

CHAPITRE IV

APPAREILS ET INSTRUMENTS ÉLECTRIQUES

DE DIAGNOSTIC

D'UN USAGE FRÉQUENT EN ÉLECTROPHYSIOLOGIE
ET EN ÉLECTROTHERAPIE

Polyscopes et photophores électriques. — Appareils pour l'éclairage des liquides, des bouillons, des cristallisations. — Auxanoscopes électriques. — Explorateur-extracteur électrique. — Téléphones et microphones. — Muscle artificiel. Myophone. — Pont différentiel. — Sthétoscope. — Balance d'induction de Hughes. — Appareils enregistreurs Marey. — Galvanocaustique thermique et chimique. — Electrodes divers.

Il est certain que chaque maladie doit avoir son traitement distinct, suivant la nature même du mal et la partie du corps atteinte. Mais il est bien des cas qui présentent entre eux des rapports si étroits et si nombreux, qu'un ensemble de soins communs, les mêmes procédés de diagnostic sont forcément exigés.

De là l'introduction en médecine, comme dans les autres arts, de procédés généraux d'investigation.

Par réaction, il est arrivé que des méthodes médicales très générales ont encore trouvé, en dehors du

domaine biologique, une foule d'utiles applications.

Les *polyscopes* et les *photophores*, dont le but n'était primitivement que d'éclairer d'une façon parfaite et directe des cavités organiques inaccessibles, en sont arrivés peu à peu à éclairer jusqu'aux couches géologiques fouillées par des sondes, jusqu'aux tonneaux, aux cavernes et même aux canons, aux obus et aux tiroirs des machines à vapeur, etc.

Il n'existe pas, croyons-nous, d'appareils électriques susceptibles d'applications plus fréquentes dans les recherches biologiques¹.

Polyscopes et photophores électriques.

Les polyscopes et les photophores sont des appa-

¹ On peut d'ailleurs juger de leur utilité par ce fait vrai, bien que si invraisemblable qu'il n'est pas d'année qu'un et même plusieurs Allemands et Américains ne prétendent avoir inventé le polyscope électrique, instrument que nous avons combiné dès 1869, et qui ayant été décrit, souvent à plusieurs reprises, par une foule de journaux français et étrangers — et les grands journaux scientifiques allemands et américains sont du nombre — a figuré dans de multiples expositions où il a constamment obtenu les plus hautes récompenses. En 1873, il était honoré à Vienne de la médaille du Progrès.

Le plus fantastique de toutes ces prétendues inventions, prétendues nouvelles, c'est qu'elles donnent lieu aux revendications de priorité les plus divertissantes. Il n'y a que quelques mois que le *New-York medical Journal* enregistrait une de ces revendications engagées entre un médecin américain et un médecin teuton ! La priorité restait, paraît-il à l'Américain ! Gloire soit à lui !

Qu'on nous excuse cette petite digression, mais nos lecteurs s'apercevront bientôt qu'elle est d'une incessante actualité.

reils similaires, comme la lunette astronomique et le télescope.

Pour nous servir du langage anglais, fort précis dans la circonstance, nous dirons que les polyscopes sont des *réfracteurs*, et les photophores des *réflecteurs*. Leur destination est peu différente.

Polyscopes. — Le polyscope comporte deux classes génériques différenciées par la nature de la source lumineuse.

1° *Polyscope à essence combustible.*

2° *Polyscopes électriques, soit à incandescence à l'air libre d'un fil de platine, soit à lampe à incandescence dans le vide.*

Les polyscopes à essence combustible (fig. 135) sont les plus âgés, ils sont de 1868, mais ils ont dû céder le pas aux polyscopes électriques, beaucoup plus parfaits, beaucoup plus puissants. Les polyscopes à essence combustible ont été décrits par M. le docteur Ménessier, dans le *Sud médical* du 15 juin 1870; on pouvait les employer comme laryngoscope, rhinoscope, otoscope, utéroscope (adjoint au spéculum), ophtalmoscope, uréthroscope. Nous ne nous y arrêtons point.

