faisceau formant un noyau contre lequel vient buter l'interrupteur. Cet organe, comme l'indique son nom, interrompt constamment le courant induit. Celui-ci n'agissant qu'en ces

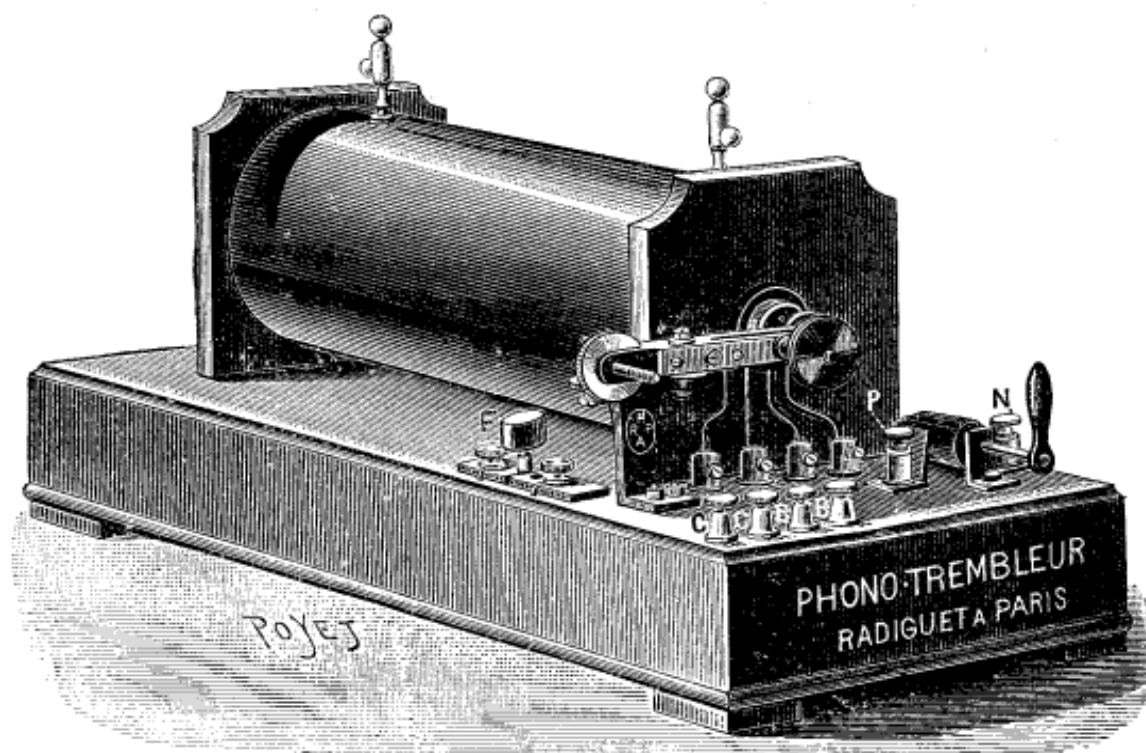


Fig. 8. — Bobine de Ruhmkorff

moments extrêmes, c'est-à-dire lorsqu'il commence ou qu'il se termine, il fallait adopter un dispositif qui permit d'obtenir ce résultat.

Dès que le courant passe dans le gros fil, le marteau de l'interrupteur est attiré, mais dès qu'il touche le noyau, le courant passe de nouveau, le même phénomène se produit et ainsi de suite. L'interrupteur oscille, avec une très grande ra-

idité, produisant à chaque mouvement des courants d'induction alternativement directs et inverses dans le fil fin.

Les deux bouts de fil fin se terminent dans les bornes où on peut recueillir l'électricité dégagée. Sous la bobine dans le socle se trouve un condensateur pour absorber les extra-courants qui se forment au moment des ruptures.

Dans les grandes bobines, il y a un commutateur qui permet de renverser le courant à volonté.

Il existe deux types bien connus de bobines : sur pied (genre fig. 9) et sur cuves (fig. 8).

Elles donnent des résultats analogues.

Les effets des bobines de Ruhmkorff sont extrêmement puissants, certaines produisent des étincelles de 100 centimètres de longueur.

Pour obtenir des opérations parfaites, il faut des bobines ayant une certaine dimension, partant lourdes et difficilement maniables.

MM. Radiguet et Massiot ont construit une bobine transportable et de volume restreint, réunissant toutes les conditions qu'un matériel transportable doit remplir : solidité, encombrement le plus réduit, emballage pratique. La bobine, recouverte de peau de maroquin, est garantie sur les côtés par deux joues en ébonite. Elle porte deux bornes fixes pour le courant inducteur et deux bornes mobiles pour le courant induit.

Pendant le transport la bobine se place sur les deux pieds supports, à charnière, dont est muni le condensateur. Ces pieds se replient pour le transport (voir fig. 10).

Le condensateur, d'une capacité de 1 à 2 microfarads, variable, au moyen d'une fiche, porte l'interrupteur Radiguet.

Le réglage du trembleur a une grande importance. On commencera toujours l'expérience par une étincelle n'ayant que le quart de longueur, ce qui est facile en employant le maximum de résistance du rhéostat, c'est-à-dire l'appareil de résistance qui permet de faire varier le courant (fig. 19).

On augmentera en suite la valeur du courant par le rhéostat, on verra l'étincelle augmenter de grosseur et c'est à ce moment seulement que l'on pourra en augmenter la longueur en réglant la course du trembleur. L'inverseur doit être disposé pour faire passer le courant dans le sens donnant la plus grande longueur d'étincelle.

En opérant de cette manière, on arrivera au maximum de longueur et l'étincelle jaillira directement entre le plateau et la pointe, sans déviations par effluves, sur la bobine ou sur les objets environnants.

Une fois l'expérience terminée, on devra ramener le curseur du rhéostat au maximum de résistance et il faudra, pour une nouvelle expérience, tout en laissant l'interrupteur réglé pour la longueur d'étincelle voulue, commencer par une étincelle plus courte. Pour le fonctionnement des tubes, le rhéostat, le condensateur et l'interrupteur sont réglés suivant la résistance de chaque tube.

§ II. — Interrupteurs

Nous avons vu page 26 qu'il était nécessaire que la bobine soit munie d'un appareil appelé interrupteur; nous allons étudier cette importante question, qui est capitale pour le fonctionnement régulier des bobines.

Deux procédés bien distincts existent pour obtenir automatiquement les interruptions du circuit primaire :

Les moyens mécaniques (*Neef*, *Foucault* comme types) et la décomposition d'un électrolyte (*Wehnelt* et dérivés).

Le premier moyen peut se diviser en deux groupes.

1° Les interruptions et les contacts sont obtenus au moyen d'un mécanisme analogue à celui d'une sonnerie électrique, dont l'électro-aimant est constitué par l'inducteur même de la bobine (*Neef*, *Phono-trembleur*).

2° Les interruptions et les contacts sont faits par un mécanisme alimenté par une source électrique faible, indépendante du circuit principal. (*Foucault*, *Bouchaccurt* et *Rémond*).

Nous allons étudier ces divers modèles.

Les trembleurs à contact de platine conviennent pour une intensité de 1 à 5 ampères maximum, avec un réglage facile, c'est ce que l'on obtient avec le phono-trembleur (*Neef* perfectionné).

Le *phono-trembleur* se compose essentiellement d'un ressort d'acier C armé d'un contact en platine et portant un marteau D. En regard du contact en platine peut s'avancer ou s'éloigner une vis E terminée par un bouton moleté F. Cette vis permet de régler la tension de ce ressort, sans en changer la longueur. Tout le système est monté sur un centre G autour

duquel il pivote au moyen d'une molette H, emprisonnée dans une fente *a b*, et qui visse dans une tige I. Dans ces conditions, sans faire varier la longueur du ressort *c* on peut avancer ou reculer le marteau de fer de l'inducteur et régler

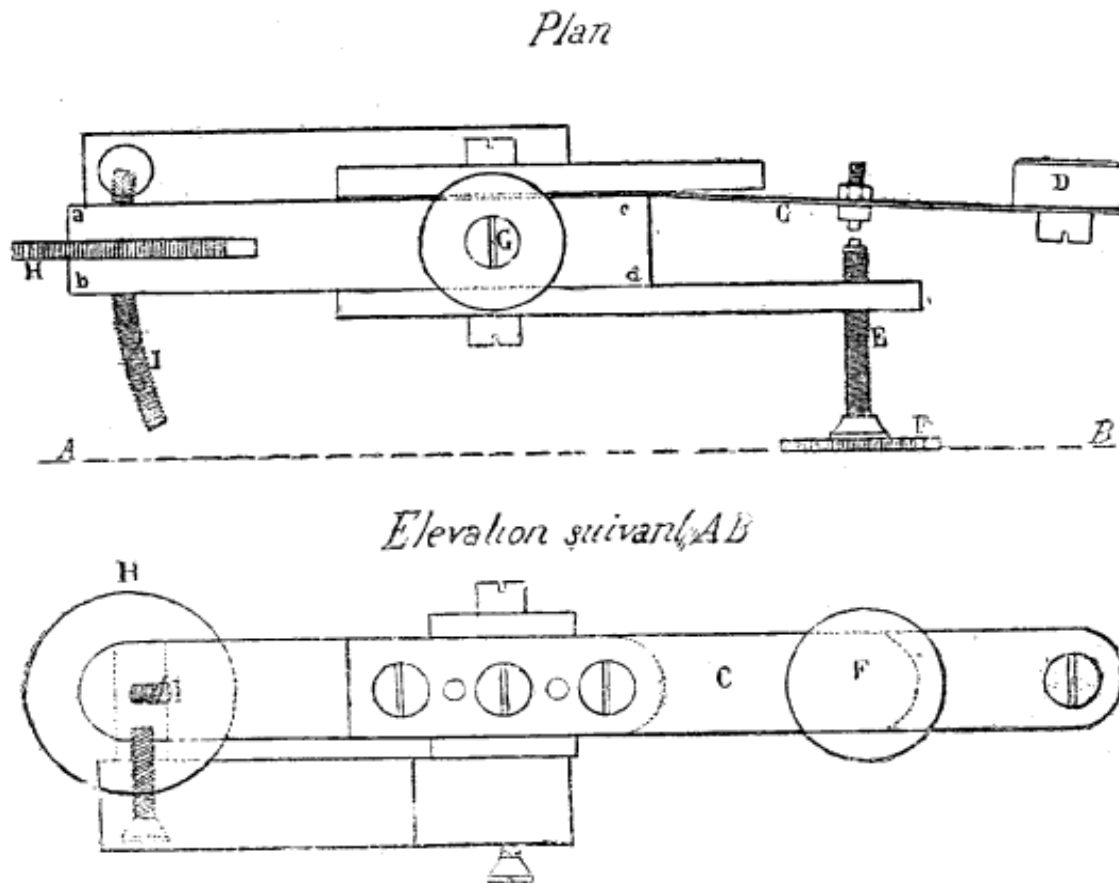


Fig. 11. — Détails du Phono-trembleur.

avec précision, par la course du marteau, l'intensité du débit, ce qui ne peut-être obtenu avec les trembleurs de Neef existants.

Dès que l'on dépasse 5 ampères, il ne faut plus songer à

employer les interrupteurs à platine, car les contacts sont très rapidement détériorés. On peut alors se servir soit du *Trembleur Foucault*, que l'on construit maintenant le plus souvent actionné par un petit moteur dynamo-électrique alimenté par une source séparée (2 ou 3 accumulateurs). Il a le défaut capital d'une oxydation rapide du mercure, laquelle empêche toute interruption brusque, de là, arrêts consécutifs, nettoyages, etc. On évite ce désagrément avec le *trembleur cuivre-cuivre* basé sur, ce principe que lorsque l'on produit les contacts cuivre-cuivre dans du pétrole ordinaire on se trouve en présence d'une espèce de régulateur à arc voltaïque et l'usure des contacts se produit exactement comme celle des charbons, avec cet avantage que l'usure étant excessivement lente, il est inutile d'employer un mécanisme particulier pour maintenir constant l'écart des dits contacts pendant plus d'une heure.

L'interrupteur Radiguet est le premier appareil construit à contact cuivre sur cuivre ; il permet d'obtenir l'éclairage de l'écran sans aucune vibration et cela, durant des séances prolongées.

Cet interrupteur fonctionne directement sur les canalisations des villes, 110 volts, continu ou alternatif, jusqu'à 42 périodes, sans aucun redresseur du courant.

Cet interrupteur se compose essentiellement d'une tige A, maintenant une armature S en fer doux attirée par un électro d'une pièce de bois B maintenue horizontale au moyen de deux colonnes en acajou, qui laisse passer en lui guidant la tige A terminée par un filetage. Ce filetage reçoit une pièce en ébonite L à la base de laquelle est fixée une pièce de cuivre portant deux boutons, le bouton M sert à fixer la pièce sur la tige, le bouton O, serre un contact qui amène le courant dans la tige.

Au sommet, on peut placer 1, 2 ou 3 poids O, maintenus immobiles au moyen du bouton L.

A la partie inférieure de la tige centrale, se fixe la pièce

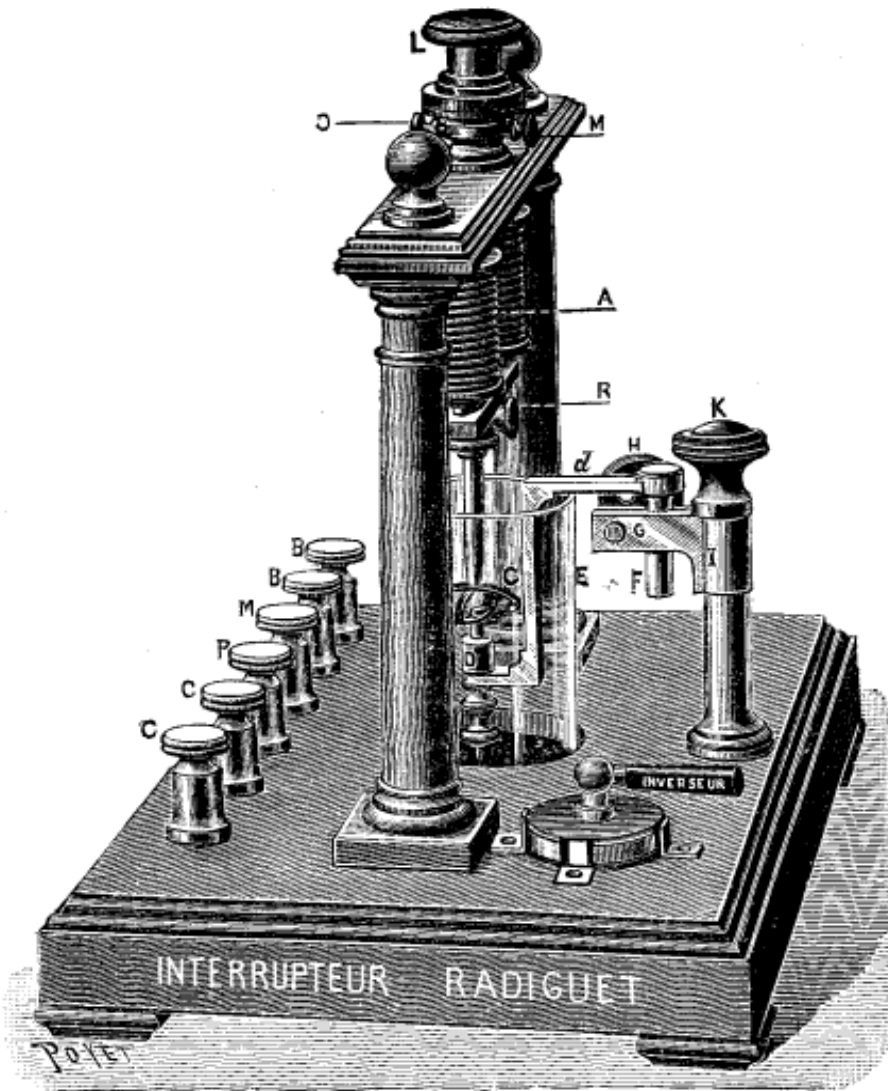


Fig. 12. — Interrupteur cuivre-cuivre.

démontable C qu'on voit au centre de la figure et qui porte la tige de contact en cuivre rouge, au-dessous de laquelle

quelle se trouve la banquette D en cuivre rouge, soutenue, au milieu d'un vase en verre contenant du pétrole par une pièce en forme de potence *d* : un bouton et son contre écrou,

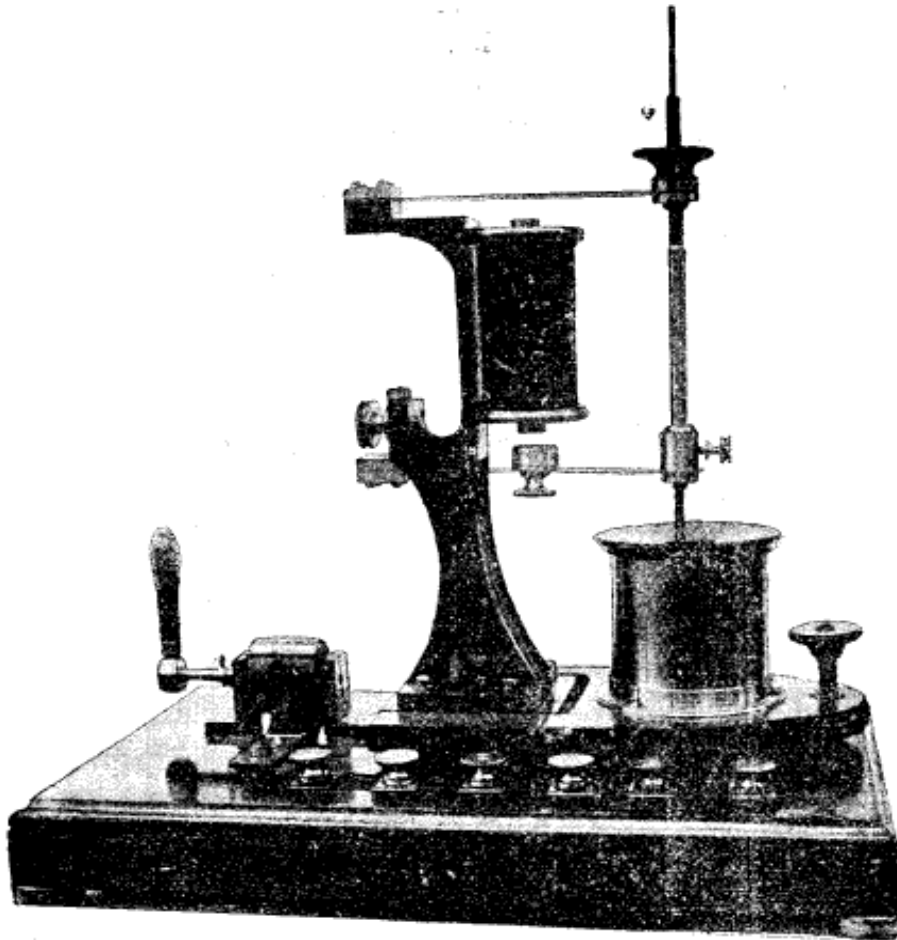


Fig. 13. — Interrupteur simplifié.

permettent de démonter la banquette. La potence *d* est terminée par une pièce cylindrique F s'engageant dans un collier à serrage pour pouvoir monter ou descendre les banquettes.

Le socle en acajou verni, réunit tout l'ensemble du méca-

nisme, il porte en outre un inverseur de courant et les bornes servant au montage de l'interrupteur.

Un modèle simplifié du précédent interrupteur donne aussi de bons résultats et il est plus transportable.

Voici sur quels points portent les principales modifications (voir fig 13).

Deux ressorts reliés entre eux par un même tube font vibrer la tige de contact. Le réglage de la durée de contact et de la rapidité, se fait simplement par l'écartement facultatif de deux extrémités de chaque ressort.

Quand les deux ressorts sont parallèles, on a évidemment le maximum de flexibilité.

En écartant entre elles les extrémités avec le bouton B, on donne plus de tension aux ressorts tout en prolongeant plus le contact.

En faisant l'inverse, on donne aussi plus de tension aux ressorts, mais moins de durée au temps de contact.

Les interrupteurs montés directement sur le courant de la bobine possèdent tous les avantages d'un montage simple et réglage facile. Mais ils absorbent dans leur électro-aimant une partie de l'énergie, ce qui n'a aucun inconvénient lorsque l'on possède des accumulateurs ou le courant des Villes, mais si l'installation est alimentée par des piles, il faut avoir recours aux interrupteurs marchant avec une source d'électricité indépendante ; nous recommandons pour cet usage, le modèle imaginé par MM. *Bouchacourt et Rémond* (fig. 14).

Le mouvement alternatif, produisant le passage, puis l'interruption du courant, est obtenu au moyen d'une lame vibrante entretenue électriquement, suivant le principe de M. Mercadier, et montée sur un socle en bois très épais, et se fixant par des vis à une table pesante de grande masse, pour assurer l'inertie de l'appareil.

C'est une colonne métallique à large base portant les divers fils nécessaires, à encastrement robuste, la lame vibrante. Une pièce isolante, permet de placer un ressort, amenant le courant d'entretien, en regard d'un contact ménagé dans la lame et le ressort se ferme pendant le mouvement.

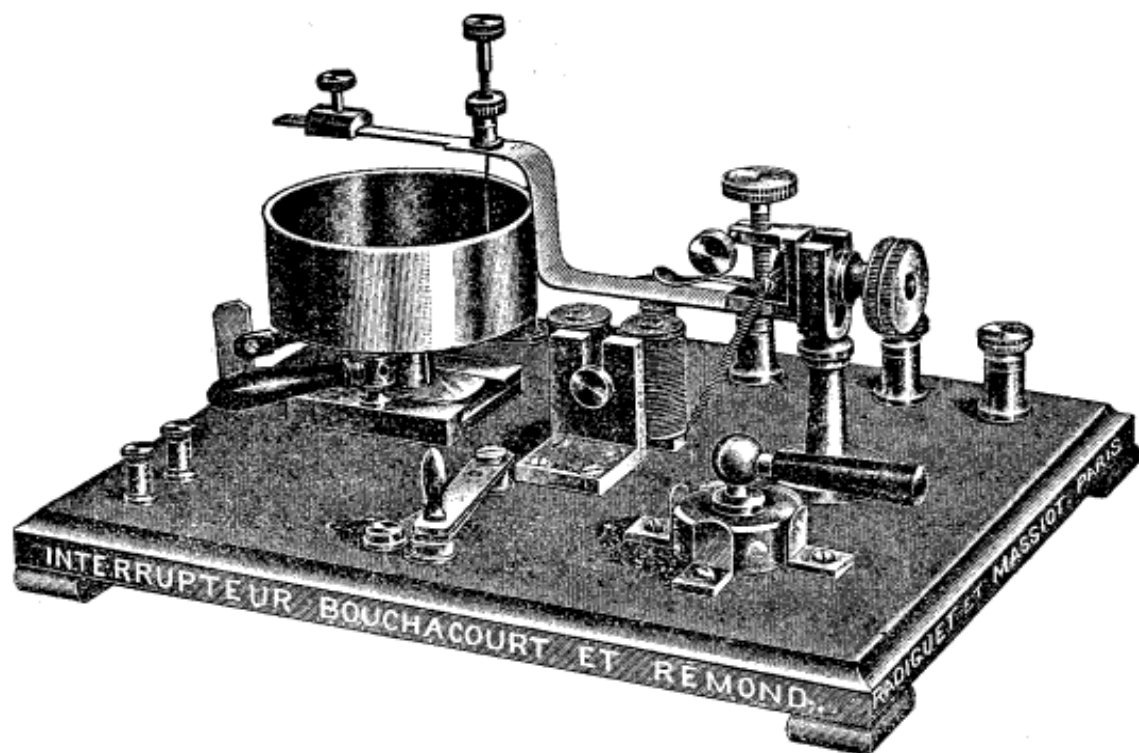


Fig. 14. — Interrupteur à lame vibrante.

Un système simple de réglage permet d'assurer, au repos, le contact avec une pression suffisante pour assurer le démarrage automatique de l'appareil, quand on ferme le circuit de l'électro-aimant.

Celui-ci peut être actionné par un courant de 4 volts 0 amp. 2, donné par deux éléments d'accumulateurs ou une pile sèche de 3 éléments.

Le mouvement vibratoire entretenu, se fait sans bruit, avec une régularité parfaite, et peut se continuer indéfiniment quelle que soit l'intensité du courant que l'on emploiera.

La faible consommation, 0 amp. 2, du courant auxiliaire, fait que les piles sèches même, pourraient être employées, mais il est inutile d'avoir des piles séparées de celles qui alimentent la bobine, on prend sur ces dernières un ou deux éléments suivant les plans remis avec l'appareil.

Enfin, nous avons l'interrupteur électrolytique Wehnelt, le dernier venu, qui est entré dans la pratique et qui donne de bons résultats (fig. 15 et 16).

Le principe de l'appareil est le suivant: dans une cuve électrolytique, l'électrode positive est constituée par un fil de

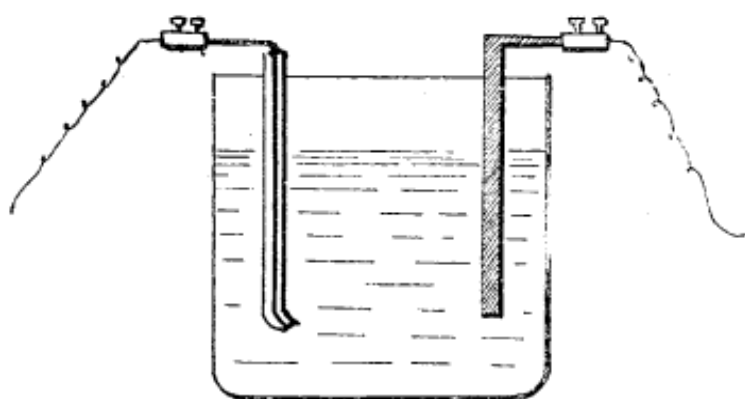


Fig. 15. — Cuve Wehnelt

platine soudé dans un tube en verre et ne plongeant dans le liquide acidulé (1/10 d'acide sulfurique) qu'une faible partie de sa surface, tandis que que l'électrode négative est une lame de métal d'une surface plongeante très grande par rapport à l'électrode positive conductrice du courant, mais non attaqua-ble par l'acide. Lorsqu'on lance un courant de 80 à 110 volts; la décomposition de l'eau se produit immédiatement avec un

dégagement de lumière et de chaleur au côté du platine.

De l'électrode positive, il se dégage des bulles d'oxygène, par suite de la décomposition de l'eau, chaque bulle d'oxygène forme autour du platine une gaine protectrice isolante et produit une interruption de courant de durée extrêmement courte, car la bulle crève presque aussitôt après sa formation,

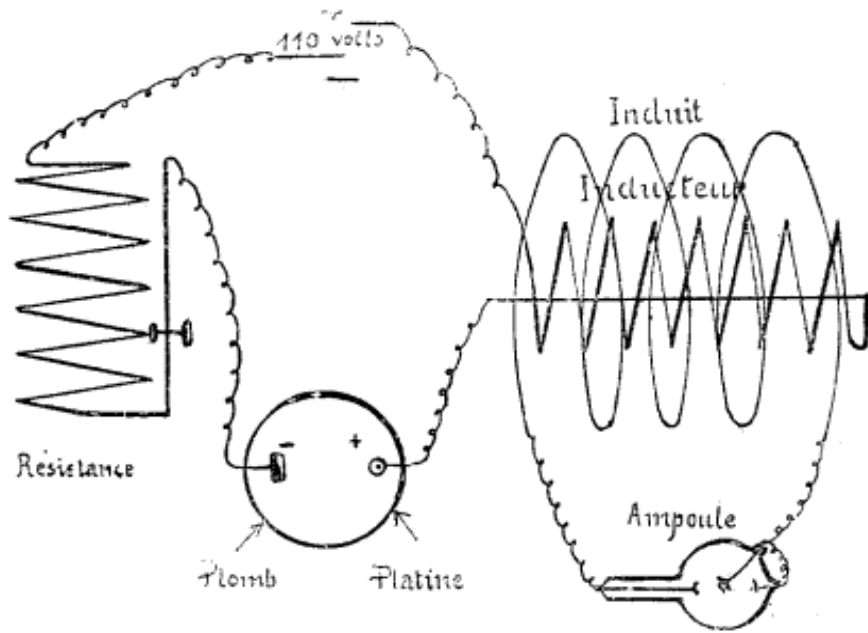


Fig. 16. — Plan de montage du Wehnelt.

le platine se retrouve au contact de l'eau et le courant passe à nouveau. Or, ces phénomènes se produisent de 500 à 800 fois en une seconde. En se servant de cette cuve comme interrupteur, on obtient un appareil idéal pour la radioscopie et d'un bon marché inconnu jusqu'à ce jour dans les appareils de physique.

L'eau acidulée s'échauffe rapidement, et vers 75 ou 80°, devient mauvaise conductrice ; il est nécessaire, par un dispositif simple, de refroidir le vase où se produisent les décompositions électrolytiques.

En employant l'alun, on évite cet échauffement.

Le montage de cet appareil est fort simple comme l'indique la figure schématique (Fig. 16.)

On prend le courant à la source (soit le secteur électrique dans une ville, ou le courant fourni par une usine ou par des



Fig. 17. — Etincelle de 65 cent.
(interrupteur Radiguet, cuivre-cuivre).

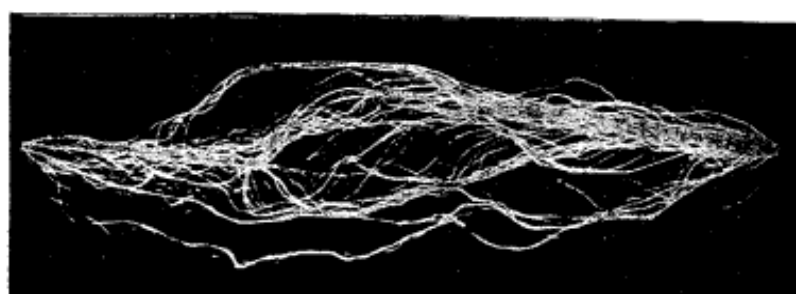


Fig. 18. — Etincelle en écheveau (interrupteur Wehnelt).

appareils locaux), le pôle positif X est relié à l'une des bornes de l'inducteur de la bobine de Ruhmkorff; l'autre extrémité de l'inducteur est fixée à un fil qui se rend au pôle positif (platine) de la cuve électrolytique (interrupteur). Le pôle négatif est relié à un rhéostat, puis au pôle négatif de la cuve (plomb).

L'induit de la bobine est relié au tube de Crookes qui produit des rayons X. Cet interrupteur n'est pratique que lorsqu'on emploie des courants élevés, parce qu'il absorbe jusqu'à 70 0/0 de l'énergie de la source électrique.

Les étincelles que l'on obtient avec cet appareil sont com-

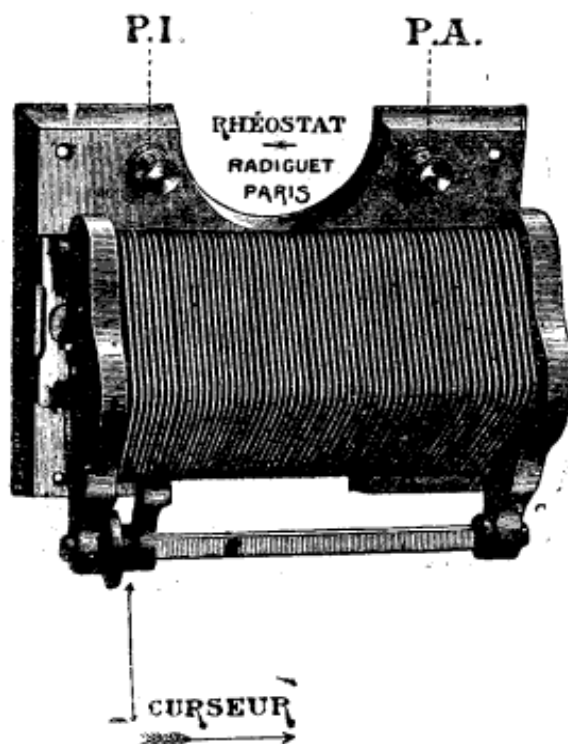


Fig. 19. Rhéostat.

plètement différentes des autres. Ainsi, nous reproduisons, d'après des photographies, l'étincelle produite par une bobine munie d'un interrupteur ancien modèle, et une étincelle obtenue avec la cuve électrolytique du docteur Wehnelt, on pourra juger de la différence (Fig. 17 et 18).

Cet interrupteur convient bien pour le radioscopie, il permet une production constante de rayons X.

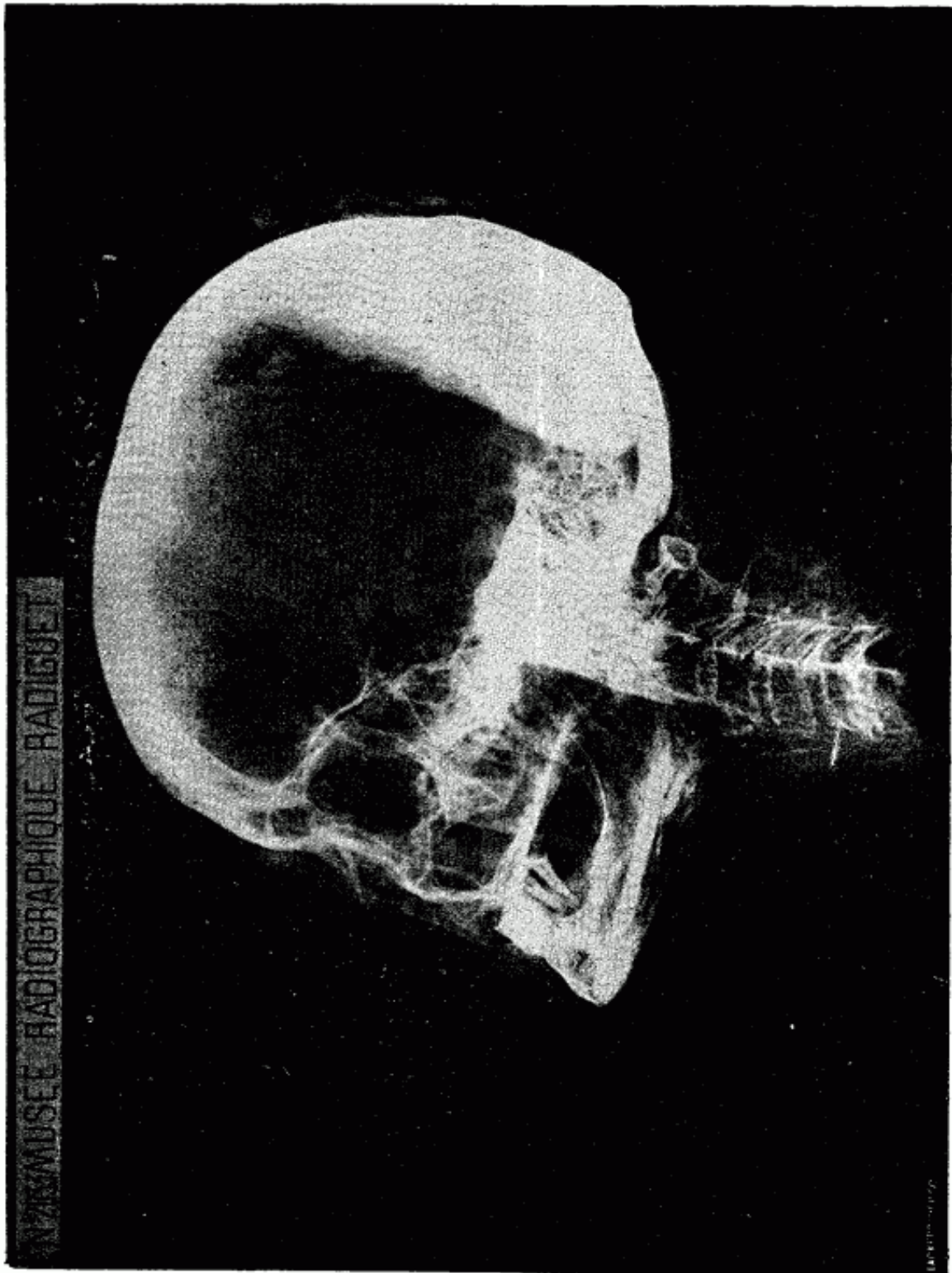


Fig. 20. — Radiographie d'une tête humaine.

§ 3. — *Les ampoules ou tubes*

I. — DESCRIPTION

On a créé un grand nombre d'ampoules pour la production des rayons. Quelles que soient leur forme et leur dimension, elles consistent en un récipient en verre soufflé, dont le vide est aussi parfait que possible. Deux ou plusieurs tiges sont enfoncées dans l'épaisseur des parois et pénètrent à l'intérieur pour donner passage au courant; une amorce est réservée, c'est par là qu'on fait le vide; on ferme au chalumeau lorsque l'opération a été faite. Pour obtenir le vide, on se sert d'une pompe pneumatique à mercure, dont il existe plusieurs modèles.

Les rayons X ont été obtenus avec des ampoules construites en vertu de deux théories. La première, celle employée, dès le début est basée sur l'action directe du rayonnement; la seconde (celle à qui l'on doit la grande rapidité en radiographie), utilise l'action des rayons cathodiques réfléchis (1).

Les premières ampoules, celles du début qui permirent la découverte du phénomène, étaient à action directe, c'est-à-dire qu'on utilisait les rayons émis par la cathode et passant à travers la paroi du verre pour aller, dans une direction rectiligne, frapper la plaque à impressionner.

La deuxième série d'ampoules, celle qui a fourni tous les brillants résultats enregistrés jusqu'ici est basée sur la réflexion des rayons cathodiques. (2)

(1) Une certaine théorie admet que ces rayons sont transformés et non réfléchis.

(2) Nouvelles scientifiques et photographiques (avril 96).

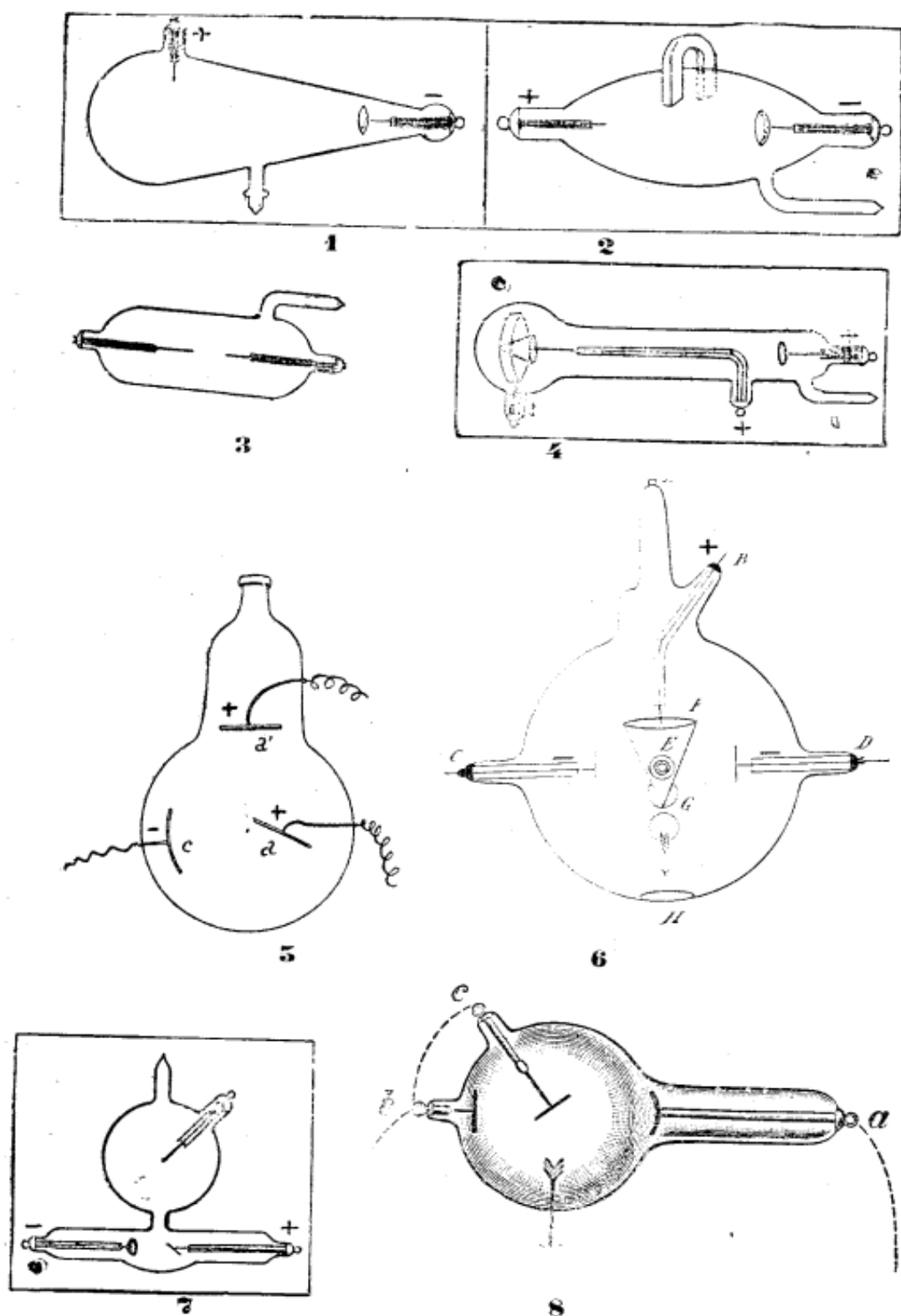


Fig. 21. — Collection d'ampoules 1, 2, 3, modèles des tubes de Crookes ayant servi au Dr Roentgen pour la découverte des rayons X, 4 ampoule Seguy—5 ampoule bianodique — 6 ampoule G. Brunel — 7 tube Collardeau — 8 tube bianodique Muret.

Les ampoules contiennent, en principe, deux anodes et une cathode. L'une des anodes est formée par un disque plat en platine, incliné à 45°, appelé quelquefois miroir, et qui réfléchit les rayons cathodiques vers une partie de l'ampoule.

C'est après d'assez nombreuses recherches, qu'on arriva à deviner que dans les ampoules, le métal volatilisé était projeté sur la paroi intérieure du tube et finissait par la métalliser et nuisait peu à peu à la puissance des rayons. M. Georges Brunel avait imaginé une combinaison d'ampoule à anodes et cathodes multiples suivant une théorie qu'il avait exposée en 1896, mais qui n'est pas entrée dans la pratique, à cause des difficultés de construction.

Nous représentons sur notre figure 21, plusieurs formes de tubes en insistant sur les propriétés de chacune d'elles. Les modèles 1, 2 et 3 sont historiques, c'est avec eux que Röntgen faisait ses expériences lorsqu'il découvrit les rayons X. Ces tubes sont dits de Crookes, la durée de pose est longue, il se produit au bout de peu de temps une métallisation intérieure du verre qui nuit au passage des rayons. Ces tubes sont présentés à titre de documents.

Le n° 5 est l'ampoule bianodique qui a fait faire un grand pas à la radiographie. Le temps de pose a été diminué considérablement, puisque on obtient en quelques secondes ce qui demandait avec les anciens modèles plusieurs minutes.

Le n° 7, le tube Callardeau contient une électrode en palladium; ce tube modifié par M. Chabaud est auto-compensateur de la raréfaction

Le n° 8 est le tube bianodique modifié désigné par M. Radiguet, sous le nom de tube Muret; il est d'usage courant maintenant.

Le n° 6 dû à M. Georges Brunel et construit par M. G. Seguy, est la mise en œuvre d'une idée conçue presque au début

de la découverte, il est à réflexion totale, il est à quatre cathodes C D E G, cette dernière est masquée sur la figure par le cône renversé F qui constitue l'anode dont les arêtes sont à 45° par rapport aux surfaces cathodiques.

L'aire de concentration en H est minime, mais la puissance du rayonnement est grande. Ce tube a servi seulement à des

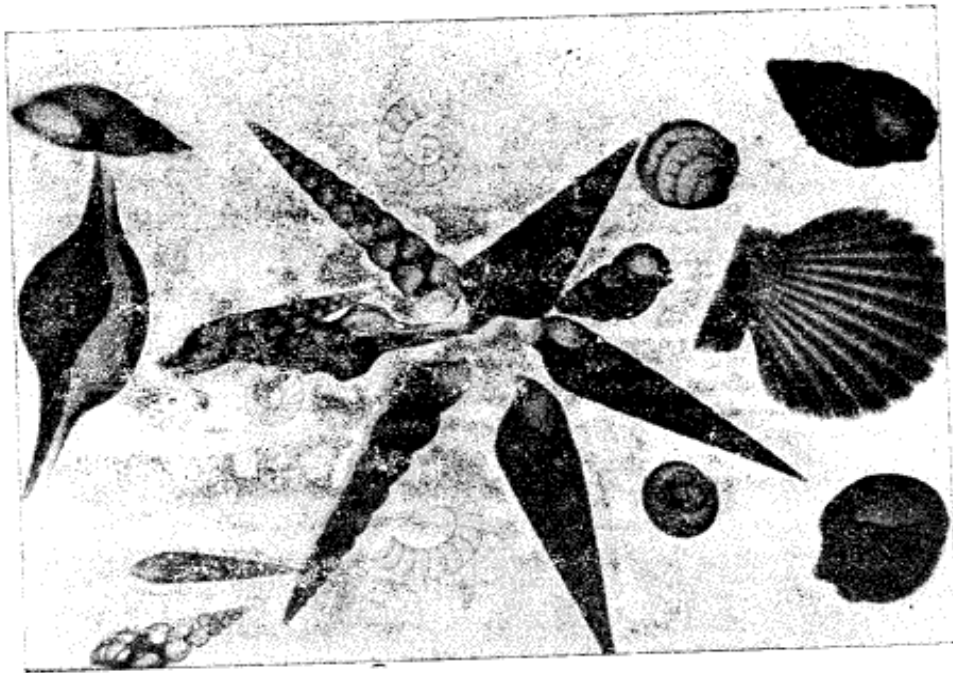


Fig. 22. — Coquillages divers soumis aux rayons X.
(Epr. de M. G. Ségué).

expériences de laboratoire et n'est pas entré dans la pratique à cause de son prix élevé.

En résumé :

Quels que soient les systèmes de tubes à vide que l'on utilise, ils sont tous dérivés des tubes de Crookes vidés au 1 millionième et ils sont constitués pour concentrer les rayons cathodiques sur une très petite région de la lame métallique formant

l'anode ou anti-cathode. Cette sorte de foyer d'émission a fait donner à ces tubes le nom de « Focus ».

II. — FONCTIONNEMENT DES TUBES

Avant de servir d'un tube, il faut :

1° Vérifier la sûreté des contacts partout où il y a connexion.

En effet, une vis insuffisamment serrée oppose une résistance au passage du courant ; il en résulte une étincelle ou simplement un échauffement du fil, de toutes façons une perte de courant nuisant au bon fonctionnement.

Ceci vérifié, et le trembleur bien réglé, il reste à monter le tube, lequel doit être choisi suivant les opérations à exécuter.

2° Le tube doit être parfaitement propre.

Le fonctionnement du tube attire les poussières, si elles ne sont enlevées immédiatement, elles adhèrent au verre, il est indispensable alors de les enlever en lavant le tube à l'eau et au savon minéral, puis de le bien rincer.

Il faut posséder au moins deux séries de tubes :

Les uns de faible résistance, les autres de résistance plus grande.

Les tubes de faible résistance fonctionnent avec peu de courant ; ils sont réservés pour les faibles épaisseurs et donnent à l'écran radioscopique de bonnes oppositions ; c'est-à-dire les os relativement noirs par rapport aux chairs.

Les tubes de grande résistance ont une puissance de pénétration beaucoup plus grande, les os étant traversés donnent plus facilement une ombre moins noire ; ces tubes sont réservés pour les grandes épaisseurs.

Les tubes résistants doivent être chauffés fortement et régulièrement pour bien fonctionner.

On reconnaît qu'un tube est devenu résistant lorsque des gerbes lumineuses se produisent en grande quantité autour



Fig. 23. — Pied radiographié (Epr. de M. G. Brûnel)

des bornes et des conducteurs; ces effluves cessent lorsque le tube fonctionne dans des conditions convenables.

Avant que les effluves paraissent, l'aspect du tube change, la zone verdâtre devient laiteuse et d'un aspect marbré, puis des crépitements se font entendre autour de l'ampoule.

Pour employer un tube résistant, il faut comme nous l'avons dit, le chauffer fortement et régulièrement dans toutes ses parties; on arrive facilement après quelques tâtonnements, à apprécier la température convenable pour chaque tube.

Il n'y a pas d'inconvénient à la dépasser un peu. De toutes façons, on s'en rend un compte très exact à ce qu'il se produit des zones violacées paraissant se rendre de la cathode vers l'anode, mais ces zones disparaîtront au bout de quelques instants et le tube n'aura pas eu à en souffrir.

Pendant le fonctionnement des tubes, il faut surtout éviter de toucher les parois; il faut aussi interrompre le courant, dès que les étincelles se promènent le long du tube; les étincelles percent presque toujours l'ampoule et les trous produits sont toujours invisibles, c'est pourquoi l'air y entrant très lentement, certains tubes sont devenus mauvais plusieurs jours après avoir été percés. Il faut que le praticien fasse un apprentissage préalable pour arriver à opérer à coup sûr au moment nécessaire.

Il est impossible de préciser la durée de fonctionnement, un tube bien conduit peut faire un service très long, plusieurs mois d'un service journalier.

Enfin, nous conseillons d'étudier pour chaque tube quelle est la longueur d'étincelle convenant à son fonctionnement; c'est ce que l'on est convenu d'appeler *l'étincelle équivalente*.

Le tube fonctionnant bien, c'est-à-dire la zone étant colorée régulièrement, on place entre les bornes de l'induit de la bobine deux excitateurs (une pointe et un plateau de préférence), on cherche alors en rapprochant plus ou moins les deux tiges

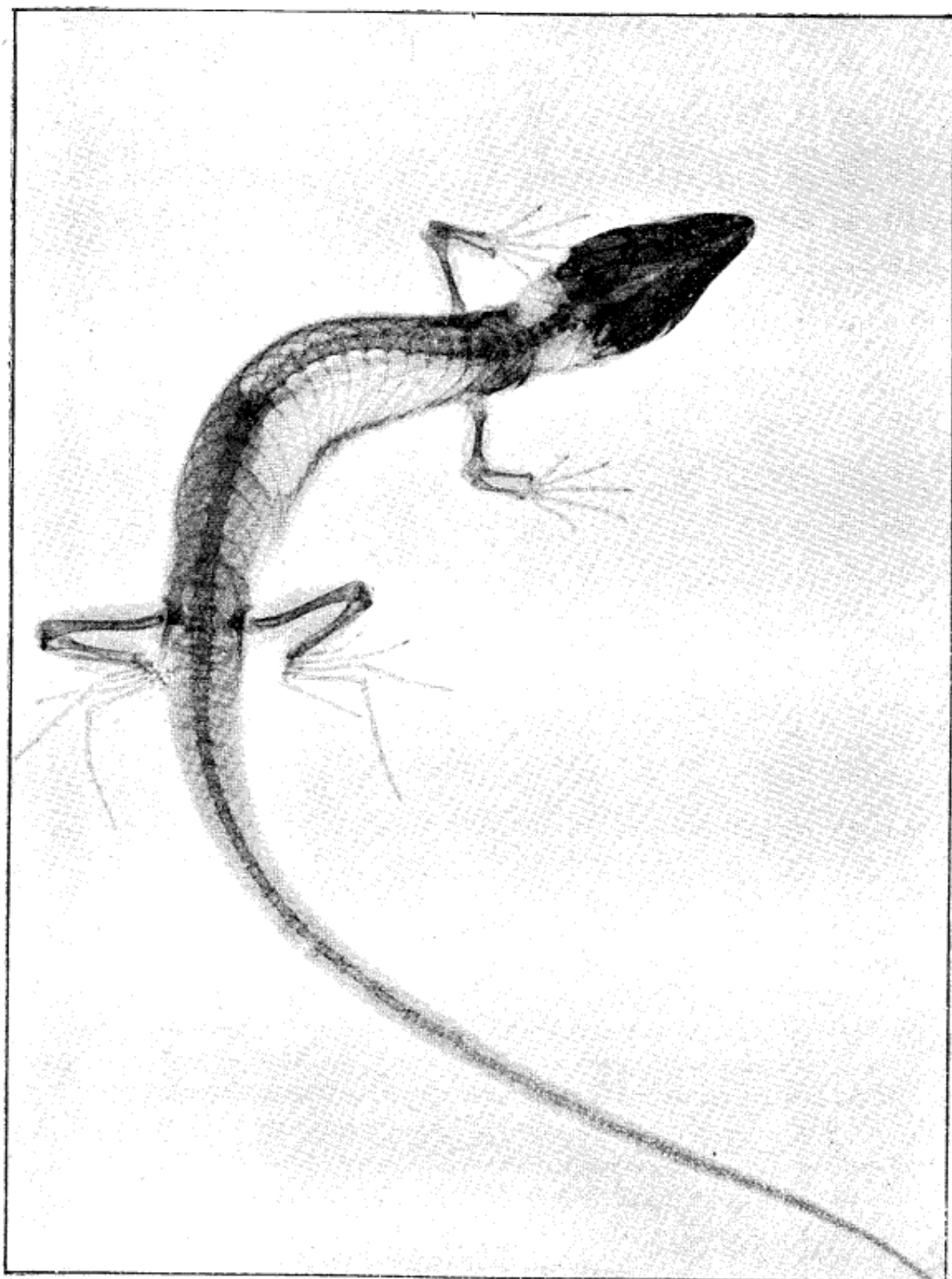


Fig. 24. — Radiographie d'un lézard (Epr. Van Heurck).

quelle est la distance à laquelle le courant passera indifféremment, soit sous forme d'étincelle entre les deux excitateurs, soit dans le tube en l'actionnant convenablement.

On dira alors le tube numéro α , demande une étincelle de α centimètres.

Depuis que les applications des rayons X sont chose courantes, on a reconnu qu'il est préférable d'exciter de gros tubes avec de puissantes bobines, ce qui permet de placer el sujet à une grande distance du point d'émission et évite les dangers de brûlure ; les résultats obtenus n'ont fait que confirmer l'utilité de cette méthode. Aussi, conseillons-nous toujours l'emploi de grosses ampoules d'une grande robusticité, d'un maniement facile et dans lesquels le tube ne varie qu'après un long usage.

Le tube bianodique réunit ces conditions. Cette forme est maintenant universellement adoptée.

Le tube *Muret*, est spécialement construit pour la radioscopie intensive et la radiographie des fortes épaisseurs.

Divers procédés ont été conseillés pour supprimer les effluves se produisant autour d'un tube de Crookes en action, effluves d'autant moins intenses que le tube fonctionne bien.

Le dispositif suivant que nous conseillons a été réalisé par M. Radiguet. Il est constitué par une simple bande d'aluminium dentelée, aux extrémités de laquelle des boutons métalliques ont été fixés (fig. 27).

Avant de mettre l'ampoule en marche, on l'entoure suivant le plan de l'anti-cathode avec le pareffluves que l'on fixe avec un élastique reliant les boutons de chaque extrémité de la bande.

Lorsque l'on a besoin d'un état de résistance exigé par les besoins de la radiographie ou de la radioscopie on peut se servir de l'*osmo-régulateur* Villard qui se compose d'un sim-

ple tube de platine fermé à l'une de ses extrémités, soudé par son autre extrémité au tube de Crookes ; quand le tube de platine est chauffé au rouge, il devient poreux à l'hydrogène.

Si donc on chauffe directement ce tube au rouge vif dans une flamme quelconque comme toutes les flammes contiennent de l'hydrogène libre, celui-ci entrera dans le tube de

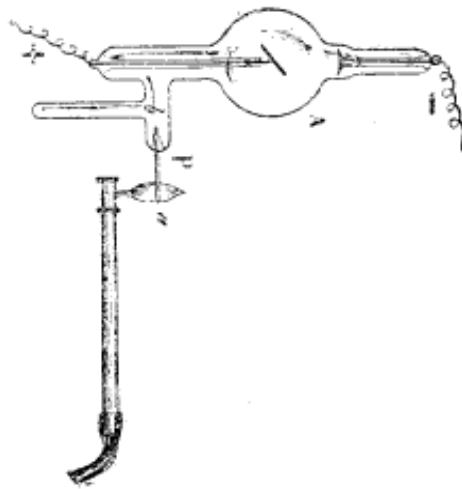


Fig. 25-26. — Osmo-régulateur Villard.

Crookes en traversant la paroi du tube de platine devenue poreuse. Le chauffage cessant, le tube de platine redevient imperméable et le gaz qui a pénétré ne peut plus ressortir : On peut également retirer du gaz de l'ampoule il suffit pour cela de chauffer le tube de platine au rouge, mais à l'abri du contact de la flamme.

On entoure le tube de platine d'un petit manchon protecteur en platine également, à l'intérieur duquel l'air circule librement.

C'est ce manchon que l'on chauffe extérieurement au rouge vif dans un bec de gaz en ayant soin que la flamme ne pénètre pas à l'intérieur ; dans ces conditions le petit tube de platine n'est entouré que d'air chaud et l'hydrogène du tube de Crookes s'échappe peu à peu au travers des parois. Cette opération est nécessairement plus longue que celle qui consiste à introduire du gaz, parce que la pression de l'hydrogène dans le tube de Crookes est toujours très petite, mais le succès n'en est pas moins assuré pour cela.

Nous pouvons résumer les *impedimenta* des ampoules dans les deux paragraphes suivants :

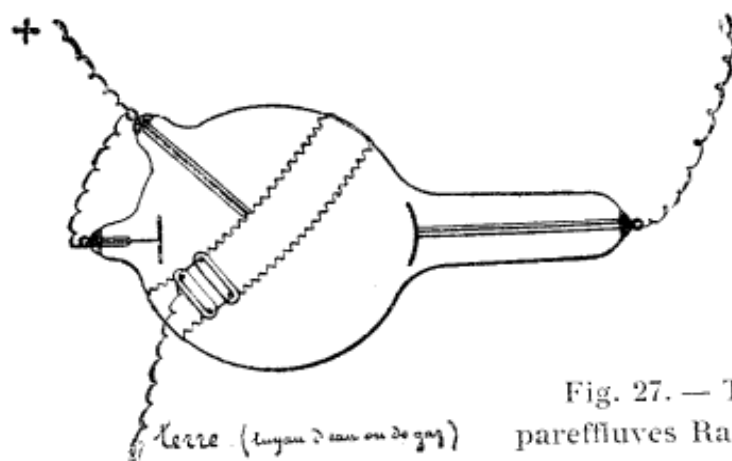


Fig. 27. — Tube
pareffluves Radiguet.