Nous avons déjà dit qu'il y a deux sortes de polyscopes électriques : le polyscope à fil de platine, c'est le plus ancien, et le polyscope à lampe à incandescence.

Ils sont basés sur le même principe : l'incandescence d'un fil de très petite section parcouru par un courant voltaïque.

La loi de l'échauffement des fils est due à Joule,

ainsi qu'il a été rapporté dans le chapitre des mesures électriques :

La quantité de chaleur dégagée, dans l'unité de

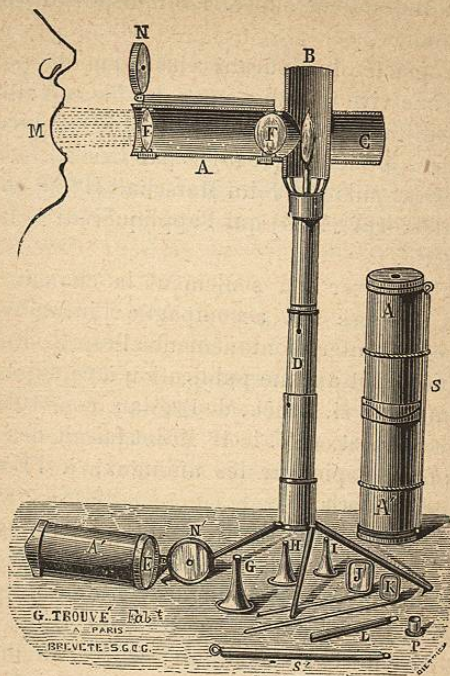


Fig. 135. — Polyscope Trouvé à essence de pétrole, en fonction et replié dans son enveloppe.

temps, dans un fil homogène traversé par un courant voltaïque est proportionnelle : 1° à sa résistance, 2° au carré de l'intensité.

Les deux genres de polyscopes ne diffèrent que par

quelques modifications de détail, nécessitées par le volume un peu supérieur de la lampe à incandescence sur le fil de platine et par la différence des quantités de chaleur émise. Leur dispositif optique est commun.

La propriété du courant électrique de pouvoir porter à une vive incandescence des fils métalliques, avait été utilisée pour la première fois, en chirurgie, par Heider, à Vienne (1845) et par Crusell, à Saint-Petersbourg, puis par John Marschall (1850) et enfin par Middeldorpf (1854) qui l'appliquèrent à la galvanocaustie.

L'idée d'utiliser non seulement la chaleur, mais aussi la lumière qui accompagne l'incandescence devait se présenter spontanément à l'esprit, et cependant il ne parut aucune publication à ce sujet avant 1867, année où M. Bruck, de Breslau, construisit son stomatoscope, et où M. le D^r Millot faisait des essais de diaphanoscopie sur les animaux, à l'École de médecine de Paris.

M. le D^r Lazarevic, de Karkoff, qui employait le principe de la transparence en gynécologie, semble avoir le premier publié un article dans la presse en 1868.

Tous ces efforts restaient infructueux, la méthode de la transparence étant elle-même défectueuse ; car si vivement éclairée à l'intérieur que nous supposons une cavité organique, l'estomac, par exemple, comment voir avec netteté, au travers du corps, ce qui se passe à l'intérieur de cet organe ? De plus, les piles étaient inconstantes, et l'on ne savait régler l'intensité du courant avec précision et promptitude.

Tantôt le fil ne rougissait pas, tantôt il entraînait en fusion.

De plus, la chaleur dégagée était si intense que ce mode d'exploration fut considéré comme inapplicable.

On eut recours, il est vrai, à des réfrigérants à circulation d'eau pour neutraliser le plus possible le dégagement de la chaleur ; mais alors les appareils devinrent si compliqués et si volumineux qu'on les eût pris plutôt pour des instruments de supplice que pour des instruments destinés à rendre des services à l'humanité. Aussi ne passèrent-ils jamais dans la pratique.

Le découragement survint, et le principe fut momentanément délaissé.