Cas d'un tube trop résistant. — Si le courant de la bobine ne peut pas passer dans le tube de Crookes ou si l'étincelle équivalente est trop longue, auquel cas on n'obtient que des clichés gris on peut introduire du gaz dans le tube en opérant avec l'osmo-régulateur Villard quelques secondes suffisent pour mettre le tube en état de fonctionner. A défaut de cet appareil, chauffer le tube comme il a été dit plus haut (page 48).

Cas d'un tube trop peu résistant. — Un tube de ce genre donne des rayons peu pénétrants ou même n'en donne pas :

sa résistance correspond à une étincelle équivalente trop petite il faut alors extraire du gaz avec l'Osmo-régulateur Villard ou employer un courant plus faible.

§ 4. — *Ecrans et supports*

Certains corps ont la propriété de devenir phosphorescents ou fluorescents sous l'action de la lumière.

On ne connaît pas l'explication du phénomène de la phosphorescence. Ce fait a été remarqué vers 1600 en Italie. Une pierre ayant été calcinée, on vit qu'elle émettait des lueurs dans l'obscurité après avoir été exposée à la lumière. C'était du sulfate de baryte qui avait été transformé en sulfure de baryum par la calcination. Le platino-cyanure de baryum, le sulfure de zinc, le tungstate de calcium, le platino-cyanure de potassium, jouissent de la même propriété. Ces corps émettent dans l'obscurité des radiations lumineuses sans que leur température diffère du milieu ambiant. Les radiations ultra-violettes ont une action marquée sur la phosphorescence ; les rayons X jouissent à un haut degré des mêmes propriétés.

M. Salvioni, de Pérouse, et presque en même temps Edison ont construit des écrans formés d'une feuille de fort papier enduit d'une substance fluorescente et tendu sur un cadre en bois.

Un certain nombre de substances ont été employées. Sulfure de zinc phosphorescent (Ch. Henry). Platino-cyanure de potassium (Silv. Thompson) Sels d'uranium (Henri Becquerel). Platino-cyanure de baryum (Röntgen). Tungstate de potassium (Edison).

La substance choisie pulvérisée doit être étalée sur une feuille de papier collodionné, et l'excédant est rejeté ensuite. Plus la couche est égale et homogène, plus les images sont

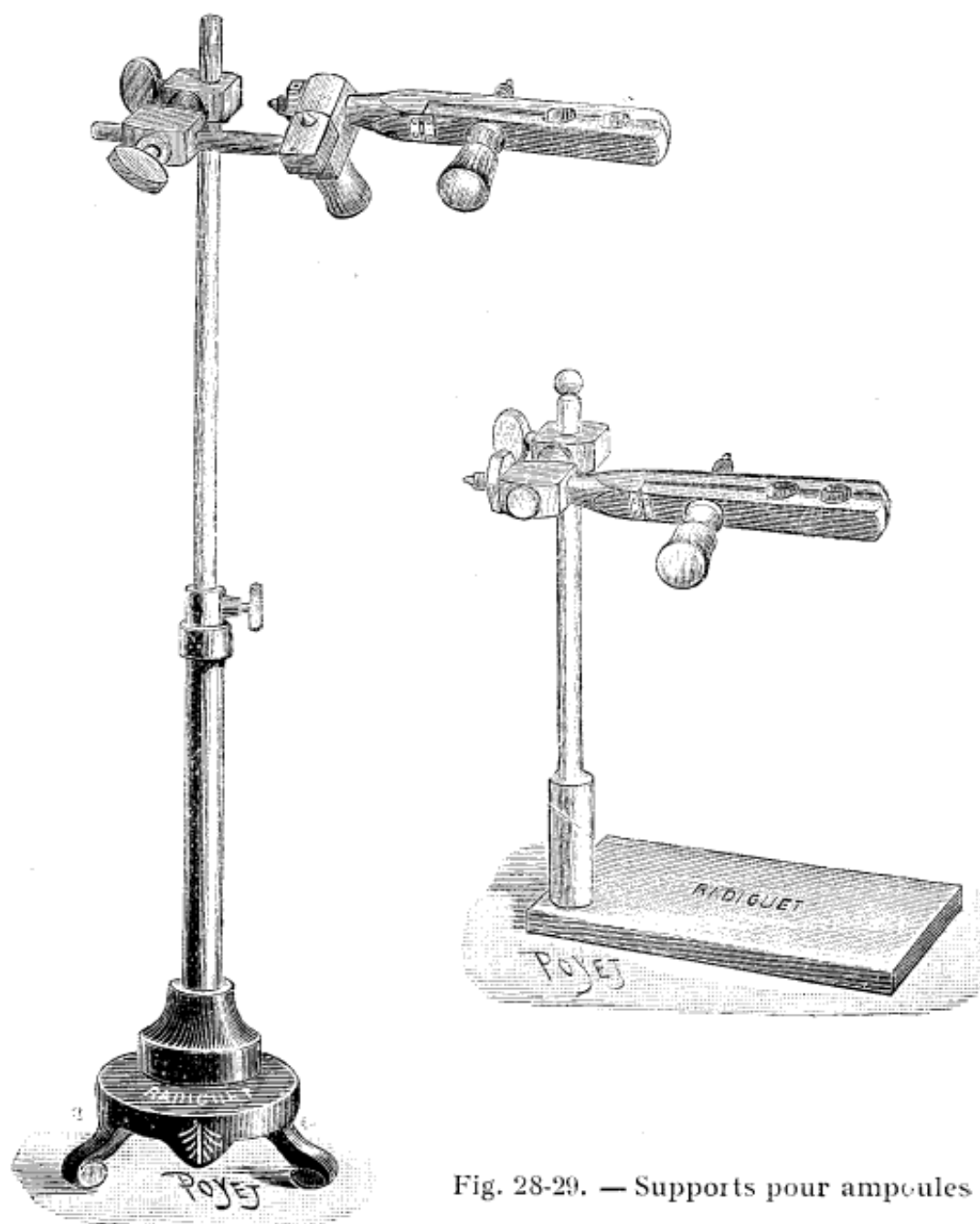


Fig. 28-29. — Supports pour ampoules

nettes. C'est le platino-cyanure de baryum qui donne les meilleurs résultats.

Il est difficile de préparer soi-même les écrans ; il est préférable de les acheter dans le commerce.

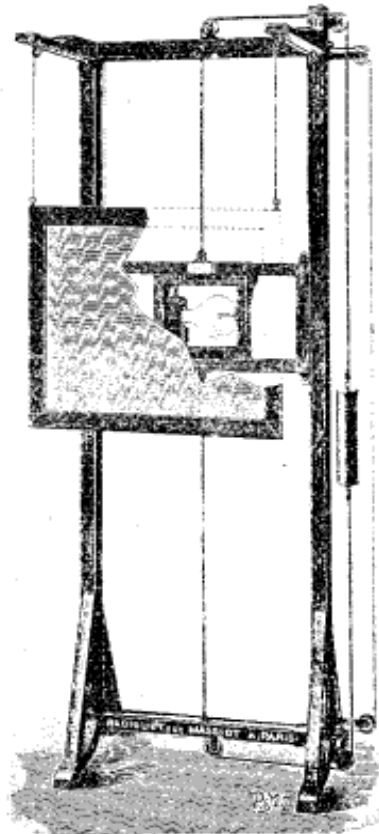


Fig. 30. — Cadre Guilleminot.

Les écrans sont vendus tout préparés, ils sont enduits d'une couche de platino-cyanure de baryum.

Pour supporter les ampoules et les écrans, il y a deux catégories d'appareillage, bien distinctes : les unes seront de sim-

ples supports de tubes ou d'écran ou réuniront les tubes et les écrans, voire aussi la plaque photographique ; les autres seront des supports d'une construction plus soignée, aux mouvements combinés permettant de donner aux ampoules, à l'écran, des positions déterminées, certains même permettant de chiffrer ces positions.

Ces modèles indiqués sur nos figures 28 et 29 s'expliquent d'eux-mêmes. L'un est à hauteur facultative, il est destiné à reposer sur le sol, l'autre se met sur une table, un meuble. Ils portent chacun une pince en bois destinée à maintenir le tube.

Comme supports composés, il y a le cadre porte tube du Dr Guillemot (fig. 30) permettant l'examen radioscopique facile du malade debout.

Les deux montants verticaux portent des rainures sur leurs faces internes ; le long de ces rainures glisse un cadre carré contenant un autre cadre supportant le tube, on a donc ainsi les deux mouvements en hauteur et en largeur, en effet le grand cadre se déplace verticalement et le second horizontalement.

L'écran fluorescent se trouve derrière, suspendu par un contre-poids et pouvant s'élever et s'abaisser à volonté.

L'examineur peut avec ce support déplacer l'ampoule en tous sens et produire ainsi sous des angles différents des ombres et des clairs qui lui permettent d'apprécier très exactement la nature des anomalies qui font l'objet de l'examen.

Pour certaines opérations chirurgicales importantes on pourra utiliser le *fauteuil radiographique Radiguet*, tout en bois, qui assure au malade une position aisée et lui permet de conserver sans fatigue l'immobilité pendant l'opération. Ce fauteuil se plie à toutes les exigences des opérations.

§ 5. — *Production du courant*

Le courant peut être fourni par des piles, des accumulateurs ou le courant de la ville, (pour ce dernier cas, il faut ajouter un réducteur de potentiel à l'installation).

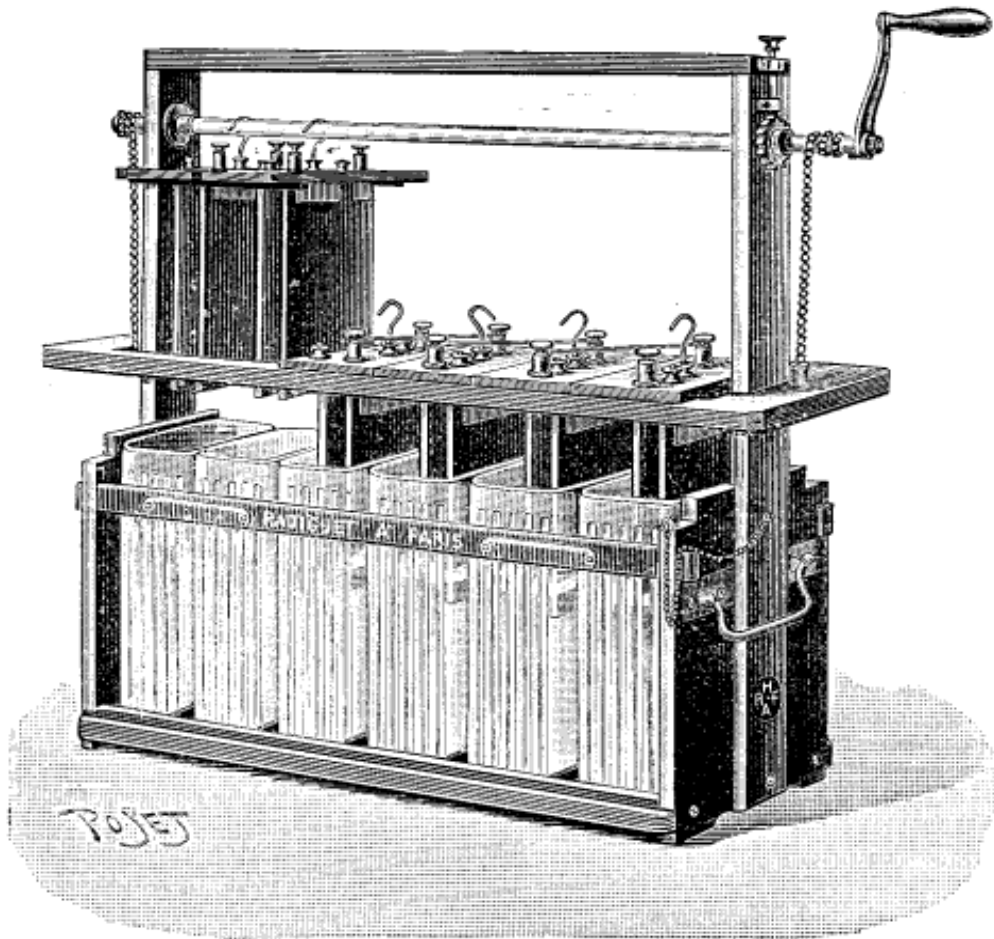


Fig. 31. — Batterie de 6 piles au bichromate

Mais dans les cas les plus généraux on se sert d'accumulateurs et de piles électriques.

Pour ces dernières deux sortes peuvent être employées : 1°

les piles Bunsen ; 2° les piles au bichromate de potasse. Tous les accumulateurs sont bons.

La pile Bunsen est formée d'un vase extérieur en grès contenant un cylindre ouvert en zinc, dans l'intérieur duquel est un autre vase poreux contenant un bâton de charbon de cornue et de l'acide azotique. Le premier vase renferme de l'eau avec 10 0 0 d'acide sulfurique. Cette pile fournit un courant très énergique, seulement elle dégage des vapeurs nitreuses nuisibles à la santé, et il est utile qu'elle soit démontée tous les cinq ou six jours.

La pile au bichromate de potasse à un seul liquide, genre Poggendorff, remplace la pile Bunsen avec avantage. Elle donne un courant intense et ne produit pas de vapeurs nuisibles, Notre figure 31 représente un type commode pour les petites bobines de Ruhmkorff. Elle est à 6 piles, à grande surface ; les éléments sont indépendants et peuvent être groupés en tension ou en quantité.

Nous donnons ci-dessous le nombre d'éléments utiles suivant la grandeur d'étincelle fournie par la bobine :

SOURCE ÉLECTRIQUE	LONGUEUR D'ÉTINCELLE DE LA BOBINE EN CENTIMÈTRES					
	15	20	25	35	40	55
Piles.....	5	6	8	9	12	20
Accumulateurs.....	3	5	6	8	10	14
Ampères.....	5	6	6	7	8	9

CHAPITRE IV

Technique opératoire

§ I. Dispositif pour la radioscopie

En mettant entre le cadre et l'ampoule l'objet à examiner et en se plaçant dans l'obscurité, on voit immédiatement les ombres se dessiner sur l'écran. Ainsi, si on met la main entre l'écran et l'ampoule, l'ossature se montre immédiatement avec une très grande netteté.

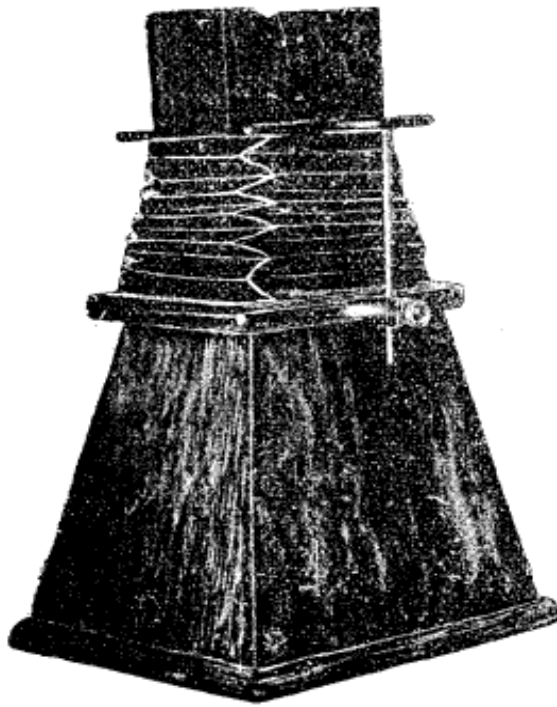


Fig. 82. — Chambre radioscopique.

On peut fixer l'écran et se mettre sous un voile noir, comme pour la mise au point dans les opérations photographiques, lorsque la salle où l'on opère est éclairée.

La surface préparée de l'écran doit être tournée vers l'observateur.

La production de l'image est instantanée.

On doit employer des bobines et des ampoules plus puissantes que pour la radiographie.

Ce nouveau procédé d'investigation, plus rapide que la radiographie, est appelé à rendre de grands servi-

ces, dans tous les cas, où un témoin n'a pas besoin à être conservé.

Les écrans au platino-cyanure doivent être conservés en plein jour pour ne pas perdre de leurs qualités.

L'examen radioscopique doit utilement se faire dans une pièce obscure à moins qu'on soit pourvu d'un viseur spécial, sorte de lorgnette qui protège les yeux contre les rayons lumineux et dont le fond est constitué pour un écran fluorescent. On applique le fond de cet appareil dit *chambre radioscopique* sur la partie à examiner, on fait exciter le

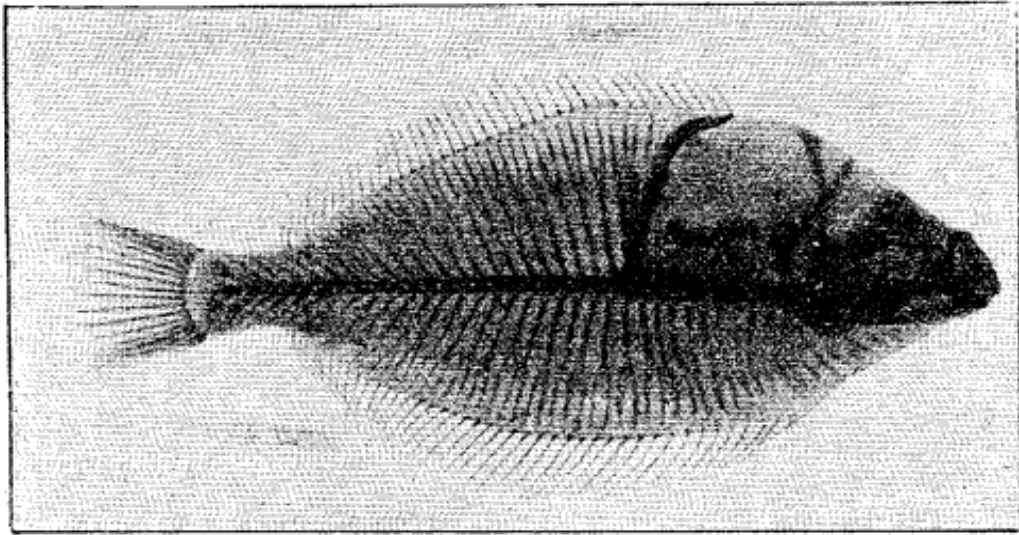


Fig. 33. — Poisson radiographié. (Ep. du Dr Van Heurck).

tube et on voit alors se dessiner dans le fond de la lorgnette (sur l'écran) l'image radioscopique.

On peut toujours faire précéder une opération radiographique par un examen radioscopique ; il faut avoir soin seulement qu'il n'y ait pas de plaques photographiques dans la salle où l'on opère. Nous reviendrons encore sur cette recommandation essentielle, on le comprendra sans peine.

§ II. — *Dispositif pour la radiographie*

Différents moyens sont employés pour placer le tube et l'objet suivant les supports qu'on emploie.

Celui que nous avons employé pour les petits objets courants nous a toujours réussi. Il est représenté sur notre fig. 34.

Il est utile pour ne pas déformer l'objet qu'il soit placé perpendiculairement aux rayons X c'est-à-dire vers la partie de l'ampoule appelée anticathode, là où est l'émission des radiations.

Mais l'activité des parois est très grande et l'épreuve que nous reproduisons figure 35 a été obtenue en 25 minutes, dès le début de la découverte, avec une ampoule à deux électrodes, les objets étaient placés latéralement à l'ampoule et parallèlement à l'axe des électrodes. Le résultat a été très satisfaisant (1). C'est la première épreuve obtenue en public à l'issue d'une conférence, faite par l'auteur de ce livre.

L'ampoule doit être éloignée de 20 à 60 centimètres suivant la nature, l'épaisseur et le volume des objets à radiographier.

Par contre, les objets doivent être posés dessus la plaque ou tout contre, afin d'éviter les ombres. Si on approche trop l'ampoule des objets, on obtient des ombres déformées qui nuisent à la netteté des images.

La plaque photographique doit être protégée par plusieurs épaisseurs de papier à aiguille, ou mise dans un coffre en bois mince, ou laissée dans un châssis négatif, rideau baissé.

(1) Sur le côté gauche il y avait une bourse en cuir, les deux épaisseurs ont été traversées ; à droite était une boîte d'allumettes-bougies renfermant une pièce de 50 centimes. En dessous, se trouvaient deux pièces. L'une posée librement, l'autre mise sous une plaque d'aluminium de 1,10 de millimètre d'épaisseur.

On peut concentrer et donner plus de puissance aux rayons, en faisant usage d'un diaphragme en verre ou en plomb dont l'ouverture (ronde ou longitudinale) coïncide sensiblement avec la grandeur des objets.

Lorsqu'on désire se rendre compte de la profondeur d'un

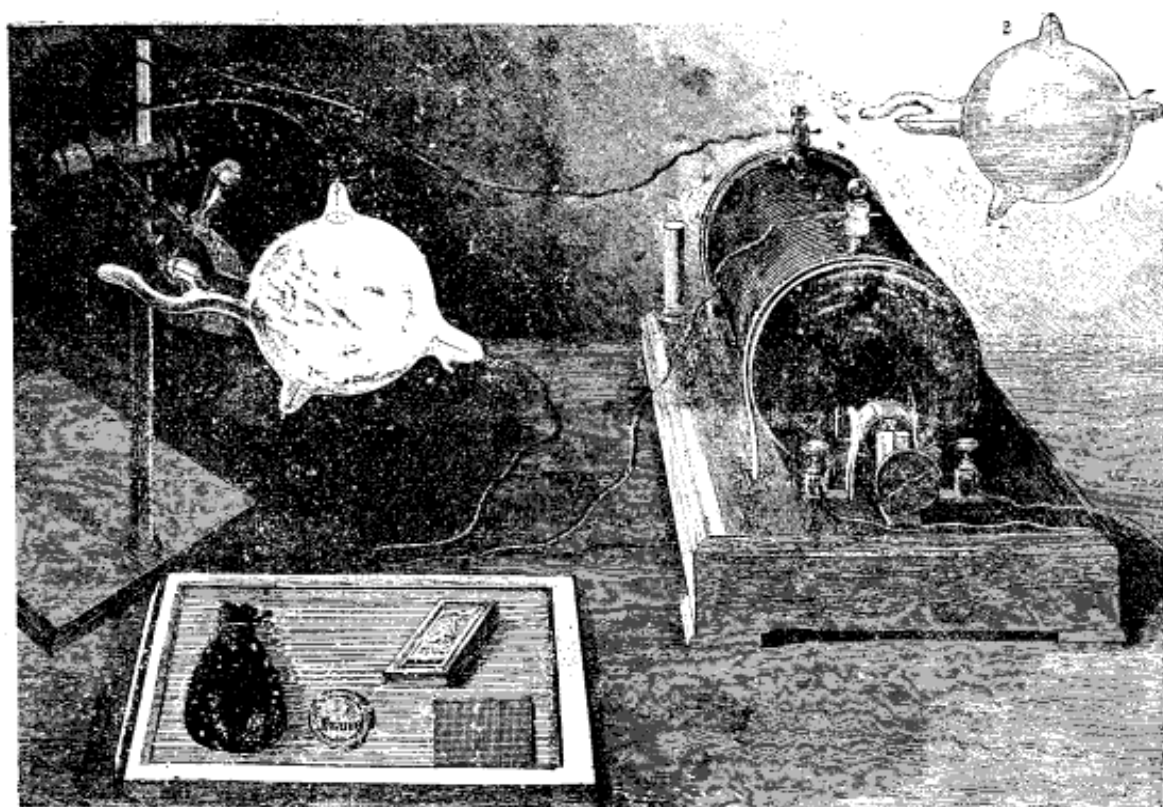


Fig. 34. — Dispositif G. Brunei pour les petits objets

objet logé dans un corps (balle dans une jambe, par exemple), nous conseillons de prendre le dispositif que nous avons imaginé. On dispose deux ampoules placées dans un sens différent.

Sur la photographie, on aura donc deux images dont l'écartement, par un petit calcul très simple, donnera la profondeur cherchée. Soit O la coupe de la partie à explorer, c le

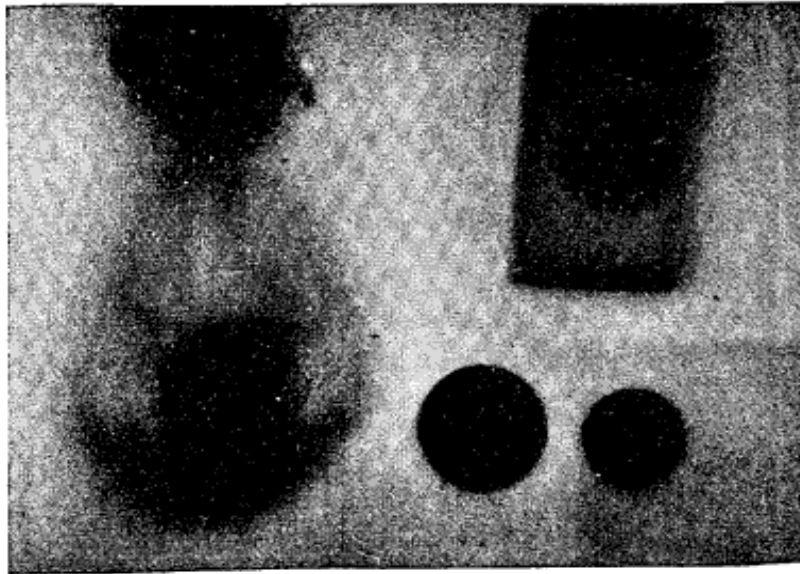


Fig. 35. — Reproduction d'une épreuve obtenue avec le dispositif ci-contre.

corps étranger, PP' la plaque photographique. AA' les deux ampoules (fig. 36).

Suivant la direction donnée au flux cathodique, les ombres du corps seront projetées en AB' et, $A'B$, et au développement sur la plaque photographique, on aura les images en BB' . On n'aura qu'à mesurer la distance des ampoules AA' , reporter cette mesure avec les positions exactes sur une

feuille de papier comme c'est indiqué dans la figure 37. La hauteur $h h'$ du triangle $B h B'$, mesuré de h à h' , donnera la situation exacte du corps étranger c dans la partie O , ou sa distance de la ligne tangente $s s'$, sans aucun calcul trigonométrique.

Il existe différents appareils de précision pour obtenir les résultats analogues. Nous citerons : le radioscope de Londe et le compas Massiot.

Le *radioscope* explorateur Londe est construit de façon à amener un des rayons émis par une ampoule A , à passer par deux points MM' normaux (par construction) à un écran fluorescent S , afin de permettre de placer sur ce parcours la partie intéressante D , qui git dans l'organisme (balle, fracture, etc.)

Dans cette position, la projection $D D'$ coïncide avec le centre M' . Pour connaître la profondeur à laquelle se trouve le corps étranger par rapport à M' ou M , on déplace le point d'émission et on l'amène en A' . Par exemple, la projection D se fait alors en $D' L'$, ne s'occupant que du corps étranger, on arrive à placer un index métallique de telle sorte que son ombre se projette exactement au même point que D' , il est évident alors que cet index aura été placé à l'endroit exact où se trouvait le corps étranger D . Il ne reste qu'à mesurer la distance $M' D$ pour avoir la position exacte, (fig. 38 et 39).

Le *compas* Massiot, appareil perfectionné sert pour la détermination et l'indication exacte de la profondeur du corps opaque dans l'organisme cet appareil possède l'avantage de donner aussi la direction et la profondeur du corps opaque par rapport au point de la surface du corps indiqué par le chirurgien pour l'extraction, sans qu'il soit nécessaire de recommencer l'opération (1).

(1) La notice de cet instrument est envoyée franco. La demander à MM. Radiguet et Massiot, 15, boulevard des Filles-du-Calvaire.

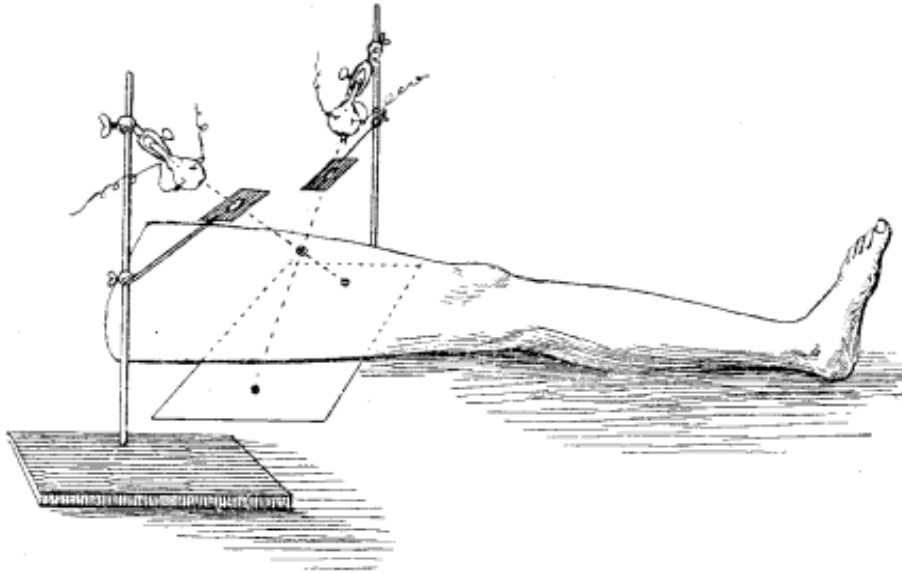


Fig. 36. — Dispositif G. Brunel pour la détermination exacte d'un corps étranger dans l'organisme.

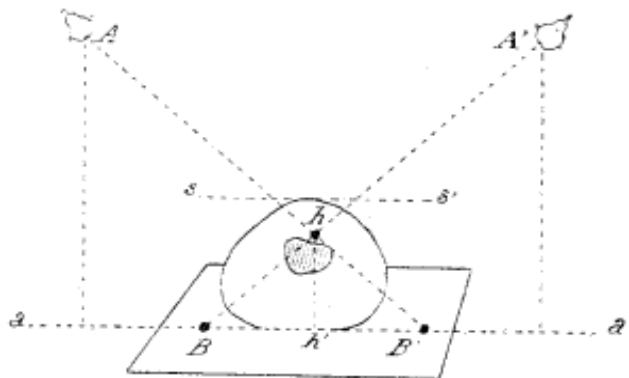


Fig. 37. — Détermination graphique de la position du corps étranger.



Fig. 38-39. — Radioscope explorateur de Londe et son pied.

Ces méthodes que nous indiquons rendront de grands services pour les recherches chirurgicales des corps étrangers dans l'organisme.

Avant d'opérer, on doit toujours essuyer les ampoules avec soin afin qu'il n'y ait aucune trace de poussières ni d'humidité.

On maintient les tubes à l'aide de pieds en bois à pinces (support de chimie), comme l'indique nos figures.

On relie les électrodes aux bornes de la bobine d'induction et on ferme le courant.



Fig. 40. — Squelette d'un coléoptère.

Les radiations doivent aller dans l'ampoule du pôle négatif (cathode) au pôle positif (anode). On le remarquera facilement, car il se produit autour de la cathode une partie obscure, tandis qu'une fluorescence jaune-verdâtre se forme autour du pôle positif. S'il en était autrement, on n'aurait qu'à inverser le courant à l'aide du commutateur.

Pour prendre une partie du corps, bras, cuisse, pied, etc., nous conseillons l'emploi de pellicules souples qui épousant les contours de la partie à radiographier, se prêtent parfaitement à cette opération mais il faut tenir compte alors des déformations produites par la surface courbe sur laquelle l'image est reçue.

III. — OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES

Il faut posséder les produits suivants :

Des plaques sensibles au gélatino-bromure d'argent.

Des pochettes de papier (au citrate ou au bromure).

Un révélateur.

Un fixateur.

Un viro-fixateur.

Un renforçateur.

I. — PLAQUES. — Toutes les marques de plaques au gélatino-bromure d'argent peuvent servir. Elles donneront plus ou moins de bons résultats, mais toutes donnent une image. Il existe des plaques spéciales fabriquées par quelques maisons de produits photographiques.

Les plaques doivent être enveloppées dans du papier noir mat, les bords étant rabattus sous la plaque, de façon que la partie sensibilisée soit face en dessus, c'est-à-dire du côté où se trouve l'objet à radiographier. On ne doit préparer les plaques qu'au fur et à mesure des besoins. En mettant sous la plaque une feuille de plomb, on peut atténuer le *voile* produit par les rayons X, voile qui nuit à la netteté de l'image.

Les plaques doivent être conservées dans l'obscurité, à l'abri de l'humidité. Comme elles sont généralement de grandes dimensions, il est préférable de placer les boîtes sur

(1) Pour plus de détails, on lira avec fruit les deux ouvrages suivants de l'*Eyclopédie de l'Amateur photographe* de Georges Brunel : *Les clichés négatifs* et les *Epreuves positives*, 2 vol. B. Tignol éditeur.

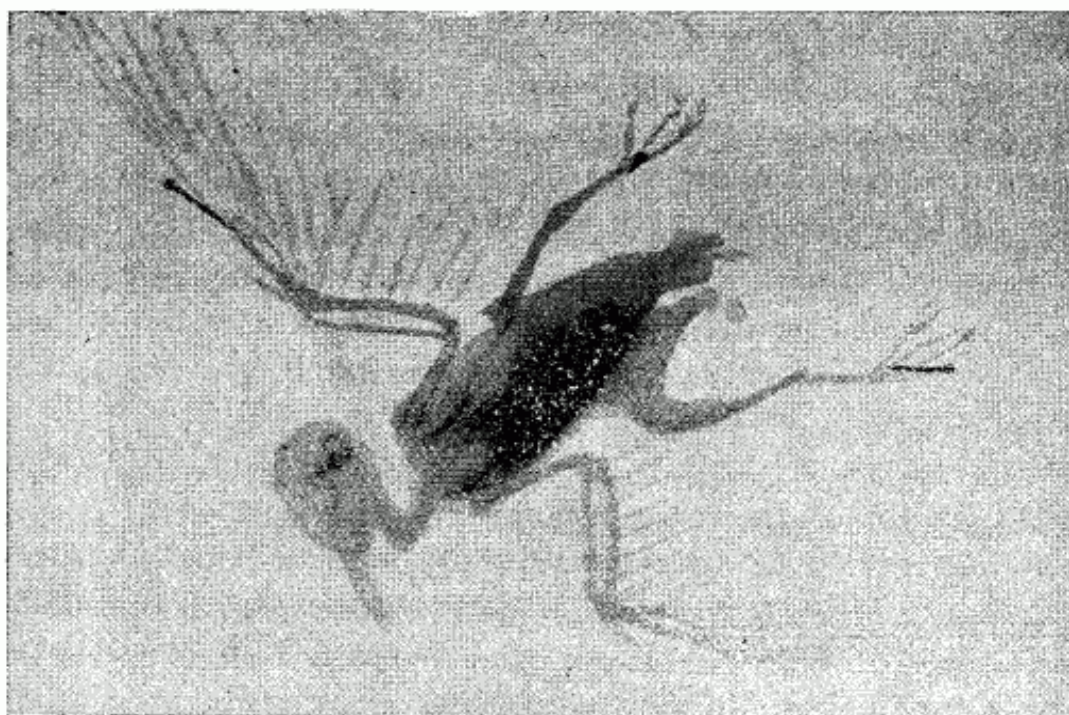


Fig. 42. — Le même radiographié.



Fig. 41. — Oiseau photographié.

champ, au lieu de les mettre à plat. Dans cette position, les verres pourraient se casser, rien que par le poids. Cette recommandation est encore plus essentielle pour les clichés, c'est-à-dire pour les épreuves sur verre.

II. PAPIERS. — Les épreuves sur *papier au citrate* sont plus fines, plus vigoureuses, mais elles demandent plus de temps pour les tirer. Les épreuves sur *papier au bromure* viennent rapidement et dans la plupart des cas sont suffisantes.

Le *papier au citrate* se tire au châssis-presse avec exposition au soleil; il se termine par un bain de viro-fixateur.

Le *papier au bromure* se tire au châssis-presse à la flamme d'une bougie ou d'un bec de gaz; il se *développe* dans un révélateur dont le bain suivant peut être recommandé :

Eau.....	1000 c.c.
Sulfite de soude cristallisé	100 gr.
Amidol.....	20 —

Pour l'usage on prend :

Eau.....	100 c.c.
Révélateur.....	10 à 20 c.c.
Solution de bromure à 10 0/0.	q.q. gouttes.

On termine après lavage à l'eau pure par un bain de fixation à l'hyposulfite de soude (IV page 71) dans lequel on fait dissoudre 4 % d'acide acétique. Il faut laisser les épreuves environ 15 minutes dans ce bain.

III. RÉVÉLATEUR. — Les plaques se développent dans un bain appelé révélateur dont il existe un grand nombre de formules. Celle que nous indiquons donne d'excellents résultats, elle est énergique.

Eau.	1000 c.c.
Métol	3 gr.
Hydroquinone.	7 —
Carbonate de potasse pur	50 —
Sulfite de soude cristallisé . . .	100 —

On met les produits dans un litre, on verse de l'eau chaude dessus et on laisse reposer 24 heures. Pour s'en servir, on étend le révélateur de son volume d'eau. Les vieux bains peuvent servir, il suffit d'en jeter la moitié et de la remplacer par de la solution neuve. Au besoin, pour activer la venue de l'image, on peut se servir de la solution neuve comme accélérateur.

Ce révélateur se conserve bien dans des flacons pleins et bien bouchés.

Les plaques doivent être immergées d'un seul coup dans le bain.

Il faut surveiller attentivement l'opération du développement. Lorsque l'image commence à se dessiner, il faut l'examiner par transparence, afin de se rendre compte du degré d'intensité de l'image et d'être ainsi en mesure d'arrêter le développement au moment opportun.

Toutes les opérations doivent se faire à l'abri de la lumière. N'employer pour s'éclairer qu'une lampe ou lanterne munie d'un verre rouge-rubis.

IV. FIXATEUR. — Les plaques en sortant du bain de développement sont *lavées* puis *fixées* dans la solution suivante :

Eau.	1000 c.c.
Hyposulfite de soude . . .	150 gr.

Les plaques une fois dans ce bain peuvent sans danger être exposées à la lumière : il est toutefois préférable de les lais-

ser dans le laboratoire où l'on opère, jusqu'à que le fixage soit achevé, ce qui demande de 5 à 15 minutes.

Pour apprécier la valeur des clichés et en suivre le développement avec précision à la lueur rouge de la lanterne du laboratoire, quelque soit le sujet radiographié, on peut se servir de l'X — posomètre Buguet qui se compose d'une échelle d'opacités formée d'écrans métalliques juxtaposés.

L'échelle comprend trente épaisseurs graduées réparties en trois pièces dans chacune desquelles les opacités successives sont repérées par de petits trous ronds au nombre de dix.

L'instrument est un guide pour le développement de la plaque sensible impressionnée et permet d'apprécier la justesse de la pose et la cause des succès.

V. VIRO-FIXATEUR. — On trouve dans le commerce ce produit tout préparé. Si on tient à le faire soi-même, voici une bonne formule :

Eau.....	1000 c.c.
Sulfocyanure d'ammonium. . .	50 gr.
Phosphate de soude.....	5 —
Solution de chlorure d'or à 100	100 c.c.

Ce bain donne de beaux tons noirs.

VI. RENFORCEMENT. — On prépare le bain de la manière suivante :

I. Bain de blanchiment

Eau.....	100 c.c.
Chlorhydrate d'ammoniaque.	5 gr.
Bichlorure de mercure.....	4 —

Préparer 24 heures avant de s'en servir.

II. Bain de noircissement

Eau 100 c.c.
Ammoniaque liquide. 10 c.c.



Fig. 43. — Patte de lièvre
photographiée.

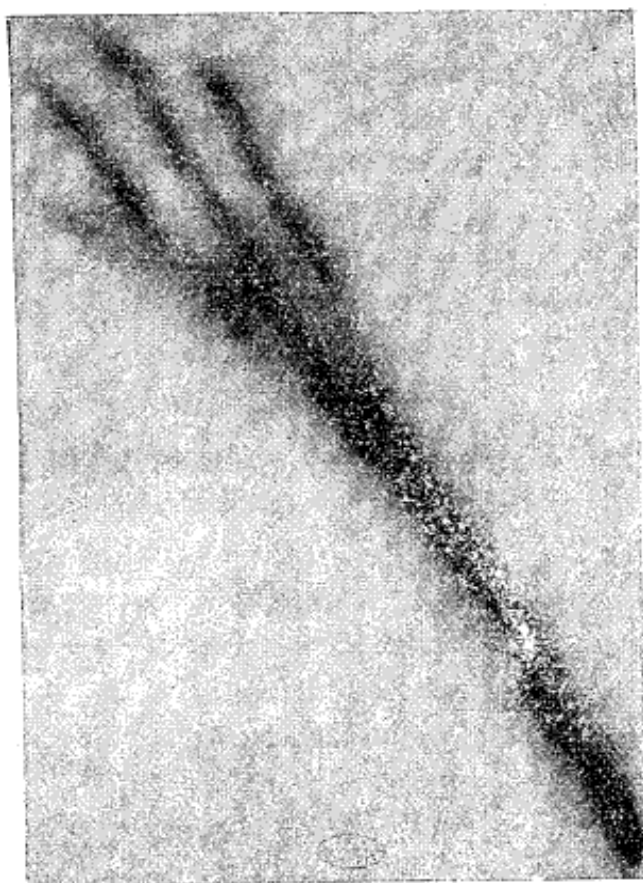


Fig. 44. — La même
radiographiée.

Préparer au moment de s'en servir et éloigner la cuvette
du bain de blanchiment.

A défaut d'ammoniaque, on peut se servir du bain d'hy-

posulfite de soude donné au paragraphe IV comme fixateur.

OBSERVATIONS

Il est toujours préférable de tirer une épreuve sur papier d'un négatif, les images sur cette plaque ne se lisant jamais bien nettement.

Quand on regarde le négatif par transparence, c'est toujours par le dos du cliché qu'on doit l'examiner.

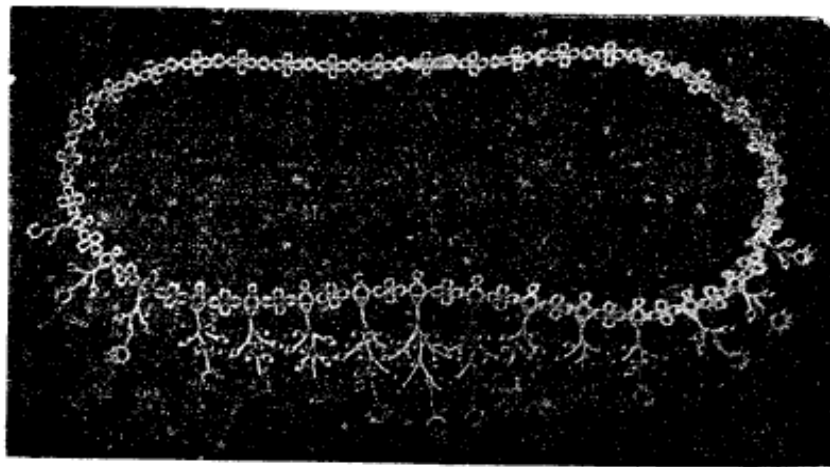


Fig. 45. — Radiographie d'un collier de diamants contenant 4 pierres fausses.

Sur les épreuves, il est utile d'indiquer le côté du corps reposant sur la plaque au moment de la prise du cliché.

La radiographie ne retourne pas les objets.

Il faut se rappeler que les *épreuves radiographiques* sont des épreuves positives *non retournées*, elles représentent le sujet vu par l'œil *placé sous la plaque photographique* ; elles sont la réalisation graphique des images vues de l'écran radioscopique.

IV. — LA POSE

Le temps de pose, assez difficile à déterminer exactement, dépend de plusieurs facteurs :

- 1° Energie employée pour l'excitation de la bobine ,
- 2° Fréquence des ruptures :
- 3° Longueur de l'étincelle ;
- 4° Qualité du tube employé ;
- 5° Perméabilité des corps ou des sujets.

1° Nous avons donné page 58 la quantité de piles utiles suivant la longueur d'étincelle fournie par la bobine. Il n'y a pas intérêt à augmenter outre mesure l'énergie électro-motrice. Ainsi, au laboratoire de radiographie du Dr Le Roux, à l'Ecole supérieure de Pharmacie, je me suis servi, dès le début des expériences, d'une bobine de 37 centimètres d'étincelles, alimentée par une batterie de 12 piles Bunsen qui a été largement suffisante pour tous les cas.

2° Le maximum de puissance d'une bobine dépend de la self induction de l'enroulement induit et pour un même courant ces conditions changent avec la bobine employée.

Pour ces observations délicates, il sera nécessaire de mesurer ces variations à l'aide d'instruments spéciaux.

Il faut observer que la production des rayons cathodiques varie avec la fréquence des oscillations de l'interrupteur ; il faut surveiller cet organe et le maintenir très régulier dans ses mouvements ; on peut ainsi abréger considérablement le temps de pose et obtenir de meilleurs résultats ; mais il faut ajouter que pour une même intensité, la puissance du tube

augmente avec le nombre des interruptions ; il ne paraît pas toutefois que cette cause soit seule en jeu pour la puissance du flux cathodique. La régularité seule, semble être le criterium de cette puissance.

3° La longueur d'étincelle des bobines ne peut pas être indiquée, il faut au moins une bobine donnant des étincelles de 10 centimètres pour obtenir des résultats satisfaisants, pour de petites surfaces, la moyenne est de 25 à 40 centimètres pour des opérations courantes.

4° La production des rayons X dépendant des tubes ou ampoules employés, nous conseillons de prendre les ampoules bianodiques, c'est-à-dire à plusieurs électrodes, qui à volume égal avec les ampoules uni-anodiques et uni-cathodiques produisent des résultats quintuples.

Nous répétons ce que nous avons dit pour les ampoules :

Le tube neuf est souvent très mou au début, puis bientôt, le vide s'accroissant, il devient dur ; il faut alors le chauffer. On s'aperçoit que le tube a perdu de son activité, lorsqu'il se produit dans l'ampoule des bandes fugitives ou que l'étincelle jaillit d'une électrode à l'autre en dehors de l'ampoule de plus il y a un crépitement caractéristique et irrégulier ; il faut alors chauffer le tube avec une lampe à alcool ou procéder comme il a été dit page 52.

Les tubes trop tendres sont décelés par une coloration très claire et donnent des images à contours peu définis ; ils doivent être réservés pour les petites épaisseurs.

Pour essayer les ampoules avant l'opération, il suffit de placer sa main sur l'écran et de juger l'image reçue. Si elle est intense, les os sont nettement accusés et le squelette se détache en noir absolu sur le fond fluorescent.

Pour obtenir des résultats toujours comparables, l'observa-

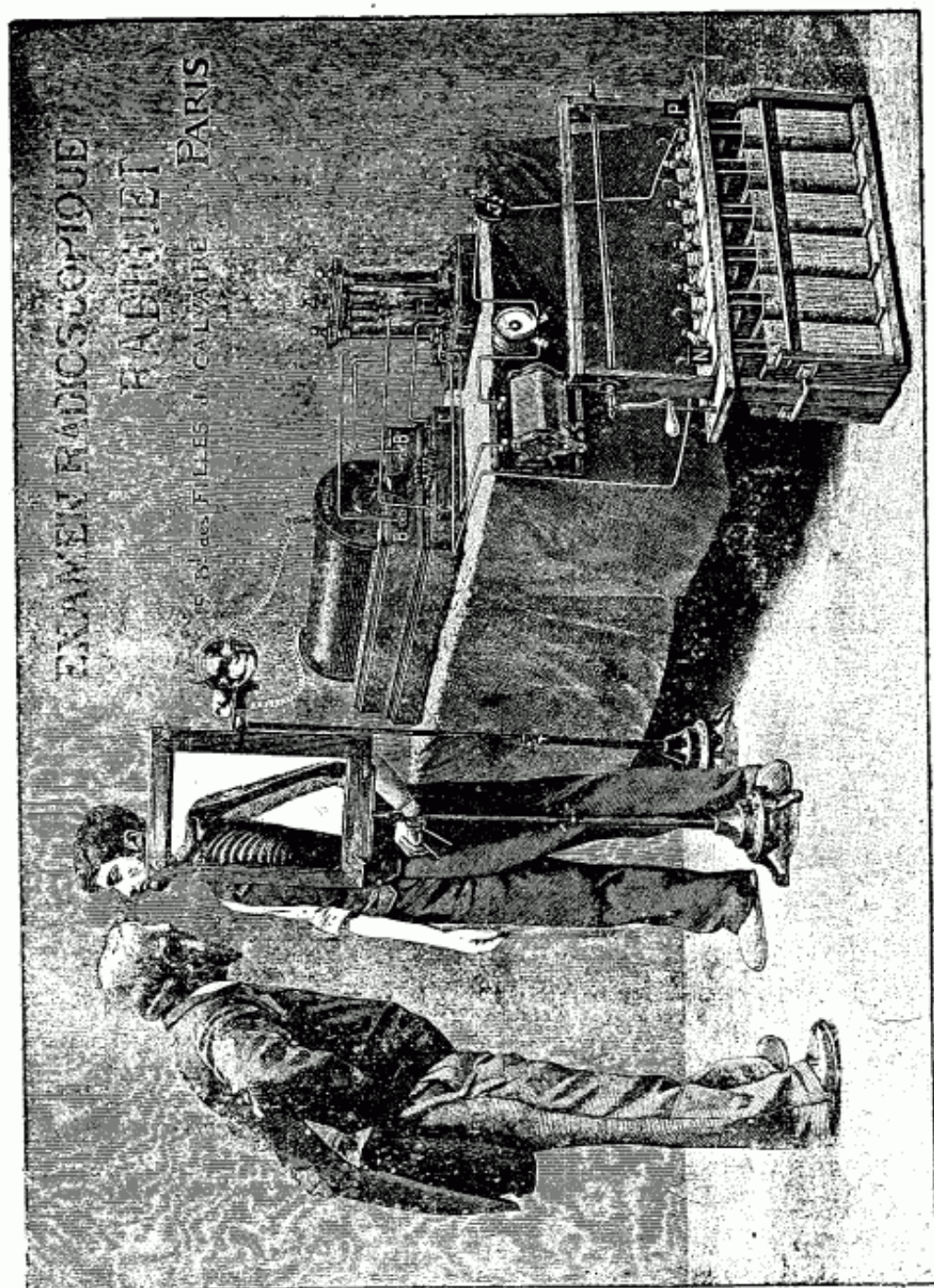


Fig. 46. — Examen radioscopique.

leur devra laisser son œil quelque temps dans l'œilleton de l'*X-omètre* de Buguet à l'abri de toute lumière parasite, assez pour rendre à l'œil sa sensibilité normale. A cette condition, les mesures pourront être faites aussi bien dans une salle éclairée que dans l'obscurité du laboratoire radioscopique.

L'aspect que prend une radiographie change considérablement suivant la position de l'ampoule par rapport au sujet et à la plaque, il est donc nécessaire de déterminer rapidement cette position, si non d'une façon mathématique du moins,



Fig. 47. — X-Omètre de Buguet.

d'une façon suffisamment précise pour les opérations radiographiques courantes.

C'est ce que permet de réaliser le *radioguide* Radiguet ; appareil très simple, d'un maniement facile qui permet de chercher quelle position il faut donner aux tubes pour que le rayon arrive normalement sur l'écran radioscopique ou sur la plaque (fig. 48).

La puissance de l'ampoule est instantanée, dès que le circuit est fermé ; si on s'aperçoit que le rayonnement perd de sa force, il faut interrompre le courant quelques instants. Du reste lorsque la teinte verte se montre dans l'ampoule, la production des rayons X atteint son maximum d'intensité.

5° Les corps opaques à la lumière sont plus ou moins perméables aux rayons X, mais dans les proportions tout à fait différentes. Ainsi le verre, le cristal, qui sont des corps les plus transparents pour la lumière, ne laissent pas passer les rayons X.

En général, les matières d'origine organique et les diverses

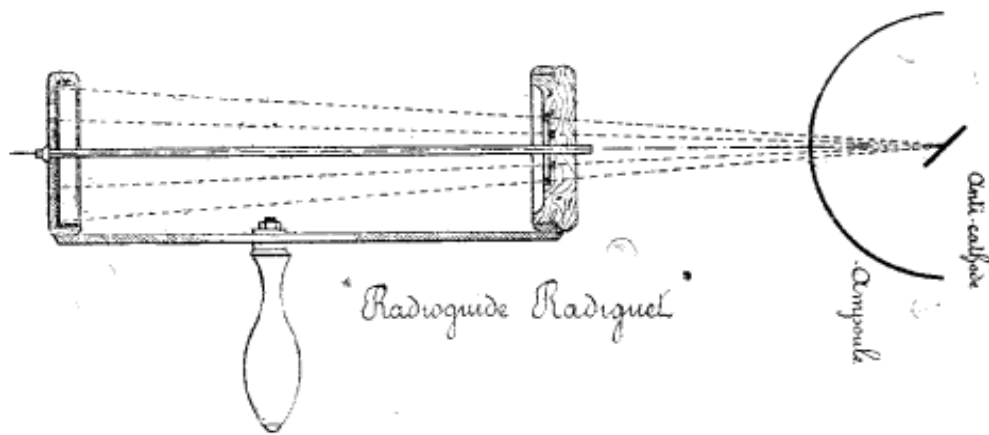


Fig. 48. — Radioguide Radiguet.

variétés de carbone : charbon, graphite, diamant sont aisément traversées, mais si on introduit dans ces corps, des éléments minéraux tels que soufre, iode, chlore on les rend opaques. Les métalloïdes solides, soufre, phosphore, iode, sélénium sont opaques, ainsi que leurs dérivés.

Un alcaloïde est transparent, son sulfate ne l'est pas, ce qui est logique d'après ce qui précède.

Parmi les *corps transparents* on peut ranger les suivants :

Liège, bois, étoffes en tous genres, papier, carton, chairs, muscles, peau, cuir, gélatine, celluloïd, carbone et dérivés (diamant, charbon, graphite), ébonite, fibres végétales, pierres précieuses (rubis, émeraudes, etc.).

Corps se laissant traverser en feuilles minces :

Aluminium, argent, tôle de fer, cuivre, étain, plomb, or.

Corps ne se laissant pas traverser :

Cristal, verre, porcelaine, pierres fausses, imitation de diamants, produits chimiques et minéralogiques.

Ces corps ont été rangés dans leur ordre de décroissance de perméabilité aux rayons X.

D'après les expériences de MM. Auguste et Louis Lumière, 150 feuilles de papier albuminé offrent le même degré d'absorption que 300 feuilles du même papier sans albumine ; on peut donc en conclure que l'albumine et le papier sont sensiblement pareils au point de vue de la pénétration des rayons X. Comparé avec l'énergie solaire, le même paquet exposé aux rayons de l'astre, a permis de voir que la 6^e feuille ne présentait aucune trace d'image.

On peut estimer que dans des conditions favorables, il faut 2 secondes par centimètre de chair à traverser pour les corps vivants ou les pièces anatomiques.

Pour les distances des ampoules aux objets, on peut dire :

1° Que pour une ampoule moyenne avec 6 à 8 éléments, il faut que la distance soit de 15 à 20 centimètres ;

2° Qu'avec une grande ampoule et une grande bobine, il faut placer les objets de 50 à 80 centimètres ;

L'avantage qu'il y a à employer des bobines à grandes étincelles, permettant d'opérer à grande distance, est de pouvoir obtenir des images normales.

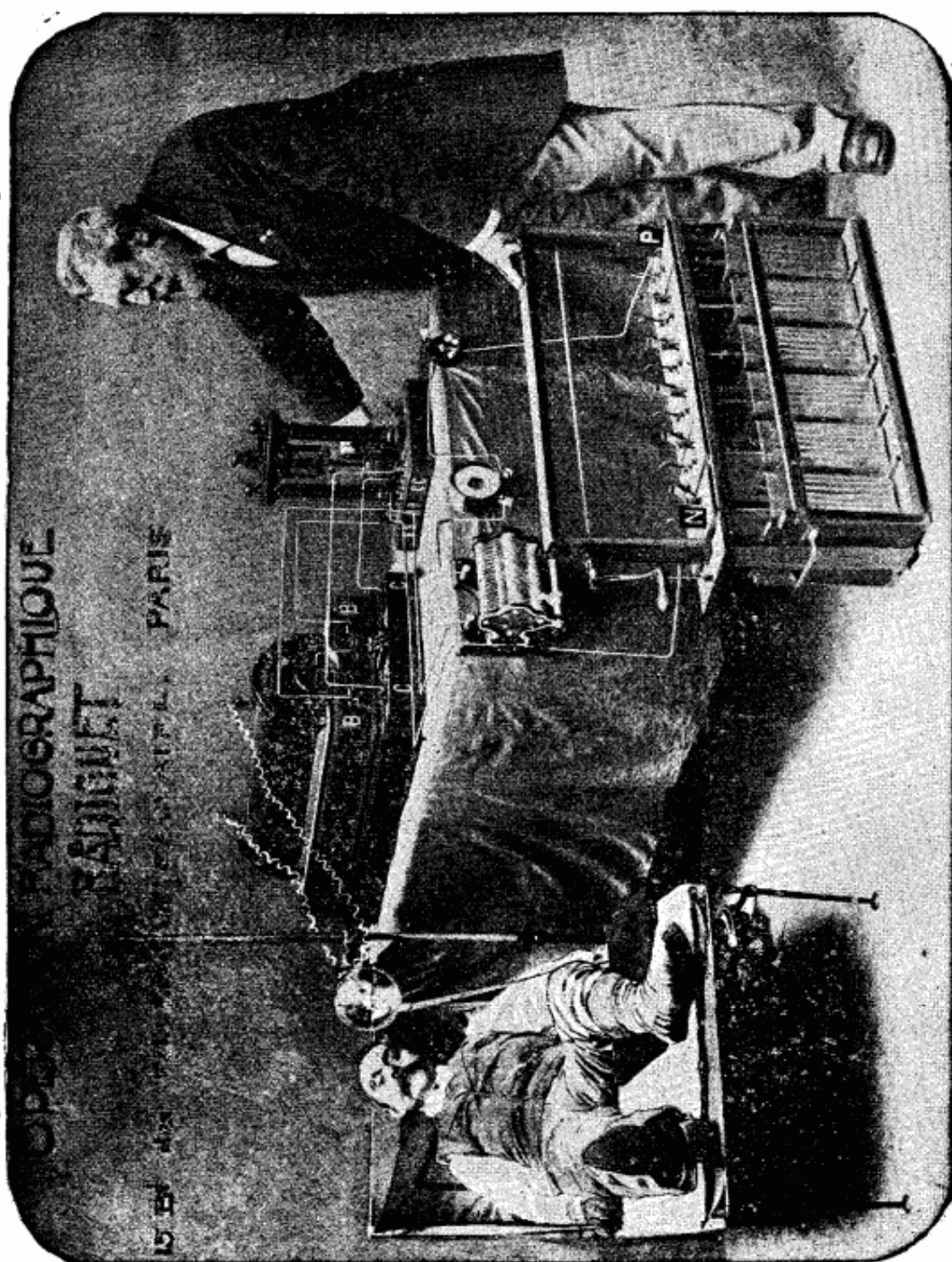


Fig. 49. — Dispositif pour la radiographie

Il est difficile, sinon impossible, d'indiquer un temps de pose, même approximatif. Comme nous l'avons dit, divers facteurs intervenant, nous pensons pourtant qu'en voulant bien tenir compte de nos observations et après quelques essais faits avec le matériel qu'il possède, l'opérateur pourra facilement établir pour lui des bases complètes, lui évitant de nouveaux tâtonnements.