Nous reprîmes la question en 1869 ; au lieu de nous arrêter à la diaphanoscopie, dont nous saisissions les inconvénients, nous nous proposâmes d'introduire directement la lumière dans l'intérieur de l'organe à éclairer, et de l'amener aussi près que possible des tissus pour obtenir toute la puissance d'éclairage disponible.

L'instrument à réaliser devait être simple, commode et d'une propreté minutieuse. L'emploi de l'électricité paraissait ainsi tout désigné. Toute autre lumière que la lumière électrique eût été nuisible en dérobant l'oxygène atmosphérique qui baigne l'organe et en lui substituant des émanations désagréables et malsaines. Un seul inconvénient était à craindre : le rayonnement calorifique ; mais on sait qu'il est très faible avec la lumière électrique et assez facilement éliminable par les conducteurs et

l'air ambiant. Si nous employâmes au début des réfrigérants à circulation d'eau, nous les reconnûmes bientôt inutiles et nous les supprimâmes. C'est pour prouver l'innocuité à ce point de vue de la lumière électrique que nous eûmes recours à l'expérience aujourd'hui classique des *poissons lumineux*. Elle a été successivement répétée à la salle Gerson, à l'Observatoire, à l'École centrale. Le D^r Gariel la produisit à l'Académie de médecine, M. Jamin à la Sorbonne, M. le professeur Hardy à la Charité, et M. le D^r Stein, à Francfort-sur-Mein, devant la Société allemande de Physique et la Société médicale de la ville. Les derniers doutes s'évanouissent.

Le polyscope électrique Trouvé s'est répandu rapidement dans les laboratoires de physiologie, chez les dentistes, les gynécologistes et dans la grande chirurgie. Il a été employé avec succès, depuis 1874, à Necker, par MM. les professeurs Guyon, Hervé de Lavour, Mallez, pour montrer dans leur clinique l'état des muqueuses de l'arrière-gorge du rectum, de la vessie, du vagin, etc.; à l'hôpital Saint-Louis, par M. le D^r Laillier, et par M. le D^r Péan, pour éclairer les cavités profondes où l'on doit pratiquer l'extraction des tumeurs.

M. le professeur Le Dentu, et M. le D^r Maurice Raymond ont introduit son usage à l'hôpital Lariboisière pour montrer l'œsophage et l'entrée de l'estomac d'un homme ayant eu des accidents syphilitiques avec un rétrécissement du pharynx.

M. Collin (d'Alfort) s'en est servi pour éclairer l'estomac d'un taureau, assister à la digestion d'une botte de foin, ou faire voir à ses élèves les accidents

causés par des animaux susceptibles de s'y introduire, comme une grenouille, une sangsue, etc.

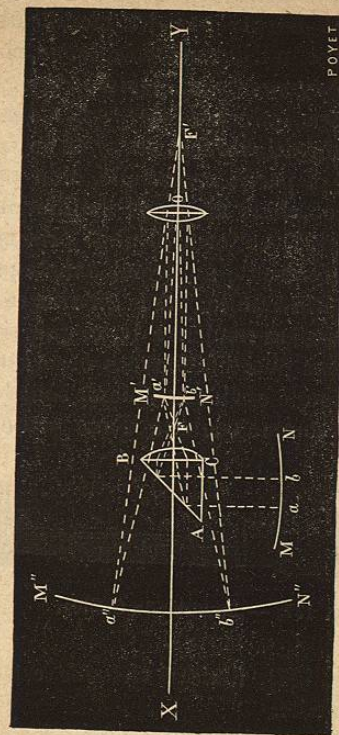


Fig. 136. — Principe optique des polyscopes électriques Trouvé.

ABC, prisme-loupe. — F, foyer de la loupe. — O, oculaire. — F', foyer de l'oculaire. — XY, axe optique de l'instrument. — MN, objet examiné. — M'N', image réelle, très petite et renversée de l'objet MN. — M''N'', image virtuelle très agrandie et renversée de MN. — a a', a' b' b' b'', marche des rayons.

Il est, en un mot, entré définitivement dans la pratique courante.

A priori, on doit bien penser que si le polyscope électrique Trouvé conserve dans toutes ses applica-

tions sa disposition fondamentale sa forme doit varier suivant celle de l'organe à explorer.