Fig. 50. — Main Radiographiée.

CHAPITRE V

Applications

Chirurgie, Médecine, Histoire naturelle

Dès leur découverte, les rayons ont pu être appliqués aux recherches médicales et chirurgicales. Tous les membres et

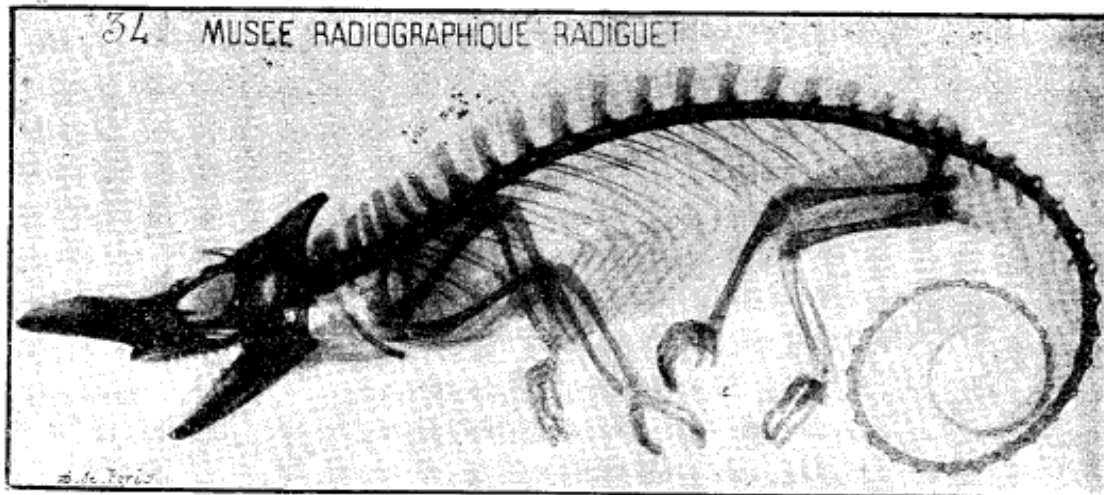


Fig. 51. — Caméléon radiographié.

les parties du corps humain ont été tour à tour radiographiées.

En chirurgie, cette méthode d'investigation permet de se rendre compte de la nature des maladies des os, des muscles, des traumatismes osseux, de la position des corps étrangers.

En médecine, la physiologie des mouvements articulaires, certaines affections des organes pourront être décelées. On voit aujourd'hui les poumons, le cœur, le foie, les lésions de ces organes apparaissent suffisamment. Les mouvements du diaphragme et les battements du cœur sont visibles. Dans

les affections de l'aorte, où les parois sont tapissées de particules calcaires, la radiographie découvre immédiatement ces points. Les lésions des poumons chez les phtisiques sont en certains cas, observables. Enfin les affections de l'estomac, de la vessie (distension, calculs), sont maintenant facilement indiqués.

Lorsque des corps étrangers pénétreront dans l'organisme : balles, épingles, aiguilles, boutons (ce qui arrive plus souvent qu'on peut le croire), au moyen de la radiographie, on saura immédiatement la position occupée par ces corps étrangers et l'extraction en sera facile.

Il nous faut citer ici une curieuse extraction opérée par le docteur Niquet et M. Radiguet. Au moyen de l'écran fluorescent, ils vérifièrent la position d'un morceau d'aiguille qu'un de leurs clients avait dans le pied, puis à l'aide d'un électro-aimant puissant, ils arrivèrent, en deux séances d'une heure, à retirer le morceau d'aiguille, sans qu'une goutte de sang fut versée. Ce morceau avait un centimètre de longueur, côté du chas. Il est intéressant d'ajouter que le patient, étant diabétique, craignait la plus petite opération chirurgicale. C'est là une cure rare à signaler.

Pour les recherches anatomiques : ossification, dentition, développement, angiologie, etc., on injectera dans les vaisseaux des poudres métalliques tenues en suspension dans un liquide quelconque ; le suivant donne de bons résultats : cire à bouteille fondue et diluée dans de l'alcool, on ajoute la poudre de bronze et on fait l'injection à froid (procédé Ch. Remy et Contremoulins).

L'injection de sulfate de chaux donne aussi des résultats satisfaisants. Les pièces ainsi traitées montrent, avec une netteté remarquable, les artères et les vaisseaux sanguins.

Les mêmes auteurs, pour étudier le système musculaire d'une pièce anatomique, injectent dans le système vascu-

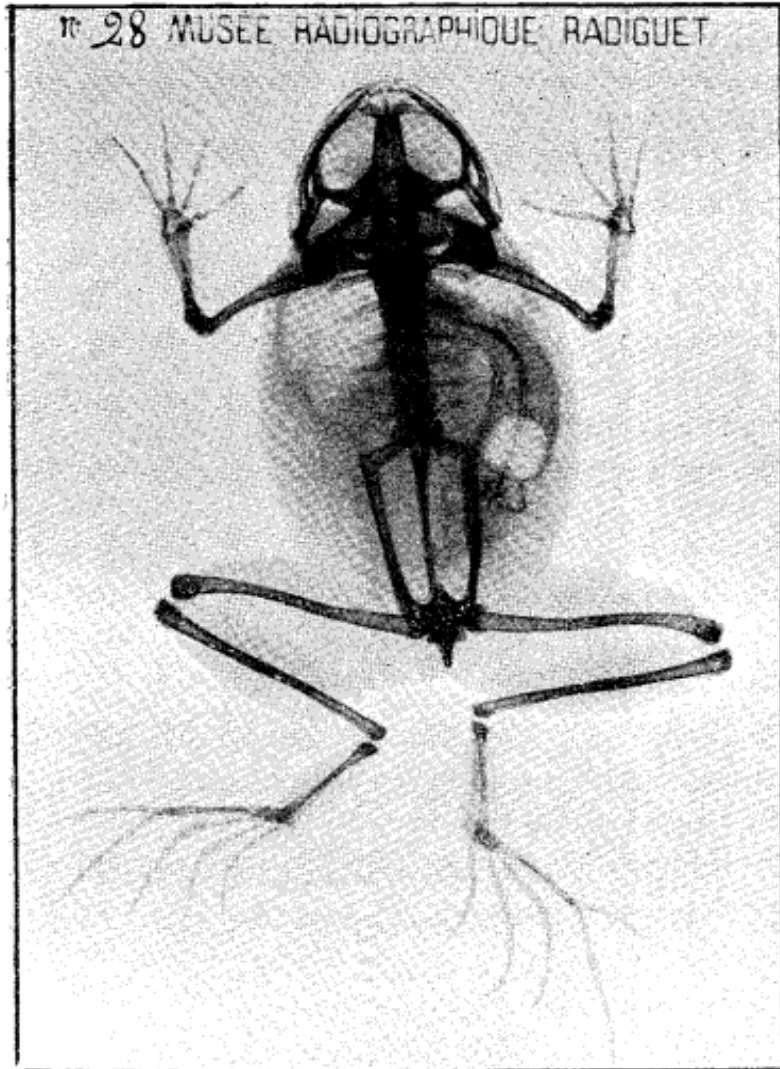


Fig. 52. — Grenouille radiographiée.

laire du bichromate de potasse, puis ils font macérer la pièce dans une solution de nitrate d'argent. Les insertions et les fibres musculaires sont, par cette méthode, indiquées sur l'épreuve photographique avec une précision merveilleuse.

Un archéologue avait fait l'acquisition d'une main de momie enveloppée de ses bandelettes, qu'on lui donnait comme datant de 4.000 ans. Des amis ayant émis des doutes sur l'authenticité de cette relique, l'archéologue soumit la main aux rayons X et l'épreuve photographique donna un squelette très conservé, qui réduisait à néant les doutes émis sur la provenance de la main égyptienne.

Le docteur Maréchal a étudié par la radioscopie le thorax d'un soldat qui avait reçu une balle dans la poitrine. Cette dernière s'était logée contre une côte (la troisième). En disposant deux ampoules, par la méthode que je signale page 65, la détermination a été rapide.

Les rayons X ont un effet caustique sur la peau. Lorsqu'on est exposé à recevoir journellement et longtemps les radiations, il se produit d'abord une irritation très forte et insupportable, puis la peau durcit, se dessèche et se détache.

Il peut survenir d'autres accidents. Un gonflement succède quelquefois à l'irritation et sous la peau, il se produit des amas de pus, qui ne tardent pas à suppurer abondamment, les ongles peuvent tomber, lorsque cette affection s'attaque aux mains. On pense généralement que les rayons détruisent les principes gras, atrophient la cellule et arrêtent les sécrétions cutanées. On conseille à ceux qui se servent continuellement des rayons X de porter des gants de peau imbibés de lanoline; ce n'est pas un remède, mais un palliatif.



Fig. 53. — Radiographie d'un bassin de jeune fille.

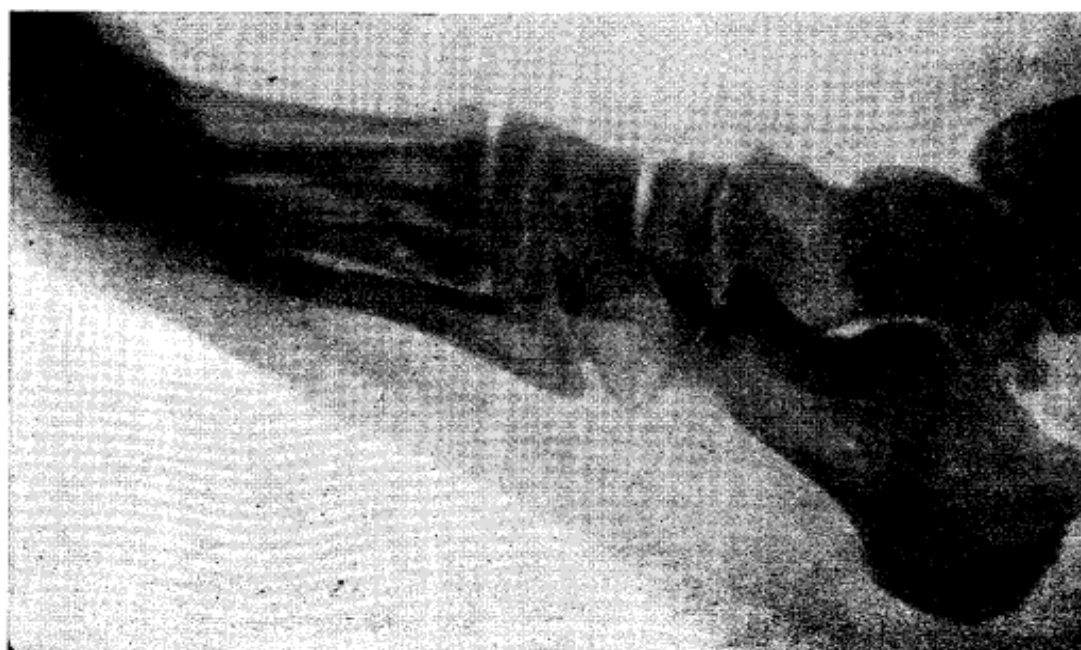


Fig. 54. — Pied radiographié.

Dans les affections anodines, les effets des rayons X sont comparables à ceux d'un *coup de soleil* grave.

Dans certains cas, ils pourraient être appliqués à la place de sinapisme, puisqu'ils produisent une rubéfaction.

Mais il peut se produire des cas plus graves et il est de notre devoir de les signaler.

Le Dr Rod Crocker a observé un cas de dermatite suivant :

« Un jeune apprenti avait été employé par son patron qui voulait photographier sa colonne vertébrale. Un tube de Crookes fut placé à 12 centimètres de l'épigastre, avec interposition entre le tube et la peau d'une chemise de flanelle légère. L'expérience, faite au moyen d'un accumulateur, avait duré une heure sans aucun inconvénient immédiat. Mais le lendemain la peau devint sensible et d'une couleur rouge foncé dans toute la région qui avait été exposée à l'action des rayons X. Six jours après l'expérience, la peau était roide et très sensible ; au neuvième jour, des vésicules commencèrent à se former qui, en quarante-huit heures, augmentèrent en nombre et en étendue. A l'épigastre une plaque grande comme la main, d'une couleur rouge pourpre, avec un bord nettement limité, faisait une saillie appréciable au-dessus de la peau voisine; elle était couverte de vésicules disséminées qui ne tardèrent pas à se rompre en laissant à leur place des ex-coriations qui guérissent très lentement, puisque deux mois après, il existait encore un ulcère douloureux de la grandeur d'une pièce d'un franc ou presque. Les poils, au niveau de la plaque érythémato-vésiculeuse, étaient encore nombreux un mois après l'apparition de l'érythème; cependant quelques uns étaient tombés » (1).

D'autres accidents ont été signalés, mais nous devons ajouter, que ces accidents sont très rares, ne se produisent que si

(1) Cf. Brit. med. Journ., 2 janvier 1897.

l'exposition aux rayons est prolongée outre mesure et si le tube est placé trop près de la peau. Pour notre part, bien que nous ayons fait un nombre considérable d'expériences, nous n'avons jamais ressenti aucun inconvénient grave.

M. Radiguet a découvert que les substances vitrifiées devenaient fluorescentes sous l'action des rayons X et que certains verres usuels avaient la même propriété alors que d'autres étaient indemnes (1).

Il a mis à profit ces observations pour établir d'abord des écrans plans travaillés optiquement, donnant des images absolument nettes et supportant l'examen à la loupe (ce qui a une importance capitale pour la vérification des matières premières), et ensuite un pince-nez qu'il nomme *protector*. Ce pince-nez muni de verres anti X, ayant la propriété de ne laisser passer aucun rayon X, protège la muqueuse des yeux, il est tout indiqué aux opérateurs afin d'éviter les accidents que nous avons signalés d'autre part.

Les D^{rs} Brandés et Foveau de Courmelles estiment que les rayons X affectent la rétine comme la lumière ordinaire. On pourrait donc, par ce moyen permettre à certaines catégories d'aveugles la vision des objets.

En médecine légale, il semble que la découverte soit précieuse. Elle a reçu de nombreuses applications et nous en citerons une seule, qui semble être la première qu'on en ait faite c'est M. Bordas qui a raconté le fait (2).

« Une jeune danseuse du théâtre de Nottingham, miss Gladys Froliot, se brisait la cheville du pied droit, en descendant l'escalier conduisant de sa loge à la scène, et faisait constater que sa chute et son accident étaient dus à un trou

(1) Académie des Sciences du 25 janvier 1897.

(2) Ann. d'Hygiène et de médecine légale, 1896, I. XXXV.

pratiqué dans une marche. Elle réclama donc une indemnité à son Directeur. Celui-ci ayant accusé sa pensionnaire d'avoir exagéré la gravité de sa blessure, l'avocat de la danseuse a fait présenter au Jury des épreuves obtenues par le procédé nouveau et représentant le squelette du pied blessé. Cette démonstration a rendu toutes les plaidoiries inutiles.

Le Jury a conclu aussitôt pour la plaignante et lui a accordé l'indemnité qu'elle réclamait. »

En histoire naturelle, les services rendus par la découverte du Dr Roentgen ne sont pas moins grands. Les poissons, les reptiles, les insectes, les animaux de grosse taille, cobaye, écureuil, chat, poulet, lapin, ont été soumis aux rayons X, et leur anatomie a pu être ainsi étudiée d'une façon particulière.

M. Lemoine a essayé cette méthode pour les animaux conservés dans l'alcool.

Ces pièces s'opposent le plus souvent, par suite de leur rareté, à l'emploi des procédés ordinaires d'étude (dissection, mise à nu des parties du squelette). Encore que l'imprégnation par l'alcool paraisse plutôt défavorable, les résultats obtenus ont été satisfaisants.

M. Séguy a obtenu des squelettes d'insectes et ouvert ainsi la voie à des expériences sur l'entomologie. Il sera plus facile d'étudier les insectes de cette façon, que de les abimer en les ouvrant. En injectant du mercure dans le système circulatoire d'une grenouille, M. J. Perrin a pu obtenir tout ce système d'une netteté incomparable.

Les coquillages laissent passer dans une partie faible, les radiations et montrent ainsi leur forme intérieure et leur disposition.



Fig. 55. — Corps étrangers dans le genou

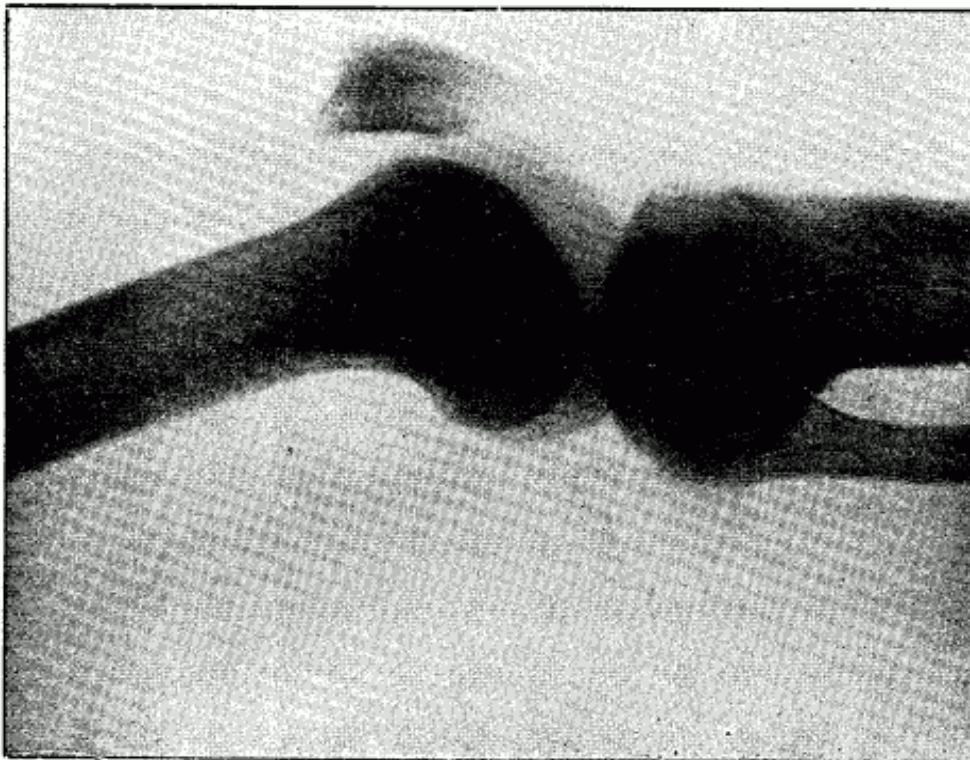


Fig. 56. — L'articulation du genou.

Radiographies]

§ II. — *Industrie et Commerce.*

Dans l'industrie et le commerce, la radiographie rendra de signalés services.

Citons quelques exemples historiques datant du début de la découverte :

M. Radiguet, en prenant une image des palmes académiques, lesquelles sont en argent, s'aperçut que la goupille qui retient la bélière à la palme était venue plus claire que le reste. Vérification faite, la goupille était en cuivre. Il y avait donc là une indication précieuse.

Un industriel a de son côté soumis une masse de zinc en apparence homogène et solide.

L'épreuve obtenue a montré trois lignes intérieures très marquées, indiquant des défauts dans la coulée du métal.

Dans le service postal, la radiographie aura encore là de fréquentes applications. On sait que la loi permet lorsqu'il y a doute sur la nature des objets envoyés en valeur déclarée, aux directeurs des postes, de réquérir deux témoins et de briser les cachets pour s'assurer du contenu.

Dorénavant plus besoin de ces formalités. La boîte sera soumise à l'action des rayons X et l'ombre obtenue indiquera suffisamment ce qu'elle contient.

Enfin, et cela sera d'un usage moins courant, il faut l'espérer, la radiographie permettra de s'assurer si un paquet inoffensif en apparence, envoyé à un homme politique ne cache pas un engin explosif; M. Girard, du laboratoire municipal de chimie a fait à ce sujet des expériences concluantes. Il avait confectionné un engin enfermé dans un livre. Ces feuilles et l'enveloppe ont été traversées, tandis que l'intérieur a porté ombre, les clous, les morceaux de fer, ainsi que les produits suivants : chlorate de potasse, soufre, ferrocyanure

de potassium, ont été décelés, seul l'acide picrique avait laissé passer les rayons.

Le coton, la laine et la soie, ne se laissant pas traverser avec la même facilité, il sera facile de reconnaître la qualité des tissus.

Les soies teintes chargées sont aussi reconnaissables en ce qu'elles laissent passer plus difficilement les rayons X.

Les produits vinicoles pharmaceutiques falsifiés à l'aide de produits minéraux seront dénoncés par les rayons X.

Les diamants, les pierres précieuses véritables à base d'alumine cristallisé : rubis, saphirs, corindons, émeraudes, topazes, les perles fines, se laissant traverser par les rayons X et les fausses pierres étant opaques, il est facile aussi, sans démontrer les pièces de joaillerie, de reconnaître l'identité des pierres qui y sont encastrées; not. fig. 45 montre une rivière de diamants contenant 4 pierres fausses, indiquées par une ombre noire.



De l'ensemble que nous venons de présenter, on peut tirer d'utiles indications et se servir avec avantages de la découverte du docteur Röntgen.

La voie est à peine ouverte, mais déjà on reconnaît le secours puissant que cette méthode d'endoscopie fournit aux recherches scientifiques. La photographie était déjà puissante, la radiographie semble atteindre le dernier mot du progrès pour les constatations et les investigations dans l'Invisible.

FIN

Table des Matières

	Pages
Préface des 2 ^e et 3 ^e éditions.....	7
CHAPITRE I. — Historique.....	9
— I. — Travaux antérieurs à Röntgen ..	9
— II. — Découverte des rayons X.....	10
CHAPITRE II. — Nature des rayons X.....	13
— I. — Préliminaires	13
— II. — Hypothèses sur la nature des rayons X.....	15
CHAPITRE III. — Appareils servant à la production des rayons X.....	35
— I. — Bobines de Ruhmkorff.....	25
— II. — Interrupteurs	30
— III. — Tubes ou ampoules	42
— 1. — Description.....	42
— 2. — Fonctionnement des tubes..	46
— IV. — Ecrans et supports.....	53
— V. — Production du courant	57
CHAPITRE IV. — Technique opératoire.....	59
— I. — Dispositifs pour la radioscopie...	59
— II. — Dispositifs pour la radiographie..	61
— III. — Opérations photographiques.....	68
— IV. — La pose	75
CHAPITRE V. — Applications	82
— I. — Chirurgie, médecine, histoire naturelle.....	83
— II. — Industrie et Commerce.....	92





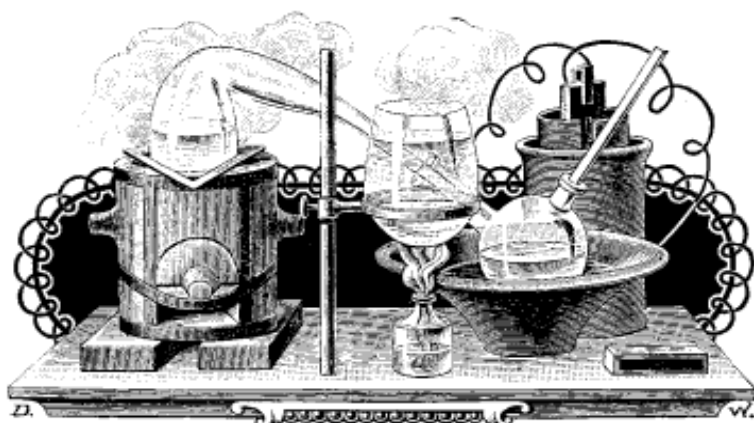
Librairie Bernard Tignol,
53 bis, Quai des Grands-Augustins
Téléphone 275.00

Électricité

INDUSTRIES DIVERSES

Arts et Manufactures — Chimie Industrielle

PREMIÈRE PARTIE



Ces livres sont envoyés franco, joindre à la demande le montant en un mandat-poste

Nous fournissons également tous les ouvrages de Science, Industrie, Littérature, etc., qui ne figurent pas dans nos Catalogues.

La Maison se charge de publier à son compte ou à celui des Auteurs tous les ouvrages se rattachant à sa spécialité

1903

PARIS

Librairie Bernard TIGNOL

PUBLICATIONS DE LA

LIBRAIRIE de L'ÉCOLE CENTRALE des ARTS et MANUFACTURES

53 bis, Quai des Grands-Augustins, 53 bis

Accumulateurs (Voir ÉLECTRICITÉ, PILES).

Les Accumulateurs électriques. Nouvelle édition, par F. CACHEUX, ingénieur-électricien. — 1 vol. in-16 avec figures dans le texte, 1901. — Prix. 4 fr.

TABLE DES CHAPITRES. — Description et mode d'emploi des piles secondaires. — Les accumulateurs anciens et nouveaux. — Montage des éléments et choix du local pour les accumulateurs. — Charge et décharge. — Les accidents : leurs causes et leurs remèdes. — Résumé.

Acétylène.

L'Acétylène et ses Applications, l'Incandescence par le Gaz et le Pétrole, par F. DOMMER, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris; 1 beau vol. in-16, 220 fig. — Prix. . 4 fr. 50

Après une théorie élémentaire de la lumière, l'auteur aborde la description, peu connue, des minéraux dont les oxydes sont utilisés à produire l'incandescence : thorite, orangite, monazite, et traite ensuite avec une grande compétence les appareils à incandescence, à combustion complète, de Siemens, Bandsept, Denayrouse et Auer, etc.

La seconde partie, la plus importante de cet ouvrage, est entièrement consacrée à l'Acétylène, le nouveau et déjà célèbre concurrent du gaz et de l'électricité. Tout ce que nous savons à ce jour sur l'acétylène, préparation de carbure de calcium, emploi dans l'éclairage, lampes mobiles, régulateurs, application à la carburation du gaz, à la traction, aux produits chimiques, alcool, etc., est décrit minutieusement.

Acide sulfurique.

Fabrication de l'Acide sulfurique. Procédés de contact, par E. PETITGOUT, in-16, 10 figures, 1902. — Prix. 1 fr. 50

Aérostation.

Manuel pratique de l'Aéronaute. Étoffe. — Couture. — Filet. — Soupape. — Nacelle. — Lest. — Guide-rope. — Courants. — Observations. — Descente, etc. — Par W. DE FONVIELLE; in-16, figures. — Prix . 5 fr.

3,000 kilomètres en Ballon, par Maurice FARMAN, 1 volume in-8° illustré de nombreuses figures. — Prix. 3 fr. 50

Machines aériennes d'aluminium (Fusoirs et Urales), par CONST. FONTANA, in-16 avec figures. — Prix 1 fr. 50

Aérostation. Construction, description et direction des ballons, par MIRET, in-8°, 58 pages, 37 figures. — Prix 2 fr. 50

Agriculture.

Petite Encyclopédie d'Agriculture,

publiée sous la direction de M. A. LARBALÉTRIER, professeur à l'Ecole d'Agriculture de Grand-Jouan. Chaque ouvrage forme un volume in-16 avec nombreuses figures dans le texte. Les 10 volumes ensemble. Prix : 15 fr.



Les Engrais.

Engrais chimiques. — Engrais naturels. — Engrais composés. — Formules. — Besoins des Plantes. — Analyse des Engrais par F. LEGRAND, 19 figures. — Prix 1 fr. 50



Le Drainage des Terres arables.

Drains en bois, en poterie, etc. — Travaux sur le terrain. — Drainages spéciaux. — Fonctionnement. — Avantages, par A. LARBALÉTRIER, 29 figures. — Prix. 1 fr. 50

Élevage du Bétail.

Chevaux. — Bœufs. — Vaches. — Moutons. — Porcs, etc. par Em. DARBORY, propriétaire-éleveur, 55 figures 1 fr. 50

Nos Légumes et nos Fleurs.

Caractères. — Variétés. — Culture. — Maladies, etc., par E. FAVERI et A. LARBALÉTRIER, 56 figures. 1 fr. 50

Laiterie, Beurre et Fabrication des Fromages.

Lait. — Analyse. — Conservation. — Écrémage. — Barattage. — Conservation. — Fromages mous, frais, affinés, cuits, etc., par E. RIGAUD, professeur à l'École d'Agriculture de Mende, 320 pages, 73 figures 3 fr.

Machines agricoles et Constructions rurales.

Charrues. — Herses. — Semoirs. — Faucheuses. — Moissonneuses. — Lieuses. — Batteuses, etc. — Constructions : Écuries. — Bouveries. — Étables, in-16, nombreuses figures, par G. MÉNUL, 112 figures. — Prix. 1 fr. 50

Céréales et Fourrages.

Culture pratique. — Froment. — Seigle. — Orge. — Avoine. — Sarrasin. — Trèfle. — Betterave, etc., par A. LARBALÉTRIER, 51 figures 1 fr. 50

Arbres fruitiers et la Vigne.

Fumure. — Conduite. — Multiplication. — Variétés : Abricotier. — Amandier. — Cerisier, etc. — La Vigne. — Cépage, Culture, Accidents, Maladies, par P. D'AYGALLIERS, 46 figures. 3 fr.

Cidre, Poiré et Boissons économiques.

Culture du pommier et du poirier. — Fabrication du cidre et du poiré. — Maladie du cidre, remèdes. — Eaux-de-vie. — Vinaigre. — Conservation des fruits. — Vins de Dattes, Figs, Poires, Pommes tapées. — Vins de fruits frais Cerises, Prunes, Framboises, Groseilles, etc., 24 fig., par E. RIGAUD. 1 fr. 50

Volailles, Lapins et Abeilles. Poules. Élevage, Incubation, Engraissement, Pintades, Dindons, Oies, Canards, Pigeons. — Lapins. Élevage, Alimentation. — Abeilles. Colonies, Nourriture, Rucher, Essaimage. Ruche, Récolte du miel, par E. PARADIS et A. MONToux, 52 fig. — Prix. 1 fr. 50

Conserves alimentaires. Fruits, Légumes, Poissons et Viandes, par DE NOTER; 1 beau volume in-16, 67 figures. — Prix 3 fr.

Fabrication de l'alcool; Distilleries agricoles, par E. ROBINET et G. CANU; 1 vol. in-16, 55 figures, cartonné. — Prix 3 fr.

La Vaccination charbonneuse, d'après PASTEUR, par CH. CHAMBERLAND; in-8°, 10 figures, cartonnage toile. — Prix. 5 fr.

Aluminium.

L'Aluminium. Nouveaux procédés de fabrication. — Alliages. — Emplois récents de l'aluminium. — Par Ad. MINET, ingénieur-électricien; 2 volumes in-16, figures dans le texte. — Prix. 9 fr.

On vend séparément :

1^{re} PARTIE : Fabrication. — Prix. 4 fr. 50

2^e PARTIE : Alliages, Emplois. — Prix. 4 fr. 50

Ammoniaque.

L'Ammoniaque, ses nouveaux Procédés de Fabrication et ses Applications. L'Ammoniaque. — Ses sels ammoniacaux. — Propriétés physiques. — Fabrication. — Travail des Eaux ammoniacales. — Analyse de l'Ammoniaque. — Des Sels ammoniacaux. — Des Matières premières. — Dosage dans les Eaux. — Applications. — Production et Consommation. — Brevets. — Par P. TATCHEOT, ingénieur-chimiste; in-16, figures. — Prix. 6 fr.

Architecture et Constructions.

Aide-Mémoire de poche de l'Architecte et de l'Ingénieur-Constructeur, pour le calcul des Constructions. — Formules usuelles. — Fondations. — Poutres. — Planchers en fer et en bois. — Calcul des Fermes. — Maçonnerie. — Hydraulique. — Électricité. — Chauffage. — Escaliers, etc. — Tables. — Par Ch. SÉE, ingénieur-architecte; 1 volume in-16, avec figures, cartonné, toile anglaise. — Prix. 4 fr. 50

Tables à l'usage des Constructeurs, donnant, par la connaissance de la corde et de la flèche, le rayon, l'angle au centre, etc. — Par L. SERGENT, in-12 (1882). — Prix. 1 fr. 50

Les Cheminées d'usines. Constructions. — Réparations, par Victor LEFÈVRE, ingénieur civil ; 1 volume in-16 de 48 pages, avec 13 figures dans le texte. — Prix. 1 fr. 50

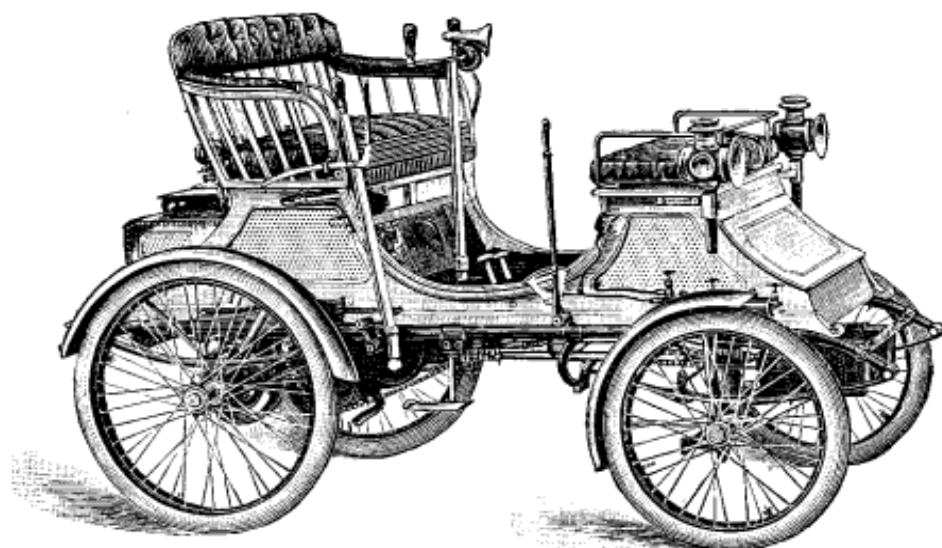
La Tour Eiffel de 300 mètres de l'Exposition Universelle. — Historique et Description ; par Max de NANSOUTY, ingénieur 1 volume in-16 de 140 pages ; nombreuses figures. — Prix. . . 2 fr. 50

Arpentage.

Manuel pratique d'Arpentage et de levé des Plans, par G. DALLET, du Service géographique de l'Armée, 1 volume in-16, 73 figures dans le texte. — Prix. 4 fr.

Automobiles (Voir CHAUFFEURS).

Manuel pratique du Constructeur d'Automobiles à pétrole, par Maurice FARMAN. — Un beau volume in-16, avec 65 figures dans le texte et un atlas de 20 planches in-4°, 1901. — Prix 9 fr.



La fin de l'Exposition universelle a marqué l'entrée de l'automobilisme dans une seconde période qui permet enfin la publication d'un ouvrage mis au courant des derniers progrès accomplis et donnant, pour les plus importantes marques, les détails de construction de la voiture automobile et le montage du moteur.

Le livre de M. Maurice Farman sera aussi utile aux constructeurs et aux propriétaires qu'aux nombreux mécaniciens qui sont chargés journellement d'exécuter les réparations urgentes.

Manuel du Conducteur-Chauffeur d'Automobiles, par Maurice FARMAN. — Achat d'une Automobile. — Moteurs. — Carburateur — Allumage. — Transmissions. — Freins. — Essieux. — Roues. — Différents types : Panhard, Peugeot, Mors, Roger, Huguet, Gautier, de Dietrich. Moteurs Aster, Motocycles, etc. — Tricycles de Dion, Bollée, etc. — Excursions. — Réglementation. — In-16, 67 figures, 2^{me} édition (1900). — Prix 3 fr.

Bière.

Manuel pratique de la Fabrication de la Bière, par P. BOULIN, chimiste-industriel; un gros volume in-16, avec figures dans le texte et une planche (plan d'une grande brasserie). — Préparation du malt. — Brassage. — Le moût. — Houblonnage. — Fermentation. — Levure. — Mise en levain, etc. — Les fûts. — Caves. — Clarification. — Diverses méthodes de brassage. — Analyse. — Falsification, etc. — Prix. 9 fr.

Tables du degré de fermentation et du rendement en extrait donnés immédiatement sans calcul, par Jean STAUFFER, professeur à l'École de brasserie de Munich. 1 grand volume in-8° de 964 pages. Cartonné toile. — Prix. . . . 10 fr.

Bois et Arbres.

Conservation des Bois. Séchage rapide, imputrescibilité et inflammabilité des bois, par P. DUMESNY, in-16 avec figures, 1902. — Prix. 1 fr. 50

Arbres fruitiers et la Vigne. Fumure. — Conduite. — Multiplication. — Variétés : Abricotier. — Amandier. — Cerisier, etc. — La Vigne. — Cépage, Culture, Accidents, Maladies, par P. D'AYGALLIERS, 48 figures. — Prix 3 fr.

Traité de Sylviculture générale. Culture, Aménagement et Gestion des Forêts, par Alexis FROCHOT, sous-inspecteur des Forêts. — 1 volume in-8°, 264 pages, 41 figures. — Prix 10 fr.

Bougies (Voir SAVONS).

Théorie et pratique de la Fabrication des Bougies, des Chandelles et Savons de Toilette, par LÉON DROUX et V. LABUE, ingénieurs-chimistes; in-8° de 592 pages, 108 figures dans le texte et un atlas de 19 planches in-4°, cartonnage toile anglaise.

Cet ouvrage doit être considéré comme un *vade-mecum* indispensable pour tous ceux dont l'industrie a pour base les matières grasses : fabricants d'acides gras, huiliers, stéariniers, chandeliers, savonniers et parfumeurs, etc. Sous une forme condensée, on y trouve, avec les renseignements les plus complets, les études théoriques et pratiques sur les matières premières, l'outillage, la fabrication, les progrès réalisés dans chacune de ces industries. — Prix. 20 fr.

Briques et Tuiles.

Guide du Briquetier : Briques, Tuiles, Carreaux, Tuyaux et autres produits en terre cuite, par Émile LEJEUNE, ingénieur-industriel; 3^{me} édition contenant 219 figures dans le texte. — Prix. 8 fr.

Fabrication des Briques et des Tuiles, suivie de la fabrication des pierres artificielles, des poteries communes, Porcelaines et Faïences, par MM. BONNEVILLE, JAUNEZ et SALVÉTAT, 3^{me} édition, 29 figures et 11 planches, cartonné toile anglaise. — Prix. 10 fr.

Chaleur.

La Chaleur. Leçons élémentaires sur la thermométrie, la calorimétrie, la thermodynamique et la dissipation de l'énergie, par J. CLERK MAXWELL F. R. S., édition française d'après la 8^{me} édition anglaise, par G. MOURET, ingénieur des ponts et chaussées, avec préface de M. A. POTIER, membre de l'Institut, in-16, figures dans le texte. — Prix. 6 fr.

Chauffeurs (Voir AUTOMOBILES, MÉCANIQUE et MACHINES).

Catéchisme des Chauffeurs et des Machinistes,

traitant de la législation, de la combustion, de l'entretien, de la conduite des machines, mise en marche, description des organes, arrêt, machines spéciales, chaudières, foyers, appareils de sûreté, etc., 5^{me} édition, revue et augmentée d'un appendice, in-16, figures dans le texte.

Prix 1 fr. 50

Chaux et Ciments (Voir BRIQUES ET TUILES).

Guide du Chauffournier et du Plâtrier,

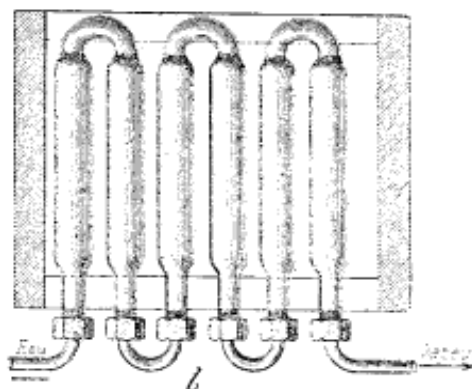
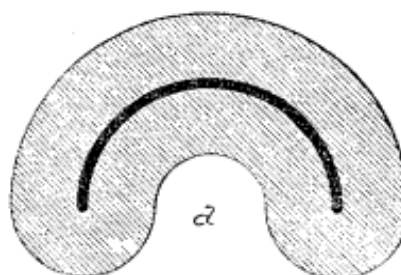
du fabricant de ciments, bétons et mortiers hydrauliques, par Émile LEJEUNE, ingénieur; 3^{me} édition, 1 beau volume in-16, 59 figures dans le texte. — Prix 5 f.

Chemins de fer.

Calcul des Voies. Partie théorique et Formules, par J. MARDET, chef de section P.-L.-M., in-8°, 1876, — Prix réduit 2 fr. 50

Chimie (Voir page 28).

Dictionnaire de Chimie industrielle, contenant toutes les applications de la Chimie à l'Industrie, à la Pharmacie, à la Métallurgie, à l'Agriculture, à la Pyrotechnie et aux Arts et Métiers, avec la traduction russe, anglaise, allemande, espagnole et italienne des principaux termes techniques, par M. A.-M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique, ancien rédacteur en chef de *la Revue de Chimie industrielle*, et par M. P. GUICHARD, Président de la Société de Pharmacie Membre



Coupe d'un tube de générateur Serpollet.

Raccord des tubes dans le générateur.

de la Société chimique de Paris, ancien professeur de Chimie et de Teinture à la Société industrielle d'Amiens; 3 beaux volumes in-4°, 2,300 pages, 1,200 figures. — Prix. 75 fr.

On vend séparément :

Le tome I^{er}, 30 fr. — Le tome II, 25 fr. — Le tome III, 25 fr.

Principes de Chimie, par DIMITRI MENDÉLÉEFF, professeur à l'Université de Saint-Petersbourg (édition française), par MM. ACHKINASI et CARRION, avec préface par M. le professeur Armand GAUTIER, 2 vol. in-16 cartonnés.

TOME I. — L'étude de la chimie. — L'eau et ses combinaisons. — Composition de l'eau et hydrogène. — L'oxygène. — Ozone et peroxyde d'hydrogène. — Loi de Dalton. — Azote et air atmosphérique. — Composés hydrogénés de l'azote. — Molécules et atomes. — 1 vol. in 16, nombreuses figures, 585 pages. — Prix. 7 fr. 50

TOME II. — Carbone et hydrocarbures. — Chlorure de sodium. — Les Halogènes : chlore, brome, iode, fluor. — Potassium, rubidium, césium, lithium. — Capacité calorique des métaux. — Similitude des éléments et Loi périodique. 1 vol. in-16, figures dans le texte, 499 pages. — Prix. 7 fr. 50

Chocolat.

Manuel pratique du Chocolatier. Le Cacaoyer et sa culture. — Examen et choix du cacao. — Aromates. — Fabrication du chocolat. — Mélange. — Broyage et finissage. — Installation d'une chocolaterie moderne. — Différentes sortes de chocolat. — Moulage et emballage. — Falsification. — Par L. DE BELFORT DE LA ROQUE; in-16, nombreuses fig. — Prix. 4 fr. 50

Cidre.

Cidre, Poiré et Boissons économiques. Culture du pommier et du poirier. — Fabrication du Cidre et du Poiré. — Maladie du Cidre, Remèdes. — Eaux-de vie. — Vinaigre. — Conservation des fruits. — Vins de Dattes, Figs, Poires, Pommes tapées. — Vins de fruits frais : Cerises, Prunes, Framboises, Groseilles, etc., 24 fig., par E. RIGAUX. 1 fr. 50

Combustibles (Voir GAZ).

Étude sur les Combustibles en général et sur leur emploi au chauffage par les gaz, par M. LENGACHEZ, ingénieur civil; 1 vol. grand in-8°, 344 pages, 55 fig. dans le texte et un atlas de 31 pl. in-folio. — Prix. 16 fr.

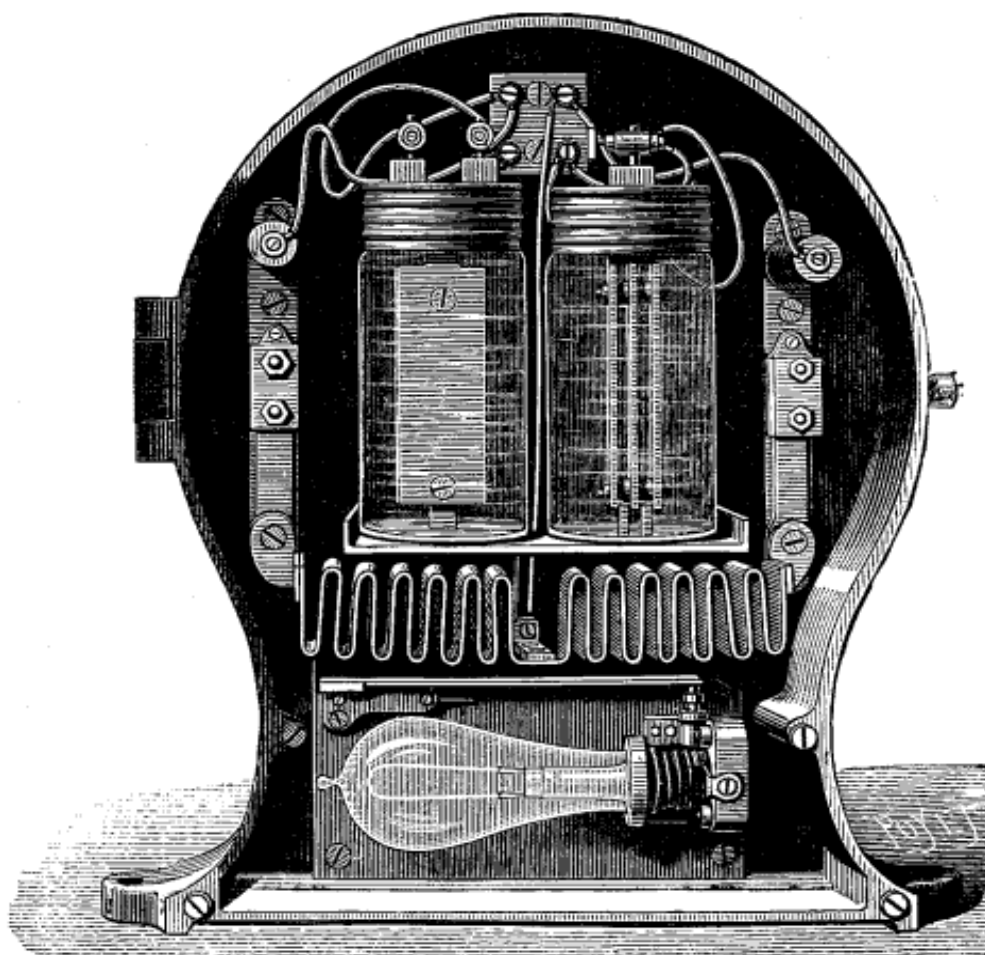
Comptabilité.

Traité général théorique et pratique de Comptabilité commerciale, Industrielle et administrative, par G. OPPELT. — Ouvrage adopté pour l'Enseignement. 1 volume in-8° (1876), 367 pages. — Prix réduit. 4 fr.

Compteurs.

Les Compteurs d'Électricité, par Ernest COUSTET. 1 beau volume in-16 avec 56 figures dans le texte. — Prix. 2 fr. 50

Dégagé de principes abstraits et de calculs compliqués, cet ouvrage a été rédigé de façon à être accessible à tous. Il pourra être mis utilement entre les mains du



Compteur Edison (coupe).

monteur chargé de placer les compteurs, de les régler, de les vérifier et de les nettoyer. L'employé qui recueille chaque mois les indications des totalisateurs, en vue du calcul de la dépense, le consultera avec fruit. Enfin, l'abonné lui-même pourra y trouver des notions intéressantes, lui permettant de se rendre compte de la marche du compteur installé chez lui, de reconnaître si les factures qui lui sont présentées correspondent bien aux indications des cadrans et de vérifier si ces dernières sont exactement en rapport avec sa consommation effective.



Spécimen des figures : Autoclave.
Appareil domestique pour la cuisson des
conserves
pour restaurants, hôtels, châteaux, etc.

Conserves.

Manuel des Conserves alimentaires. Fruits, Légumes, Poissons, Gibier et Animaux de boucherie, in-16, nombreuses figures, 1902, par R. DE NOTER. — Prix 3 fr.

Corderie.

Fabrication des Cordes, Câbles, Ficelles et Filins. Fabrication à la main et fabrication mécanique. — Matières textiles. — Variétés. — Goudronnage. — Cordes en chanvre. — Chanvre de Manille. — Essai des cordages. — Chanvre de corderie. — Défilage des vieux câbles — Cordes de fantaisie, etc. — Par Alfred RENOUARD, manufacturier à Lille; in-8°, 44 figures. — Prix. 10 fr.

Corps gras.

Les Corps gras. Huiles végétales, non-siccatives, siccatives. — Huiles animales. — Graisses végétales. — Graisses animales. — Suifs. — Cires. — Matières grasses minérales. — Lubrifiants, etc. — Par A.-M. VILLON, ingénieur-chimiste, in-16, figures dans le texte. (2^{me} tirage). — Prix. . . 6 fr.

Le Frottement, le Graissage des Machines et les Lubrifiants, par R. H. THURSTON, professeur à l'Université de New-York, 2^{me} édition française; 1 vol. in-16, avec figures dans le texte. — Prix. 4 fr.

Couleurs (Voir TEINTURE).

Manuel pratique de la Fabrication des Couleurs.

Matières premières employées dans la préparation des couleurs, essences et vernis, par MM. R. LEMOINE et Ch. DU MANOIR; 1 beau volume in-8°, 360 pages. — Prix. 6 fr.

L'ouvrage que nous présentons au public est le plus complet qui ait été fait jusqu'à ce jour; les documents et les matériaux dont nous nous sommes entourés ont été puisés aux sources les plus sûres, nos expériences personnelles nous ont permis d'écarter de la pratique tout ce qui n'offrait pas une garantie suffisante.

Nous avons évité l'emploi des termes scientifiques, ayant moins en vue de faire une œuvre de savant que d'être utile à ceux qui emploient journellement les couleurs.

Nous espérons avoir rendu service à tous ceux qui s'occupent de la couleur, à quelque titre que ce soit, et qu'ils nous sauront gré de la publication de ce travail.

Notions générales sur les Matières colorantes organiques artificielles, par Jules MAMY; 1 volume in-16, 72 pages. 1 fr. 50

Dessin.

Cours de Dessin industriel à l'usage des élèves des écoles professionnelles. — 1^{re} PARTIE : Géométrie graphique, 10 planches; 2^{me} PARTIE : Géométrie des solides, 20 planches; 3^{me} PARTIE (1^{re} série) : Construction des machines, par G. BARDIN, professeur de dessin industriel. — 3 vol. in-f°, 1864. (Publié à 13 fr.). — Prix 5 fr.

Distillation. — Alcools. — Liqueurs.

Guide pratique du Distillateur. Fabrication des Liqueurs. Distillation. — Rectification. — Filtrage. — Tranchage. — Générateurs. — Matières sucrées. — Conserves. — Sirops. — Punchs. — Miels et Hydromels. — Fruits à l'eau-de-vie. — Boissons gazeuses. — Liqueurs de ménage. — Par Édouard ROBINET (d'Épernay); 1 fort volume in-16, 424 pages. — Prix. 5 fr.

Un Guide du Liquoriste comprenant non seulement la fabrication industrielle des liqueurs, mais encore toutes les recettes connues utilisables par un ménage, manquait dans la série des ouvrages publiés jusqu'à ce jour, c'est cette lacune que nous avons comblée.

Manuel pratique de la Fabrication des Alcools. Alcools de vin, de cidre, de poiré, de betteraves, de mélasses, etc., par E. ROBINET et CANU; in-16, 32 figures dans le texte. — Prix. . . 3 fr.

Distillation. Traité ou Manuel complet théorique et pratique de la distillation de toutes les matières alcoolisables : grains, pommes de terre, vins, betteraves, mélasses, etc., contenant la description de tous les principaux appareils connus et en usage dans la pratique, par Charles STAMMER; 1 vol. grand in-8°, 452 pages, accompagné de 88 fig. dans le texte et de nombreux tableaux. Cartonné toile anglaise (1880). — Prix. 20 fr.

Dynamos.

Les Machines dynamo-électriques. De leur origine jusqu'aux derniers types industriels, par P. CLÉMENCEAU, ingénieur des Arts et Manufactures. — 1 vol. in-16 avec 116 fig. dans le texte. — Prix. . 5 fr.

TABLE DES MATIÈRES. — Théorie de l'induction. — De la machine dynamo-électrique. — Historique et machines diverses. — Anneau Gramme et modifications. — Machines dynamo-électriques à courants alternatifs. — Machines magnéto-électriques à courants alternatifs. — Machines à courant continu et induit en forme d'anneau. — Machines dynamo-électriques à induit en forme de bobine ou tambour cylindrique. — Machines dynamo-électriques à courants alternatifs. — Machine magnéto-électrique. — Machine à induit en forme de disque. — Notions pratiques relatives aux machines dynamos.

Eaux.

Manuel pratique d'Analyse micrographique des Eaux, par P. FABRE-DOMERGUE, directeur du Laboratoire de Zoologie maritime; in-16, 10 fig. — Prix. 1 fr. 50

École Centrale des Arts et Manufactures.

(Portefeuille des Travaux de Vacances, voir deuxième partie du Catalogue.)

Électricien. — Manuels d'Électricité. — Lumière Électrique.

Manuel pratique du Monteur-Électricien. Le Mécanicien-chauffeur-électricien. — Montage et conduite des installations électriques, etc., par J. LAFFARGUE, ingénieur-électricien, attaché au service municipal de contrôle des Sociétés d'électricité de la Ville de Paris. — Petit in-8°, reliure anglaise, environ 1000 pages, 700 figures et 5 planches en couleurs. — Nouvelle édition 1903. — Prix 10 fr.



Cet ouvrage rendra d'éminents services, d'abord aux monteuses et aux chauffeurs, mais aussi aux ingénieurs et aux chefs d'industrie. Aucun ouvrage analogue ne peut lui être comparé. Il y a abondance de livres sur l'électricité, mais, aucun que nous sachions, ne groupe dans un exposé aussi méthodique, aussi clair, autant de renseignements pratiques. C'est là l'originalité de l'ouvrage. L'auteur, comme on dit, met la main à la pâte, et il ne craint pas d'insister sur les menus détails. Avec lui, on ne se contente pas de la théorie, on fait du métier. Sous sa direction, on devient vite expert dans l'art de manier les machines, les distributeurs électriques et leurs accessoires. Au fond il s'agit d'un cours d'électricité industrielle fait par un ingénieur très compétent. M. Laffargue a

professé ce cours depuis des années à la fédération professionnelle des chauffeurs de France et d'Algérie; plus que personne, il a compris comment il fallait s'y prendre pour familiariser ses auditeurs avec les petites difficultés d'ordre pratique qui gênent les débutants, aussi a-t-il réussi à écrire un livre que nous ne craignons pas de qualifier de « modèle du genre ».

Ce Manuel est d'ailleurs complet sous sa dernière forme. Production de l'énergie, dynamos à courants continus alternatifs, polyphasés, accumulateurs, transformateurs, appareils de mesure, canalisations, installations publiques et privées, etc. N'insistons pas davantage. Ce qu'il importe que l'on sache, c'est qu'il existe maintenant un manuel, un vrai guide pratique du monteur, un *vade-mecum* de l'électricien. Ce livre rendra de véritables services à l'industrie.

Les Lampes électriques. Régulateurs. — Incandescence, par P. D'URBANITZKI. — Deuxième édition française, revue et augmentée, par Georges FOURNIER, ingénieur-électricien. — Un beau volume in-16 de 250 pages avec 126 figures dans le texte. — Prix. 4 fr. 50

Manuel pratique de l'installation de la Lumière électrique, par J.-P. ANNEY, ingénieur-électricien.

1^{re} partie. — Installations privées. — Troisième édition. — 1 beau volume in-16 de 344 pages, avec 135 figures dans le texte. — Prix. 5 fr.

2^{me} partie. — Stations centrales. — 1 beau volume in-16, avec 99 figures dans le texte et 10 planches dont 8 en couleurs. — Prix. 7 fr.

EXTRAIT DE LA TABLE DES CHAPITRES. — 1^{er} volume. — *Installations privées*, avec 135 figures dans le texte. — Règles générales d'installation. — Moteurs. — Machines électriques. — Installation des machines et leur entretien. — Accumulateurs. — Lampes à arcs. — Bougies. — Lampes à incandescence. — Appareils de mesure. — Appareils de sécurité et de contrôle. — Interrupteurs et commutateurs. — Régulateurs de courant. — Tableaux de distribution. — Conducteurs. — Installations et canalisations. — Installations particulières.

2^{me} volume. — *Stations centrales*, avec 99 figures dans le texte et 10 planches. — Distributions de courant. — Distributions à haute tension. — Distributions par transformateurs à courants continus. — Distributions par transformateurs à courants alternatifs. — Compteurs. — Etablissement des usines. — Etablissement du réseau. — Installations intérieures chez les abonnés.

L'Électricité dans la Maison moderne, par Ernest COUSTET, ingénieur-électricien. — Production du courant. — Éclairage. — Chauffage. — Moteurs domestiques. — Assainissement. — Sonneries. — Horloges. — Téléphone. — Paratonnerres. — 1 fort volume in-16, avec 185 figures (1900). — Prix cartonné. 4 fr. 50

Câbles d'Éclairage électrique et Distribution de l'Électricité, par STUART A. RUSSEL. — Traduit avec l'autorisation de l'auteur par G. FORMENTIN. — 1 fort volume in-16, avec 107 figures dans le texte. — Prix. 6 fr.