Il prend alors le nom de l'organe à l'usage spécial duquel il est adapté par des modifications de détail, et c'est ainsi qu'il devient *rhinoscope*, *otoscope*, *stomatoscope*, *laryngoscope*, *gastéroscope*, *cystoscope*, *uréthroscope*, *gynécoscope*, *rectoscope*, etc.

Le dispositif invariable est le système optique, composé, dans sa partie essentielle, d'un prisme à réflexion totale combiné avec une lentille plan-convexe ABC (fig. 136) et formant ainsi prisme-loupe. Ce prisme-loupe présente un grand avantage sur le prisme séparé de la lentille, parce qu'avec ce dernier la buée et la poussière rendent à la longue, sinon impossible, du moins plus difficiles les observations, et avec le prisme-loupe ces inconvénients sont évités.

En se servant comme oculaire d'une petite lunette



Fig. 137. — Lunette de Galilée.

de Galilée (fig. 137), l'image virtuelle est considérablement agrandie.

Tout ce système optique est contenu dans un tube *ab* (fig. 138), T (fig. 139).

A la partie inférieure de ces tubes étanches est réservée une minuscule fenêtre *ef* (fig. 138) ou B (fig. 139), en face de l'aire réfléchissante du prisme-loupe, pour le passage des rayons du fil de pla-

tine *c* incandescent ou de la lampe à incandescence C. La substitution fréquente de la lampe à incandes-

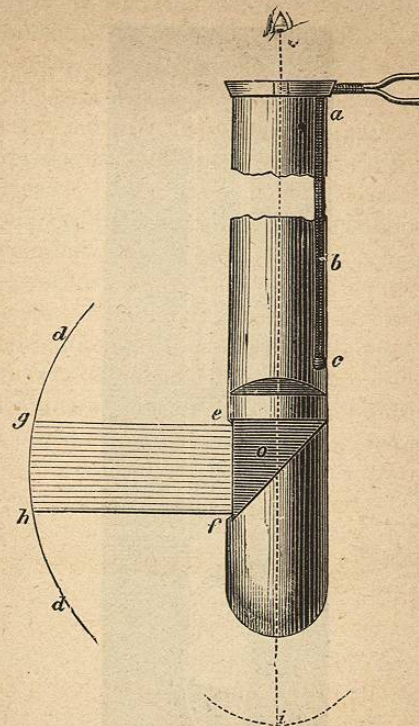


Fig. 138. — Système optique des polyscopes électriques Trouvé à fil de platine.

cence au fil de platine implique évidemment quelques légères différences entre les deux genres de polyscopes ; toutes les fois que l'instrument n'est pas intro-

duit dans le sein des liquides, la lampe à incandescence rendrait par sa chaleur son usage impossible.

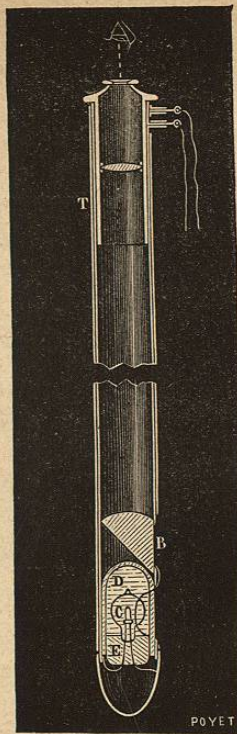


Fig. 139. — Vue en coupe des polyscopes électriques Trouvé à lampe à incandescence.

si je n'étais revenu à l'emploi du réfrigérant DE (fig. 139) que j'avais pu supprimer dans mes polys-

copes à fil de platine, en mettant des fils très tenus.

La lampe à incandescence exige également une position C au-dessous du système optique B et cette position restreint nécessairement l'usage de l'appareil à l'exploration exclusive des cavités extensibles; le fil de platine, au contraire, se place aussi bien au-dessus qu'au-dessous du système optique et rend ainsi l'appareil apte à l'examen de toutes les cavités, extensibles ou inextensibles, comme à celui du rectum, du canal de l'urèthre dont les parois sont souvent en contact.