Aide-Mémoire de l'Ingénieur-Électricien. Recueil de tables, formules et renseignements pratiques à l'usage des électriciens, par G. DUCHÉ, B. MARINOVITCH, E. MEYLAN et G. SZARVADY. — Sixième tirage, augmenté par P. JUPPONT, ingénieur des Arts et Manufactures. — 1 beau volume in-16, nombreuses figures intercalées dans le texte, cartonnage anglais. Prix. 6 fr.

Catéchisme d'Electricité pratique. Premières leçons à la portée de tous. — Électricité statique. — Magnétisme. — Unités et Mesures. — Piles. — Accumulateurs. — Machines dynamo et magnéto élec-

triques. — Lampes et Éclairage. — Téléphonie. — Sonneries. — Par Ernest SAINT-EDME, ancien professeur de physique à l'École Turgot. — 1 volume in-16 avec 73 fig., cartonné, deuxième édition. — Prix. 2 fr. 50.

TABLE DES CHAPITRES. — Chapitre I. Généralités sur l'électricité statique. — Chapitre II. Magnétisme. — Chapitre III. Unités et Appareils de mesure. — Chapitre IV. Les Piles électriques. — Chapitre V. Accumulateurs. — Chapitre VI. Les Machines magnéto et dynamo-électriques. — Chapitre VII. L'Éclairage et les Lampes électriques. — Chapitre VIII. Tableaux de distribution; conducteurs; installations de lignes. — Chapitre IX. Téléphonie. — Chapitre X. Sonneries électriques.

Petit Guide du Constructeur-Électricien, par E. KEIGNART. — 1 vol. in-18 de 86 pages avec 50 fig. dans le texte. — Prix. 1 fr.

Électrolyse (Voir GALVANOPLASTIE.)

L'Électrolyse et l'Électro - Métallurgie, par Edouard JAPING, ingénieur-électricien. — Troisième édition française, augmentée d'un appendice sur l'électro-métallurgie à l'exposition de 1900, par L. GUILLET, ingénieur-chimiste, 1 volume in-16 illustré de nombreuses figures dans le texte. — Prix 4 fr

Encres et Cirages.

Fabrication des Encres et Cirages. *Encres à écrire, à copier, métalliques, à dessiner, lithographiques. — Cirages, vernis et dégras. — Encres à écrire. — Matières premières. — Constitution chimique. — Fabrication des encres à l'acide tannique. — Encres à l'acide gallique. — Encres au campêche. — Encres au sesquioxyde de fer. — Encres à l'alizarine. — Encres de matières extractives. — Encres à copier. — Encres hectographiques. — Encres de sûreté. — Extraits d'encres et encres en poudre. — Conservation de l'encre. — Encres de couleur. — Encres métalliques. — Encres solides. — Encres et crayons lithographiques. — Crayons autographiques. — Crayons d'encre. — Crayons de couleur. — Encres à marquer. — Encres spéciales. — Encres sympathiques. — Encres pour timbres et tampons. — Bleu d'azurage du linge. — Fabrication du cirage pour chaussures, des vernis, et de la graisse pour le cuir. — Fabrication du noir d'os. — Fabrication du dégras. — Édition française, par DESMAREST, d'après LEHNER et BRUNNER. — 1 volume in-16 de 345 pages. — Prix. 5 fr*

Fécule.

Fabrication de la Fécule, l'Amidon et leurs Dérivés, par J. FRITSCH, chimiste; in-16 avec 112 figures—Prix. 6 fr.

Filets de pêche.

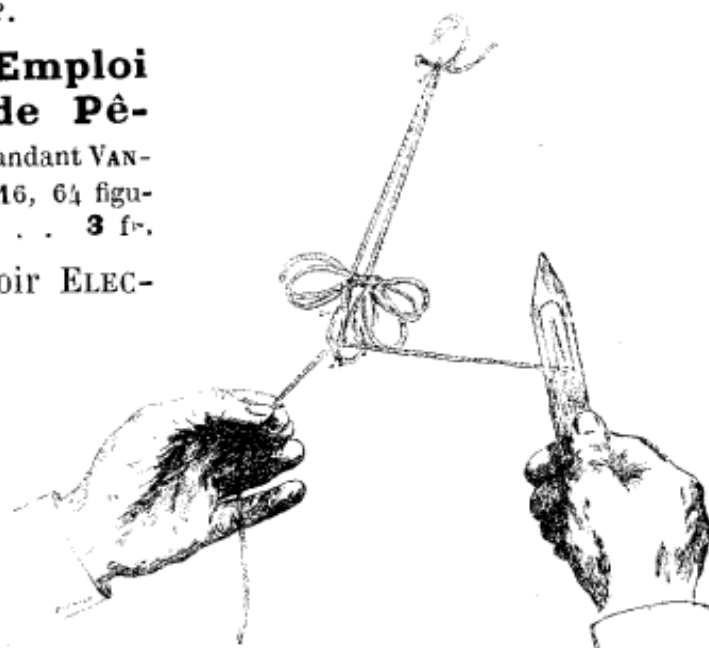
**Fabrication et Emploi
des Filets de Pê-**

che, par le commandant VAN-
NETELLE; 1 vol. in-16, 64 figu-
res. — Prix. 3 fr.

Galvanoplastie (Voir ELEC-
TROLYSE).

**Manuel de Gal-
vanoplas-**

tie. Dorure, ar-
genture, cuivrage,
nickelage, éta-
mage, par Georges
BRUNEL; 1 volume
in-16, avec 28 fig.
dans le texte. —
Prix . . . 4 fr.



Fabrication des filets de pêche.

Galvanoplastie. — Décomposition électrolytique. — Appareils. — Sources d'électricité. — Piles. — Machines dynamos. — Accumulateurs. — Préparation des surfaces. — Moulage. — Métallisation. — Mise au bain. — Galvanotypie.

Électrochimie. — Préparation des surfaces. — Décapages. — Dorure à froid, à chaud. — Dédorage. — Extraction de l'or des vieux bains. — Argenture. — Conduite de l'opération. — Résumé des opérations. — Désargenture. — Extraction de l'argent des vieux bains. — Argenture des miroirs et des glaces. — Cuivrage. — Laitonisation. — Nickelage. — Préparation des pièces. — Conduite de l'opération. — Dénickelage. — Divers métaux. — Zingage. — Ferrage et aciérage. — Platinage. — Aluminage. — Plombage. — Étamage. — Antimoniage. — Cobaltisation.

Dépôts métalliques par simple immersion. — *Finissage des pièces.* — *Procédés.* — *Recettes et tours de main.* — Dorure au trempé. — Dorure de l'aluminium. — Argenture au trempé. — Cuivrage au trempé. — Étamage au trempé. — Antimoniage au trempé. — Ors de couleur. — Argent et vieil argent. — Epargnes. — L'anthropoplastie galvanique. — Formules et procédés utiles. — Recettes diverses.

Gaz (Voir COMBUSTIBLES).

Études sur divers Gaz combustibles, par A. LENCAUCHEZ,
ingénieur civil.

1^{re} partie. — Usages industriels et principalement pour la production de la force motrice; 120 pages, 2 planches, 33 figures, 1899. — Prix. . 3 fr.

2^{me} partie. — Production des gaz, des gazogènes et des hauts-fourneaux, épuration et emploi par les moteurs à gaz; 116 pages, 4 planches, 10 figures, 1902. — Prix. 3 fr.

Géodésie.

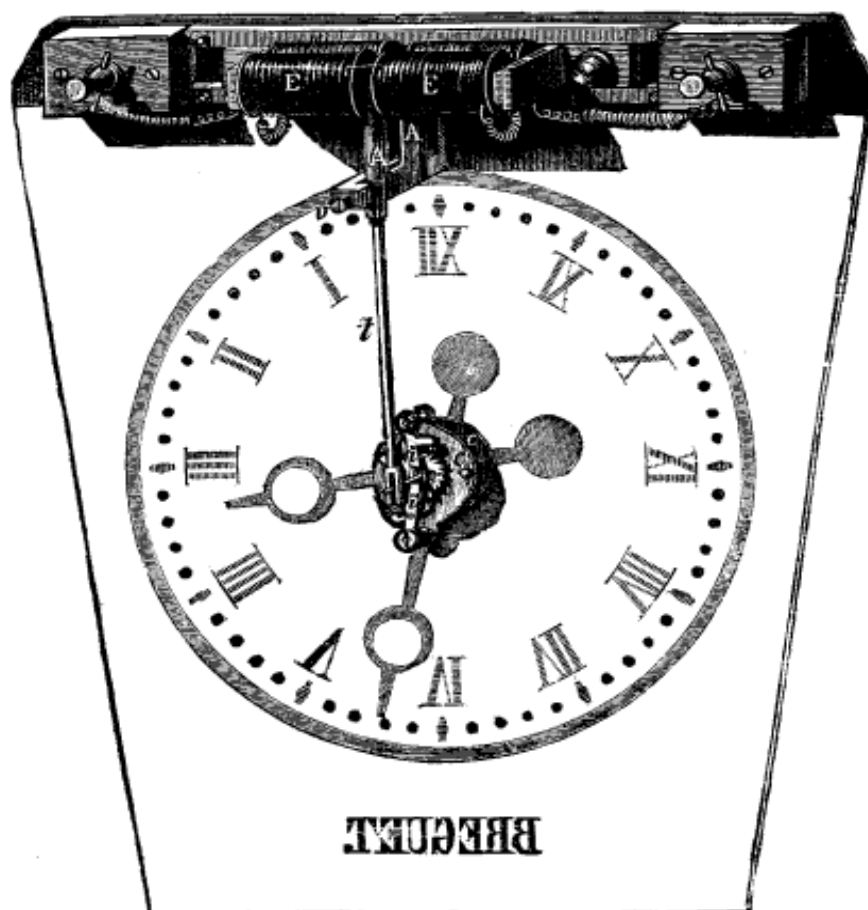
Manuel pratique de Géodésie, par G. DALLET, du Service géographique de l'Armée; in-16, figures dans le texte. — Prix. . . 4 fr.

Goudrons.

Étude sur les Goudrons et leurs nombreux Dérivés, par KNAB, ingénieur-chimiste, grand in-8° de 102 pages avec 8 fig. (1884). — Prix. 3 fr.

Horlogerie.

L'Horlogerie électrique, par A. TOBLER, professeur à l'École polytechnique de Zurich. Édition française revue et augmentée, par L. DE BELFORT DE LA ROQUE, ingénieur civil. — Un volume in-16, avec 65 figures dans le texte. — Prix. 3 fr.



Horloge électrique, système BRÉGUET.

TABLE DES MATIÈRES. — Unités de mesures. — Unités fondamentales, système C. G. S. — Unités géométriques. — Unités mécaniques. — Unités électro-magnétiques. — Introduction. — Appareils à cadrans sympathiques et régulateurs. —

Horloges de Wheatstone, Bain, Garnier, Stohrer, Fritz, Bréguet, Siemens et Halske, du chemin de fer de Droz, de Houdin-Callaud et Mildé, Gloesener, Hipp. Arzberger. — Appareil de contact à mercure de Leclanché et Napoli, et de E. Lias. — Remise à l'heure. — Systèmes de Bréguet, de Collin. — Réglages des horloges à Berlin, à Paris. — Système de Barraud et Lund. — Système de Hipp. — Horloges à pendules électriques de Liais et de Kramer. — Horloge à pendule de Hipp. — Horloge de Schweizer. — Pendules à remontoir électrique. — Pendules à remontoir Mouilleron et Anthoine. — Pendule de Callaud. — Horloge de M. Bréguet. — Pendule électrique à remontoir et à sonnerie, système Japy frères et Cie. — Horloges électriques, système Château. — Horloges à remontage électrique.

Houille.

La Houille. Epuration, criblage, triage et lavage de la houille, par A. BURAT, ingénieur, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures; in-4° avec 8 planches in-folio (1881). — Prix. 10 fr.

Ingénieur.

Carnet de l'Ingénieur. Recueil de tables, de formules et de renseignements usuels et pratiques sur l'industrie, chimie, physique, mécanique, machines à vapeur, hydraulique, résistance, frottements, etc., à l'usage des ingénieurs, des constructeurs, des architectes, des chefs d'usines, des mécaniciens, des directeurs et conducteurs de travaux, des agents-voyers, des manufacturiers et des industriels; par une réunion d'ingénieurs et de savants français et étrangers (Carnet Lacroix); 1 volume in-16, relié toile, format de poche, 400 pages petit texte compact, avec nombreuses figures, etc. — 53^{me} tirage. — Prix. 4 fr. 50

Irrigations.

Irrigations du Midi de l'Espagne, par M. AYMARD, ingénieur des ponts et chaussées; in-8°, 320 pages et atlas de 16 planches in-fol. — Publié à 30 fr. (1864). — Prix. 18 fr.

Tout le monde sait que des résultats merveilleux ont été obtenus dans le Midi de l'Espagne, contrée autrefois aride et dévastée par les torrents; mais peu de personnes connaissent les travaux qui ont amené ces résultats, et pourraient dire par quelles combinaisons administratives on a pu grouper et réunir en faisceau toutes les volontés qui ont concouru à créer l'état de choses existant et qui concourent à le maintenir et à l'améliorer.

L'ouvrage de M. Aymard est tellement rempli de faits et présente, sur une foule de points, des renseignements si détaillés et si étendus, qu'il est presque impossible de l'analyser. Il donne une description détaillée des travaux à l'aide desquels on a créé les irrigations. L'auteur a aussi consacré un chapitre fort complet à l'alimentation des villes qu'il a visitées.

Laine.

Travail des Laines cardées. Cardage et filage, par A. LOHRISCH, édition française, par H. DANZER, ingénieur; in-8°, 86 pages et 52 figures. Prix. 3 fr.

*Lait.***Laiterie, Beurre et Fabrication des Fromages.**

Lait. — Analyse. — Conservation. — Écrémage. — Barratage. — Conservations. — Fromages mous, frais, affinés, cuits, etc., par E. RIGAUX, professeur à l'École d'Agriculture de Mende, 320 pages, 73 figures. — Prix . . . 3 fr.

*Laminage.***Manuel pratique de Laminage du Fer.** Principe du

laminage. — Influence du diamètre des cylindres. — Influence de la vitesse. — Influence de la nature, de l'état calorique et de la manière dont on présente le fer aux cylindres. — Applications des principes du laminage. — Classement des trains de laminoirs. — Règle du tracé des cannelures. — Classification des trains de laminoirs. — Trains de puddlage. — Gros train n° 1. — Gros train n° 2. — Train cadet. — Train à guides. — Train mixte. — Train machine. — Généralités sur les cylindres. — Classification des cylindres. — Lignes des cannelures. — Entrée des cannelures. — Sortie des cannelures. — Guidage des cylindres. — Levage des cylindres. — Montage des cylindres dans les cages. — Guidage du fer à l'entrée et à la sortie des cylindres. — Tracé des cannelures.

Acier : Dégrossisseurs ogives. — Dégrossisseurs carrés. — Mises du puddlage. — Fers plats. — Gros ronds. — Gros carrés. — Feuillards. — Fers en U. — Fers à T doubles-cornières. — Fers à simple T. — Fers à paumelles. — Fers zorès. — Rails. — Fers à bourrelets. — Fers demi-ronds. — Vitrages et demi-vitrages. — Fers à nœuds pour crampons. — Petits carrés aux guides. — Petits ronds droits aux guides.

Par F. NEVEU et L. HENRY, ingénieurs-métallurgistes; 1 volume in-16, avec 6 figures et 10 tableaux et atlas de 117 planches in-folio. — Prix. . 40 fr.

*Mécanique et Machines (Voir CHAUFFEURS).***Éléments proportionnels de Construction méca-**

nique, disposés en séries propres à faciliter l'étude et l'exécution des diverses pièces détachées des constructions mécaniques, par D.-A. CASALONGA, ingénieur civil, ancien élève des Arts et Métiers; 1 vol. cartonné, grand in-4°, comprenant un texte et 64 planches. — Prix 25 fr.

Le but de cet ouvrage est de permettre de déterminer rapidement par une simple lecture et d'une façon précise, les dimensions des divers détails d'une construction mécanique donnée.

Il se compose d'un texte et de planches comprenant les figures des pièces étudiées et divers tableaux donnant toutes les dimensions des séries les plus employées.

Cet ouvrage contient 2,405 séries et 37,734 dimensions diverses.

Les dessinateurs-mécaniciens, les chefs de travaux ou de bureaux de dessin, les ingénieurs pour la construction, trouveront un aide efficace et un contrôle sûr dans la possession de ces documents, où ils puiseront les détails des projets dont ils auront déterminé les conditions principales.

Manuel de l'Ouvrier Mécanicien. 8 volumes in-16 avec nombreuses figures dans le texte, par M. Georges FRANCHE, ingénieur-mécanicien (Arts et Métiers, E. C. P.).

1^{re} Partie. — *Principes de Mécanique générale* : Statique, Cinématique, Dynamique, Théorie de la chaleur. Un vol. in-16 cartonné, 95 figures.
Prix 2 fr.

2^{me} Partie. — Outils. Machines-Outils.

3^{me} — Forge, Fonderie.

4^{me} — Engrenages, Transmissions.

5^{me} — Boulons, Rivets, Chaudronnerie.

6^{me} — Machines à vapeur;

7^{me} — Moteurs à gaz, pétrole et alcool.

8^{me} — Hydraulique.

} *En préparation.*

Cours de Chaudières et de Machines à vapeur.

Théorie et pratique, par L. POILLON, ingénieur-mécanicien (1877) avec supplément (1879), 2 beaux volumes in-8°, 687 pages et 14 planches. — Publié à 30 fr. — Réduit à 9 fr.

Catéchisme des Chauffeurs et des Machinistes.

Législation. — Combustion. — Conduite. — Entretien. — Mise en marche. — Organes, etc., 5^{me} édition revue et augmentée, in-16, figures dans le texte.
Prix 1 fr. 50

Des Régulateurs appliqués aux Machines à vapeur

par V. LEBEAU, in-8°, 19 figures (1890). — Prix 2 fr.

Meunerie.

Manuel pratique de Meunerie. Meules et Cylindres. — Les céréales. — Mouture. — Les farines. — Par A. LARBALÉTRIER, professeur à l'École d'agriculture d'Oraison et de L. DE BELFORT DE LA ROQUE, ingénieur-chimiste; 1 fort volume in-16, figures dans le texte. — Prix 6 fr.

Mines. — Minéralogie. — Lithologie (Voir SONDAGES).

Manuel pratique du Prospecteur. — Guide du prospecteur et du voyageur pour la recherche des métaux et des minéraux précieux, par J.-W. ANDERSON. — Édition française, d'après la huitième édition anglaise, par J. ROSSET, ingénieur civil des Mines. — In-16, 73 figures dans le texte (1901). Prix : cartonné toile, 5 fr. ; broché. : 4 fr. 50

Cours de Minéralogie professé à l'École Centrale, par DE SELLE, professeur à l'École Centrale. — Minéralogie : phénomènes actuels. Les dix-huit premiers chapitres traitent des phénomènes qui ont bouleversé notre globe; les chapitres suivants traitent de la minéra-

logie et donnent la description de toutes les espèces et variétés minérales considérées comme indiscutables et classées par familles; 1 fort volume de 585 pages in-8° et 1 atlas de 147 planches comprenant 978 figures et 27 tableaux. (Publié à 25 fr.). — Prix. 12 fr. 50

Lithologie du fond des Mers, publié sous les auspices de MM. les Ministres de la Marine et des Travaux publics, par M. DELESSE, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École des Mines. — 1 volume in-8°, 480 pages de texte; 1 volume de 136 pages de tableaux et un atlas de 4 planches in-folio, en couleurs (Publié à 35 francs). — Prix. . 12 fr. 50

Or.

L'Or. Gîtes aurifères. Extraction de l'Or. Traitement du minerai. — Emplois et analyse de l'or. — Vocabulaire des termes aurifères. — Par H. DE LA COUX, ingénieur-chimiste; 1 beau volume in-16, nombreuses figures dans le texte. — Prix. 5 fr.

Parfumerie.

Manuel du Parfumeur. Odeurs, essences, extraits et vinaigres de toilette, poudres, sachets, pastilles, émulsions, pommades, dentifrices; par W. ASKINSON; 2^{me} édition française, par G. CALMELS. — Histoire de la parfumerie. — Matières odorantes en général. — Matières odorantes extraites du règne végétal. — Matières animales. — Produits chimiques. — Préparation des matières odorantes. — Des falsifications des huiles essentielles. — Essences et extraits. — Parfumerie proprement dite. — Parfums de mouchoirs. — Parfums ammoniacaux. — Des parfums secs. — Pastilles fumigatoires. — Parfumerie cosmétique et hygiénique. — Préparation des émulsions, des poudres, des pâtes, du lait végétal et des crèmes. — Des préparations employées pour l'hygiène des cheveux et de la bouche. — Parfumerie cosmétique. — Fards et produits servant à embellir la peau. — Préparation pour colorer les cheveux et préparations épilatoires. — Cires, bandolines et brillantines. — Des couleurs employées en parfumerie. — 1 fort volume in-16 avec 30 figures dans le texte. — Prix. 6 fr.

Les Huiles essentielles, par E. GILDEMEISTER et FR. HOFFMANN. Traduction par A. GAULT, avec préface de A. HALLER, professeur à l'Université de Paris. — Historique des procédés et appareils distillatoires. — Préparation des huiles par la distillation. — Principes constituants. — Essai des huiles essentielles. — Plantes d'où l'on tire les huiles essentielles. — Origine, production, propriétés. — Composition et commerce des huiles essentielles. 1 vol. in-8°, 868 pages, avec 84 gravures et 2 cartes 1900, 1/2 reliure avec coins tranches marbrées 25 fr.

Phonographe.

Le Phonographe et ses applications, par A.-M. VILLON, ingénieur. — 1 volume in-16, avec 36 figures dans le texte. — Prix. 2 fr.

Photographie.

Photographie. Encyclopédie de l'Amateur-Photographe,

par MM. G. BRUNEL, P. CHAUX, E. FORESTIER et A. REYNER;

10 volumes in-16, près de 500 figures dans le texte. — Prix (les 10 volumes dans un élégant étui) 20 fr.

On vend séparément chaque volume. 2 fr.

Voici les titres des volumes et l'analyse des matières que chacun renferme. On pourra ainsi juger du plan adopté pour cette *encyclopédie* appelée, croyons-nous, à rendre les plus grands services, aussi bien aux débutants qu'aux amateurs exercés.

N° 1. — Choix du matériel et installation du laboratoire. — Ce que c'est que la photographie. — Théorie abrégée. — Formation des images. — Image latente. — Corps sensibles, leur révélation. — Termes photographiques. — Différents appareils. — Les diaphragmes, les obturateurs. — Le laboratoire élémentaire ou complet, comment on l'installe. — Les accessoires. — Les produits, leur conservation. — Conditions hygiéniques du laboratoire, par G. BRUNEL et E. FORESTIER. — Prix 2 fr.



N° 2. — Le sujet. — Mise au point. — Temps de pose. — Classement des opérations. — Choix du sujet. — Son éclairage. — Station et mise au point. — Le temps de pose. — Composition des vues, par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

N° 3. — Les clichés négatifs. — Les plaques sensibles. — Les pellicules. — Mise en châssis. — Le développement. — Les révélateurs, leur action. — Choix de révélateurs. — Formules simples et précises. — Les révélateurs à un bain, à deux bains. — Les révélateurs automatiques. — Fixage. — Lavage. — Alunage. — Séchage. — Vernissage. — Conservation des négatifs. — Répertoire des clichés. — Par G. BRUNEL et E. FORESTIER. — Prix 2 fr.

N° 4. — Les épreuves positives. — Les épreuves positives. — La préparation du papier sensible. — Différents papiers fournis par l'industrie. — Différents bains. — Les viro-fixateurs. — Virage, fixage. — Lavage, séchage. — Finissage. — Collage, montage, satinage. — Préparation d'un album. — Par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

N° 5. — Les insuccès et la retouche. — Mauvais négatifs, mauvais positifs; causes, discussions, recherches. — Moyens d'éviter les insuccès. — Remèdes. — Bains compensateurs. — La retouche des clichés et des photocopies. — Par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

N° 6. — La photographie en plein air. — Appareils spéciaux. — Détectives et jumelles. — La photographie instantanée. — Les sujets, conditions qu'ils doivent remplir. — La pose. — Les opérations de laboratoire. — La photographie scientifique, topographique, ethnographique, beaux-arts, par G. BRUNEL et P. CHAUX. — Prix 2 fr.

N° 7. — Le portrait dans les appartements. — Disposition et éclairage. — Les objectifs. — La mise au point. — Les écrans. — La pose et le maintien du modèle. — Différents procédés. — Conduite des opérations, par A. REYNER. — Prix 2 fr.

N° 8. — Les agrandissements et les projections. — Les agrandissements et les réductions. — Les projections. — Les positifs sur verre. — Epreuves sur opale. — Epreuves artistiques, par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

N° 9. — Les objectifs et la stéréoscopie. — Quelques notions d'optique. — L'objectif photographique. — Différentes formes. — Classement. — Défauts, qualités. — Choix des objectifs. — Essai des objectifs. — Détermination et comparaison de la valeur des objectifs. — La photographie stéréoscopique, par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

N° 10. — La photographie en couleurs. — Positifs colorés sur verre et sur papier, monochromes et polychromes. — Les différents tons pouvant être obtenus à l'aide du bain de virage. — La photographie des couleurs. — La photominiature et la photopeinture, par G. BRUNEL. — Prix 2 fr.

Nouveau traité complet de Photographie pratique, contenant les découvertes les plus récentes, par A. LIÉBERT, artiste photographe à Paris; 4^{me} édition augmentée d'un appendice théorique et pratique sur le gélatino-bromure, 1 beau volume in-8° de 700 pages, 77 figures et 18 photographies, cartonnage élégant, toile anglaise avec plaque spéciale (1884, publié à 25 fr.). — Prix 12 fr. 50

Guide du Photographe et de l'Amateur Photographe, par PAUL FABRE-DOMERGUE, 1 volume in-16, 128 pages, 48 figures, couverture ornée d'une épreuve instantanée. — Prix 3 fr.

Piles (Voir ACCUMULATEURS-ÉLECTROLYSE).

Les Piles électriques et les Piles thermo-électriques, par W. HAUCK. — Troisième édition française, par G. FOURNIER, ingénieur-électricien. — 1 fort volume in-16, orné de 71 fig. dans le texte. — Prix 4 fr. 50

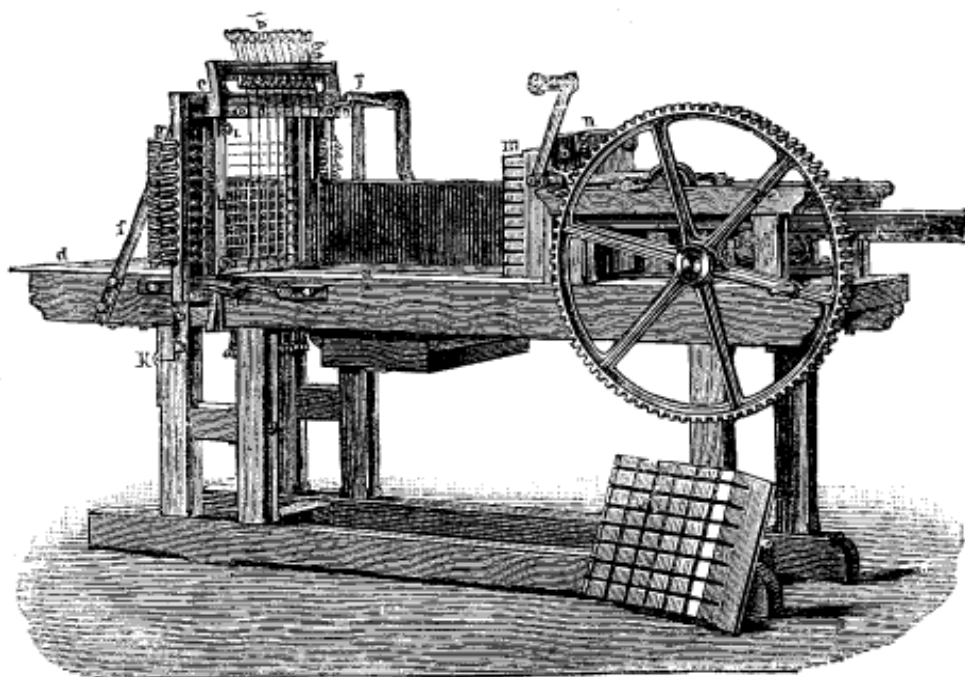
Radiographie.

Manuel pratique de Radiographie. Pratique des rayons X, par G. BRUNEL. — 1 volume in-16 avec figures dans le texte. — Prix. 1 fr.

Savons (Voir BOUGIES).

Manuel pratique du Savonnier. *Savons communs, savons de toilette, mousseux, transparents, médicaux, pâtes et émulsions, analyse des savons,* par MM. CALMELS et WILTNER, chimistes.

EXTRAIT DE LA TABLE DES CHAPITRES : Historique des savons. — Réaction fondamentale de la saponification. — Des matières employées pour la fabrication des savons. — Préparation des lessives alcalines. — Fabrication du savon. — De la saponification en général. — Classification des savons. — Fabrication des



Machine à mouler les savons.

diverses sortes de savons. — Savons médicaux. — Moulage des savons. — Tableaux de cuisson. — Fabrication des savons par la vapeur. — Fabrication des savons de toilette. — Préparation de la masse destinée à la fabrication des savons de toilette. — Description des machines employées pour la fabrication des savons de toilette. — Couleurs et substances colorantes. — Recettes pour la préparation des savons de toilette. — Analyse des savons. — 1 volume in-16, 26 figures dans le texte. — Prix. 4 fr

Soie.