Les polyscopes à fil de platine et les polyscopes à incandescence ne s'excluent donc point réciproquement; en réalité, ils se servent, au contraire, l'un et l'autre de complément.

Les générateurs de l'électricité qui alimentent les polyscopes sont la batterie secondaire Planté, pour ceux de la première classe, et la batterie automatique Trouvé (fig. 77), pour ceux de la seconde classe. La petite pile à treuil (fig. 74) ou la pile à pédale (fig. 80) peuvent aussi être utilisées pour ce dernier usage.

L'accumulateur Planté est renfermé dans une boîte (fig. 140 et 141) qui est agencée pour un seul ou un double usage, comme, par exemple, éclairage et cautérisation. Pour cette raison, l'ensemble de l'appareil est dit *simple* ou *double*, selon le cas.

Nous employons de préférence, pour les charger, soit deux éléments Bunsen, soit quatre éléments de la pile Trouvé-Callaud (fig. 62) au sulfate de cuivre.

Le courant électrique donné par la pile Planté est assez intense pour porter à l'incandescence ou même fondre des fils de platine d'un demi-millimètre à un

millimètre de diamètre. Au moyen d'un petit régulateur Trouvé (fig. 20), on gradue facilement la force du courant, de manière à ce que le fil arrive seulement à l'incandescence et non à la fusion. On se sert

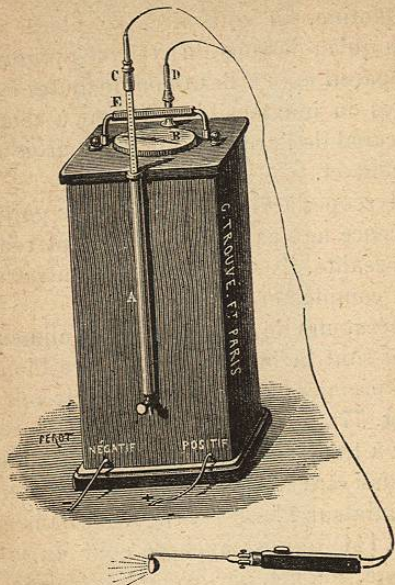


Fig. 140. — Polyscope simple Trouvé.

encore du même régulateur pour modérer le courant de la batterie automatique des lampes à incandescence.

En manœuvrant convenablement ce régulateur qui est placé en A, sur un des côtés de la boîte du polyscope, on peut se livrer à de longues expériences d'éclairage.

Cette boîte, qui renferme l'accumulateur, est très transportable; elle porte à son extérieur un ou deux rhéostats A ou A et A', suivant que le polyscope est simple (fig. 140), ou double (fig. 141), et deux

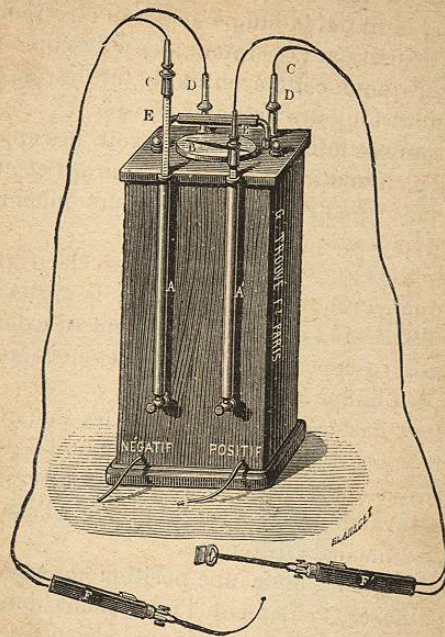


Fig. 141. — Polyscope double Trouvé.

contacts C, D, où viennent s'assujettir les rhéophores destinés à amener le courant jusqu'aux polyscopes; elle est, de plus, munie à sa partie supérieure d'une poignée et d'un galvanomètre B à deux circuits qui

indique le passage du courant et son intensité pour chaque instant.