Manuel pratique de la Soie. *Education des vers. — Filage des cocons. — Cuite. — Assouplissage. — Blanchiment. — Filature des déchets. — Moulinage. — Conditionnement des soies. — Teinture et dorure de la soie. — Par A. VILLON, ingénieur à Lyon ; 1 fort volume in-16, nombreuses figures dans le texte. — Prix. 6 fr.*

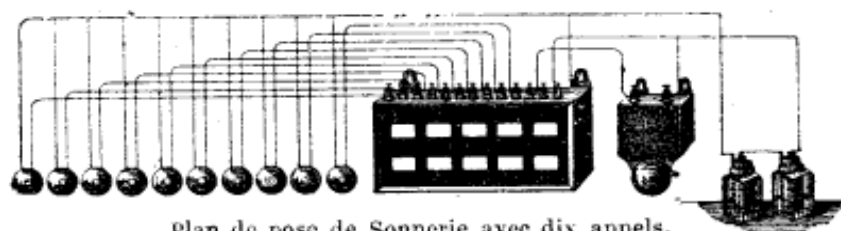
Sondages (Voir MINES).

Manuel pratique de Sondages. Études et recherches souterraines par sondages à de faibles profondeurs, par Ed. LIPPMANN, ingénieur civil. — 1 vol. in-16, avec 5 planches (1901). Prix, cartonné **4 fr. 50**

Sonneries Electriques.

Les Sonneries électriques. Installation et entretien, par Georges FOURNIER, ingénieur-électricien, d'après O. CANTOR. — Quatrième édition. — 1 volume in-16, avec 59 figures dans le texte. — Prix **2 fr. 50**

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES. — Préface. — Unités électriques. — Introduction. — Les sonneries électriques employées aux usages domestiques. — Les appareils avertisseurs automatiques. — Installation et pose des circuits et appareils. Règles à observer. — Exemple de pose et d'installation. — Calcul des intensités de courant nécessité dans la pratique. Exemples. — Les sonneries électromagnétiques.



Plan de pose de Sonnerie avec dix appels.

Album de 32 plans de pose de sonneries électriques, par S. DENIS, fils aîné, constructeur-mécanicien. — Troisième tirage, in-12 oblong. — Prix. **1 fr.**

Sucre.

Manuel du Fabricant de Sucre. Sucre de betteraves, de cannes; par P. BOULIN, chimiste-industriel; 1 beau volume in-16, 30 figures dans le texte (1889). — Prix. **6 fr.**

Fabrication du Sucre (Traité complet théorique et pratique de la). — Guide du fabricant, par le Dr Charles STAMMER; 1 volume gr. in-8°. 718 pages avec 165 figures, nombreux tableaux dans le texte et 3 planches. Cartonné. (1875). — Prix. **20 fr.**

Manuel pratique de Diffusion. Historique. — Théorie. — Diffusion. — Contrôle. — Rendements. — Devis. — Installation, par ÉLIE FLEURY et ERNEST LEMAIRE, in-8° (1880). — Prix réduit. . . . **3 fr.**

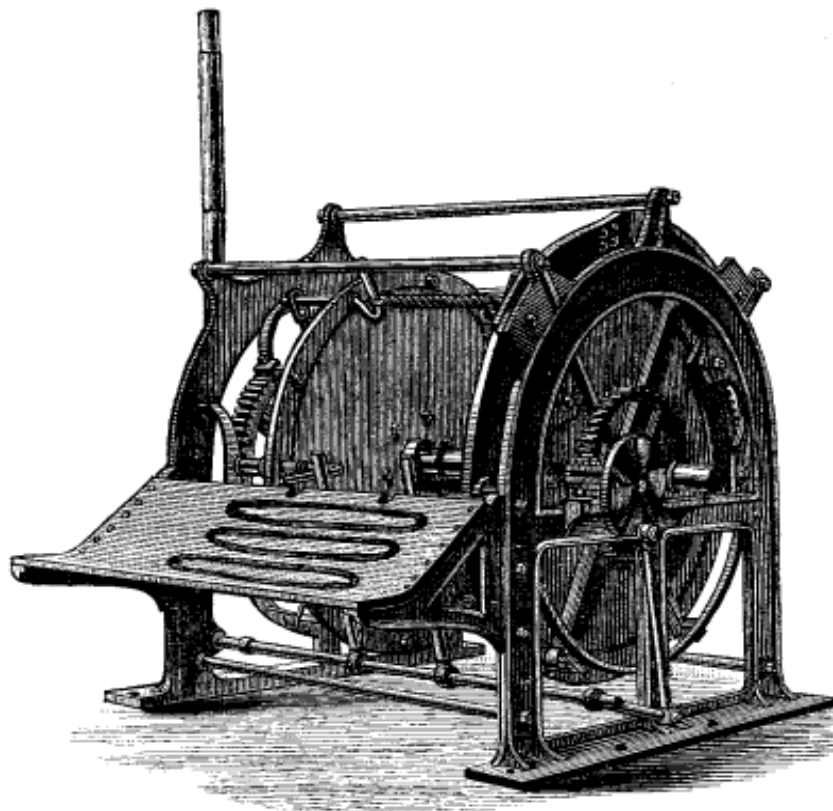
Tabac.

Tabac. Description historique, botanique et chimique. — Climat. — Culture. — Frais. — Produits. — Mode de dessiccation. — Séchoirs. — Conservation. — Commerce; par V.-P.-G. DEMOOR. — In-18, 130 pag., 20 fig. — Prix. **2 fr.**

Teinture (Voir COULEURS).

Manuel pratique du Teinturier. Matières colorantes, par J. HUMMEL, directeur du Collège de Teinture de Leeds. Edition française, par M. F. DOMMER, professeur à l'École de physique et de chimie industrielles. — 1 fort volume in-16, 80 figures dans le texte.

Le *Traité de la Teinture des Tissus*, du professeur Hummel, est le livre classique des teinturiers anglais.



Machine pour exprimer le fil à teindre en rouge ture.

Nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt, pour les teinturiers français, de connaître cet ouvrage, où le praticien trouvera, à côté de la théorie, la pratique raisonnée des opérations de teinture, en même temps qu'une étude complète des matières colorantes, considérées au point de vue de leurs applications. — Prix. . . 7 fr. 50

Télégraphie.

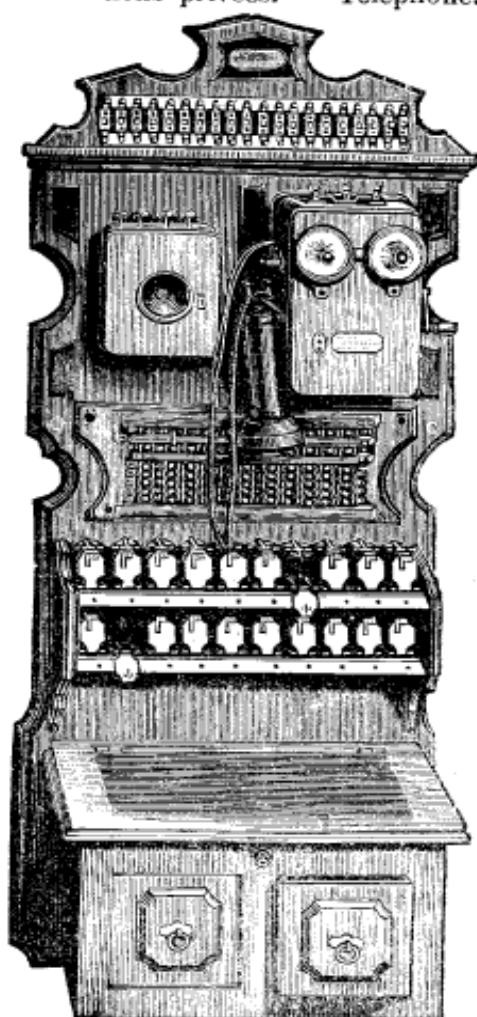
Traité de Télégraphie électrique. Cours théorique et pratique à l'usage des fonctionnaires de l'Administration des Lignes télégraphiques, des ingénieurs, constructeurs, inventeurs, employés des Chemins de fer, etc., etc., par E.-E. BLAVIER, inspecteur des Lignes télégraphiques. — 2 beaux volumes in-8° de 952 pages, avec 413 figures dans le texte (1867) (Publié à 20 fr.). — Prix. 10 fr.

Téléphonie.

Manuel pratique du Téléphone. 1^{re} partie. — Installations privées. — Téléphone. — Microphone et Radiophone, par Théodore

SCHWARTZ. — Troisième édition française, par S. FOURNIER et D. TOMMASI. — 1 volume in-16, avec 153 figures dans le texte. — Prix 4 fr.

2^{me} partie. — Traité de téléphonie. — Installations industrielles à grande distance, par le D^r V. WIETLISBACH. — 1 volume in-16, avec 123 figures dans le texte. — Prix 4 fr.



Spécimen des figures
de la *Téléphonie Industrielle*.

Tourbe.

La Tourbe. Son extraction et son emploi comme combustible industriel, guide pratique de la fabrication des briquettes de tourbe et pour leur utilisation générale en métallurgie, en verrerie, en cristallerie et pour le chauffage au gaz, par M. LENCAUCHEZ. — 1 volume grand in-8°, avec atlas in-4° de 17 planches doubles. — Prix 7 fr. 50

Transport de la force.

Le Transport de la force par l'Electricité, par Ed. JAPING, ingénieur-électricien. — Troisième édition française. — Annotée et augmentée de la description des plus récentes applications du Transport de la force, par M. Marcel DEPREZ, membre de l'Institut. — 1 volume in-16, avec 49 figures dans le texte. — Prix 5 fr.

EXTRAIT DE LA TABLE. — Introduction du transport de la force en général et en particulier du transport de la force par l'électricité. — Forces naturelles propres à être transmises par l'électricité. — Machines électriques pour la production du courant électro-moteur. — Théorie de la transformation du courant en travail. — Considérations théoriques concernant le rapport de la force à de grandes distances. — Emploi des machines électriques. — Les conducteurs électriques. — La propagation et la distribution du courant électrique. — Distribution du courant électrique. — Transformateurs et accumulateurs. — Procédé pour diminuer les pertes d'énergie. — Applications industrielles. — Rendement économique du Transport de la force par l'électricité. — Appendice. Nouvelles expériences du transport de la force.

*Turbines.***Construction des Turbines et des Pompes centrifuges,**

par Lucien VALLET, ingénieur-constructeur. — 1 volume in-8° et atlas de 15 planches (1875). — Prix. 15 fr.

*Vernis.***Manuel pratique du Fabricant de Vernis.**

Gommes. — Huiles. — Térébenthines. — Huiles siccatives. — Vernis gras. — Vernis à l'essence. — Vernis à l'alcool, par E. COFFIGNIER, 1 fort volume in-16, avec figures. — Prix 5 fr.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES. — Matières premières. — Analyses des gommes. — Résinates et linoléates. — Les dissolvants. — Huiles végétales. — Les Térébenthines. — La gemme. — Les résineux. — Fabrication des huiles siccatives. — Diverses cuissons. — Fabrication des vernis gras. — Analyse et essai des vernis. — Différents vernis à l'essence. Leur mode de fabrication. — Fabrication des vernis à l'alcool. — Les principaux vernis à l'alcool. — Vernis mixtes. — Vernis au caoutchouc. — Vernis à l'eau.

*Vinaigre.***Manuel pratique du Vinaigrier.**

Méthodes nouvelles de fabrication du vinaigre, par Ch. FRANCHE, ingénieur-chimiste. — Un beau volume in-16, nombreuses figures dans le texte (1901). — Prix . . . 4 fr. 50

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES. — Acide acétique. — Propriétés générales. — Origine chimique de l'acide acétique. — Fermentation acétique. — Choix des liquides pour la fabrication du vinaigre. — Différentes méthodes : Méthode d'Orléans, Méthode Pasteur, Méthode anglaise, Nouvelles Méthodes, etc. — Propriétés, traitement, conservation, emmagasinage. — Essai et analyse du vinaigre. — Falsifications.

Vins (VOIR ARBRES FRUITIERS. VIGNE).

Manuel général des Vins

(Nouvelle édition revue et corrigée), par Édouard ROBINET (d'Epernay).

Le manuel général des vins dont nous offrons une nouvelle édition au public est naturellement un livre indispensable, non seulement au public spécial, négociants en vins, viticulteurs, etc., mais encore à tous ceux qui possèdent une cave. Les connaissances spéciales, la longue expérience de l'auteur donnent au second volume une importance considérable, et nous ne craignons pas de dire qu'il n'est pas un seul fabricant de vins mousseux qui ne l'ait consulté avec fruit.

Le troisième volume forme un guide d'analyse des vins, mettant cette science si délicate à la portée de tous; il complète la bibliothèque du négociant, du viticulteur et du simple particulier.

Trois beaux volumes in-16, de 1,366 pages et 136 figures. — Prix. . . 15 fr.

On vend séparément :

Tome I^{er}. — Vins rouges. — Vins blancs. — Vins artificiels. 5 fr.

Tome II. — Vins mousseux. — Champagnes. 5 fr.

Tome III. — Analyse des Vins. — Fermentation. — Falsifications. . . . 5 fr.

DICTIONNAIRE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

COMPRENANT TOUTES LES APPLICATIONS DE LA CHIMIE
à l'Industrie, à la Métallurgie, à l'Agriculture, à la Pharmacie
et aux Arts et Métiers

*avec la traduction russe, anglaise, allemande, espagnole et italienne
de la plupart des termes techniques*

PAR MM.

A.-M. VILLON

INGÉNIEUR-CHIMISTE
PROFESSEUR DE TECHNOLOGIE CHIMIQUE

P. GUICHARD

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS
ANCIEN PROFESSEUR DE CHIMIE
A LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS

AVEC LA COLLABORATION D'UN GROUPE DE CHIMISTES ET D'INGÉNIEURS

Le but de cette nouvelle Encyclopédie est de réunir, sous une forme facile à consulter, débarrassée de tous les détails théoriques, l'ensemble de nos connaissances actuelles sur la Chimie industrielle. — Elle s'adresse à toute personne appelée à s'occuper, de près ou de loin, des questions si importantes, mais souvent fort embarrassantes, de la chimie appliquée. L'industriel est souvent gêné, lorsqu'il veut se procurer les renseignements dont il a besoin. Les traités spéciaux ne donnent pas entière satisfaction aux nécessités si diverses des exploitations industrielles. Tantôt le document pratique cherché est noyé dans des détails trop théoriques, tantôt il est entouré d'explications plus ou moins claires, qui en rendent la lecture obscure et trop abstraite. — Le chimiste industriel est un expérimentateur. Il faut qu'il soit en état d'user à temps de tous les procédés connus, de toutes les méthodes de contrôle reconnues exactes, sauf à inventer lui-même de nouveaux moyens appropriés aux circonstances au milieu desquelles il se trouve placé.

Mode de publication :

L'ouvrage complet en 36 livraisons, forme 3 vol., petit in-4°.

L'ouvrage complet, au prix de 75 francs, est payable 37 fr. 50 comptant et 37 fr. 50 à trois mois.

Le Tome I^{er} (fascicules 1 à 12) se vend séparément 30 francs.

Le Tome II (fascicules 13 à 22) se vend séparément 25 francs.

Le tome III (fascicules 23 à 36) se vend séparément 25 francs.

Voir pages 29 et 30 un spécimen réduit d'une page de texte et la nomenclature des fascicules.

Les fascicules sont vendus séparément :

Fascicules 1 à 19, chaque fascicule, 3 francs.

Fascicules 20 à 36, — — — 2 —

Dictionnaire de Chimie Industrielle (Suite)

Chaque Fascicule se vend séparément

1 : Abaca à Acide azotique ; 46 figures.	3 fr.
2 : Acide azotique — Acide phénique ; 62 figures.	3 —
3 : Acide phosphoreux — Acide sulfurique ; 75 figures	3 —
4 : Acide sulfurique — Air ; 44 figures	3 —
5 : Air — Alliages ; 42 figures.	3 —
6 : Alliages — Amphibole ; 54 figures	3 —
7 : Amphigène — Auramine ; 17 figures.	3 —
8 : Auramine — Bismuth ; 37 figures	3 —
9 : Bismuth — Broggérite ; 27 figures.	3 —
10 : Brome — Caoutchouc ; 48 figures.	3 —
11 : Caoutchouc — Chlore ; 55 figures.	3 —
12 : Chlore — Chromates ; 50 figures.	3 —
13 : Chromates — Corps composés ; 26 figures	3 —
14 : Corps composés — Dialyseurs ; 50 figures	3 —
15 : Digestion — Eau ; 66 figures.	3 —
16 : Eau — Engrais ; 23 figures.	3 —
17 : Eponges — Explosifs ; 36 figures.	3 —
18 : Farines — Fer, etc. ; 29 figures.	3 —
19 : Fermentation — Fromages, etc. ; 54 figures.	2 —
20 : Gaiac — Gaz d'éclairage ; 28 figures.	2 —
21 : Gaz — Glucose ; 12 figures.	2 —
22 : Glucose — Gypse ; 13 figures.	2 —
23 : Hallosyte — Hydrotimétrie ; 14 figures	2 —
24 : Hydrotimétrie — Jaune ; 7 figures	2 —
25 : Jaune — Lin ; 15 figures.	2 —
26 : Linoléum — Monazite ; 15 figures.	2 —
27 : Mordants — Or ; 25 figures.	2 —
28 : Or — Pain ; 27 figures.	2 —
29 : Pain — Pétrole ; 21 figures.	2 —
30 : Pétrole — Pommades ; 5 figures.	2 —
31 : Poteries — Sang	2 —
32 : Santal — Soufre ; 17 figures	2 —
33 : Soufre — Teinture ; 39 figures.	2 —
34 : Teinture — Verrerie ; 37 figures.	2 —
35 : Verrerie — Zircon ; 20 figures.	2 —
36 : Complément : Introduction et Frontispice.	2 —

Spécimen réduit d'une page du DICTIONNAIRE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

ALDÉHYDE FORMIQUE

voie la masse dans un appareil à distiller et on chasse l'aldéhyde au moyen d'un courant de vapeur barbotante. Quelquefois, on rectifie encore l'aldéhyde ainsi purifiée.

L'aldéhyde benzoïque commerciale ne subit pas cette rectification, qui entraîne à des pertes sensibles.

Propriétés. — L'aldéhyde benzoïque est une huile incolore, très réfringente, possédant une odeur aromatique agréable, rappelant celle des amandes amères et une saveur acre et brûlante. Elle bout à 180°; sa densité est 1,0504. Elle est soluble dans 30 parties d'eau et miscible, en toutes proportions, avec l'alcool et l'éther.

L'aldéhyde benzoïque est employée en parfumerie et pour la fabrication des couleurs artificielles, comme le vert malachite, le vert brillant, etc.

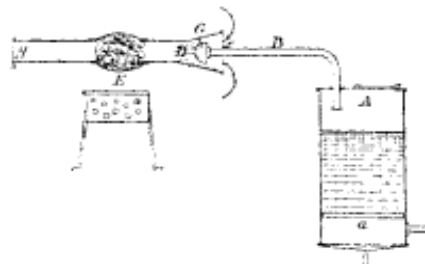
ALDÉHYDE FORMIQUE. — [Russe : Мирабеллиный альдегид; Angl. : *Formaldehyd*; Allem. : *Amiesenaldehyd*, *Formaldehyd*; Ital. : *Aldeido formico*; Esp. : *Aldehido formico*]

Syn. *Formaldéhyde*, *Formol*, *Méthanol*

Formule : CH_2O

Ce corps, découvert par Hoffmann, a été plus spécialement étudié par M. Trillat qui a découvert ses propriétés antiseptiques énergiques.

Pour le préparer, M. Trillat dirige un courant de vapeurs d'alcool méthylique, produites dans une chaudière A (fig. ci-dessous), dans un tube en cuivre B, dont l'ouverture G est conique. Ce jet de vapeur, faisant trompe, aspire l'air qui lui est nécessaire pour son oxydation. Le mélange de vapeurs alcooliques et d'air passe sur de l'amiante platinée E, chauffée au rouge. L'oxyde de cuivre, les corps poreux, tels que



Fabrication de l'aldéhyde formique

le charbon des cornues, la porcelaine, le coke, peuvent remplacer l'amiante platinée. Les vapeurs, qui se dégagent, sont composées d'un mélange d'eau, d'alcool méthylique, de formol et de traces d'acide acétique et formique. On les condense dans de l'eau. On purifie la solution aqueuse en l'évaporant pour chasser l'alcool méthylique et les acides; on peut s'aider du vide. Pour obtenir le formol tout à fait pur, il faudrait passer par sa combinaison bisulfite.

Le formol, à l'état de solution à 30 ou 40 0/0, est

un liquide incolore, sirupeux, d'une odeur piquante. On ne peut l'obtenir plus concentré; sans cela, il se changerait en trioxyméthylène, qui se déposerait en poudre amorphe.

Le formol n'est pas très volatil; on peut concentrer ses solutions au bain-marie. Ses vapeurs ne sont pas inflammables.

C'est un antiseptique puissant, à la dose de 1/12000; il conserve le bouillon de veau, pendant plusieurs semaines, tandis que le même bouillon, additionné de 1/6000 de bichlorure de mercure, se décompose en 5 ou 6 jours. A la dose de 1/1000, il tue les microbes salivaires en moins de 2 heures.

La viande immergée, pendant 3 minutes, dans une solution d'aldéhyde formique au 1/500, peut se conserver pendant 5 jours; avec une immersion de 60 minutes, on peut la conserver pendant 25 jours. Les vapeurs d'aldéhyde formique, dégagées d'une solution à 10 0/0, empêchent la corruption de la viande, en faisant agir ces vapeurs sous pression. La conservation est encore plus longue.

ALE. — V. Bière.

ALEMBROTH. — [Russe : Алембродова соль; Angl. : *Alembrot*; All. : *Weisheitssalz*; Ital. : *Alembroth*; Esp. : *Alembroth*, *Sal alembrotti*].

Syn. : *Sel alembroth*, *Sel de sagesse*, *Sel de science*, *Chlorohydrogénéate ammoniacal*.

Formule : $2\text{AzH}^+\text{Cl}^-$, HgCl_2 , H^+O .

Sel obtenu en mêlant deux solutions, l'une de sel ammoniac et l'autre de bichlorure de mercure, dans les proportions indiquées par la formule ci-dessus. Il est employé en médecine à la place du sublimé.

Le sel d'alembroth insoluble s'obtient en ajoutant de l'ammoniaque à la solution du sel double ci-dessus. Le précipité, lavé et séché, porte les noms de *Lait mercuriel*, *Mercurie précipité blanc*, *Mercurie cosmétique*.

ALDOL. — [Russe : Алдоль; Angl. : *Aldol*; Allem. : *Aldol*; Ital. : *Aldol*; Esp. : *Aldol*].

Formule : $\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2$

Produit de condensation de l'aldéhyde. On le prépare en mêlant, peu à peu, 100 g. d'aldéhyde avec 100 g. d'eau, en maintenant la température à 0° C. Ensuite, on ajoute, peu à peu, 200 g. d'acide chlorhydrique refroidi et on abandonne le tout à la lumière diffuse, pendant 5 à 15 jours. Le produit brun est étendu d'eau et neutralisé par le carbonate de soude. On sépare une huile qui vient surnager au-dessus du liquide, on filtre celui-ci et on l'agit avec 120 0 de son volume d'éther, à cinq reprises différentes. On chasse l'éther par distillation et on distille le résidu sec en s'aidant du vide. Entre 80 et 100°, sous pression de 2 cm. Ce mercure, on recueille en l'aldol, environ 1/4 du poids de l'aldéhyde mise en œuvre.

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

REVUE

DES PRODUITS CHIMIQUES, COULEURS, TEINTURE, MÉTALLURGIE, DISTILLERIE, PYROTECHNIE
ENGRAIS, COMESTIBLES, ANALYSES INDUSTRIELLES, ÉLECTROCHIMIE

Réunie avec la

Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles

Fondée par **MM. SCHUTZENBERGER et LAUTH**

Rédacteur en chef : **M. FLEURENT**, Docteur ès-sciences
Professeur de chimie industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers

Les années 1890 à 1902 forment **13** beaux vol. in-4°

Prix de chaque vol. : **15** francs

PRIX DES ABONNEMENTS (du 1^{er} Janvier de chaque année)

France. **12** fr. | Etranger. **15** fr.

Spécimen gratuit à toute personne qui en fait la demande

La faveur toujours croissante avec laquelle le public industriel et savant a accueilli cette publication nous prouve hautement son utilité.

Nous continuerons à tenir nos lecteurs au courant des découvertes, améliorations, méthodes et appareils nouveaux qui viennent chaque jour enrichir le domaine déjà si vaste de l'industrie chimique.

Notre revue reste une tribune ouverte à toutes les observations sérieuses qui peuvent intéresser le public industriel; en faisant appel au zèle et à la sympathie des savants, des ingénieurs et des industriels, nous espérons atteindre plus complètement le but que nous nous sommes proposé et faire œuvre vraiment utile au point de vue des intérêts de l'industrie chimique.

Sommaires de quelques numéros de la Revue

Note sur l'huile d'élaeococca, ses propriétés, ses emplois. — **Falsification des huiles comestibles**. Nouveau procédé du dosage de l'huile d'arachide dans les mélanges d'huile. — **L'essence grasse de térébenthine** au point de vue industriel. — **Les applications de la chimie industrielle à l'art militaire**. Torpilles aériennes. — **Fabrication du papier en Amérique**. Le traitement au sulfite. Procédé à la soude. Récupération de la soude. — **Teinture**. Emploi des teintures alizarines sur le cuir chromaté. — **Teinture des tissus**. — **Revue technologique française**. La liquéfaction de l'hydrogène et de l'hélium. Procédé nouveau pour la fabrication de la céruse. Blanchiment du coton en 4 heures. — **Revue technologique étrangère**: Action du sodium sur l'aldéhyde. Réduction du sulfate de zinc. Emploi de l'acide fluorhydrique pour le traitement des borates naturels. Le coton mercerisé comme succédané de la soie, etc. — **Brevets d'invention**.

Purification des eaux potables, par P. Guichard. — **Procédé de concentration de l'acide sulfurique**. — **Blanchiment par les corps suroxygénés**. II. Ozone. Fabrication de l'ozone par les procédés Berthelot et Villon, solubilité de l'ozone dans l'eau. — **Fabrication des savons de résine**. — **Les applications de la chimie industrielle à l'art militaire**. L'électricité comme force motrice des navires de guerre. La transformation du fulmicoton en poudre sans fumée. Les obus à dynamite. Les projectiles en aluminium. La toxpire. La détonation des explosifs brisants par les ondes du genre Hertz. Le lait des cartouches américaines. — **La fermentation sans levure**. — **Revue technologique étrangère**. Méthode rapide pour la détermination du sel dans les graisses. La métallurgie du nickel, etc., etc. — **Brevets d'invention**.

BULLETIN DE SOUSCRIPTION



Veillez m'envoyer les ouvrages indiqués ci-dessous :

Ci inclus, pour solde, un mandat postal de

Nom

Qualité

Rue

Ville

SIGNATURE LISIBLE :

Avis important. — Tous les ouvrages sont expédiés *franco* lorsque le montant est joint à la demande; dans le cas contraire, l'envoi est fait contre remboursement aux frais du destinataire.

12-02 4344. — Paris, Typ. MORRIS Père et Fils, rue Amelet, 64.

SOCIÉTÉ ANONYME

DES

PLAQUES ET PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES

A. LUMIÈRE & SES FILS

Lyon-Monplaisir

PAPIERS  PLAQUES

PRODUITS CHIMIQUES

PELLICULES

CINÉMATOGRAPHE



Envoi Franco du Catalogue sur demande



PLAQUES PHOTOGRAPHIQUES GUILLEMINOT

R. GUILLEMINOT, BÖESPFLUG & C^{ie}

Fondée en 1858

6, rue Choron, PARIS

Fondée en 1858

PAPIERS, PRODUITS

PLAQUES SPÉCIALES POUR LA RADIOGRAPHIE

PAPIER RADIOGRAPHIQUE  **RÉVÉLATEUR-TUBE**

Médaille d'Or, Exposition Universelle de 1900

Librairie BERNARD TIGNOL, 53 bis, Quai des Grands-Augustins, PARIS

ENCYCLOPÉDIE DE L'AMATEUR PHOTOGRAPHE

Publié sous la direction de **G Brunel**,
avec la collaboration de MM. Chaux, Forestier
et Reynier.

TITRES DES VOLUMES :

- 1 Choix du Matériel. Installation du laboratoire.
- 2 Le sujet. Mise au point. Temps de pose.
- 3 Les clichés négatifs.
- 4 Les épreuves positives.
- 5 Les insuccès et la retouche.
- 6 La photographie en plein air.
- 7 Le portrait dans les appartements.
- 8 Les agrandissements et les projections.
- 9 Les objectifs et la stéréoscopie.
- 10 La photographie en couleurs.

Chaque volume 2 fr.

La collection, dans un élégant étui 20 fr.



Imprimé par les Ouvriers Sourds-Muets (Jules Witschy), 31, villa d'Alésia, Paris - XIV^e