Si, du reste, par une inadvertance dans la manœuvre du rhéostat, le fil de platine venait à se volatiliser ou le fil de la lampe à incandescence à se brûler, le fil ou la lampe pourrait être remplacé immédiatement par l'opérateur; les polyscopes ayant été disposés pour cette éventualité, et des fils et des lampes étant toujours préparés d'avance.

Nous sommes loin, comme on le voit, des appareils primitifs à circulation d'eau, des lourdes et encombrantes batteries dégageant des odeurs méphitiques d'acide hypoazotique.

Le mode d'emploi des polyscopes électriques est très simple. Prenons, par exemple, le gastéroscope que les figures 142 et 143 représentent vu extérieurement (gastéroscope à fil de platine) et en coupe (gastéroscope à lampe à incandescence).

Ces deux gastéscopes sont tous les deux absolument étanches et la lumière sort par les fenêtres ménagées à cet effet; seulement, le gastéroscope à lampe à incandescence n'est propre qu'à l'examen de la cavité stomacale distendue.

Le sujet prend donc une position convenable qui laisse pénétrer facilement l'instrument dans l'œsophage et dans l'estomac. Si le malade en est d'abord incommodé, il s'y habitue après quelques exercices; au besoin le médecin aurait recours aux substances qui émoussent la sensibilité de la lueite.

Si on établit la communication électrique, le fil de platine ou le filament de charbon devient incandescent et éclaire vivement l'intérieur de l'estomac. L'o-

opérateur, l'œil à l'oculaire (lunette de Galilée) aper-



Fig. 142. — Polyscope Trouvé à fil de platine. Gastéroscope.

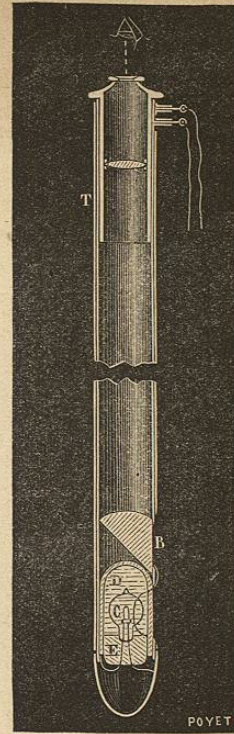


Fig. 143. — Polyscope Trouvé à lampe à incandescence. Gastéroscope.

çoit directement et nettement l'image grossie de toute la partie éclairée des parois de l'estomac. En

faisant décrire au tube, et par conséquent au système optique, un lent mouvement de rotation, il aperçoit successivement tout l'intérieur de l'estomac qu'il veut examiner.

Afin d'éviter l'échauffement, on peut interrompre le courant au bout d'une minute. Cela n'est d'ailleurs pas absolument nécessaire, comme le prouve l'expérience bien connue des poissons lumineux (fig. 144).

On sait, en effet, que les animaux à sang froid sont très affectés par les variations de température les plus faibles. Or, si on introduit le polyscope électrique Trouvé dans l'estomac d'un poisson et qu'on lâche celui-ci dans un aquarium, on observe qu'il ne paraît nullement incommodé par la chaleur. Cette expérience, que nous avons instituée, a été reproduite à maintes reprises, en France et à l'étranger, à la Sorbonne, à la Société médicale de Francfort-sur-Mein, etc., sur des perches, des brochets et d'autres poissons et les résultats sont très concordants. L'animal se prélassait dans l'eau et ressemble à une boule de feu ; le spectacle ne manque pas d'imprévu.

Quant au gastroscope à lampe à incandescence il est certain qu'on n'a pas à redouter davantage sa chaleur, car nous avons vu que sa lampe est entièrement noyée dans l'eau.

Pour l'éclairage de la vessie le polyscope électrique (qui prend le nom de *cystoscope*) est semblable au gastroscope ; mais il est recourbé à la partie inférieure (fig. 145 et 146) pour la facilité de l'introduction dans la vessie. Il est indifférent, pour cet organe, de se servir du polyscope à lampe à incandescence sans réfrigérant, ou du polyscope à fil de platine.

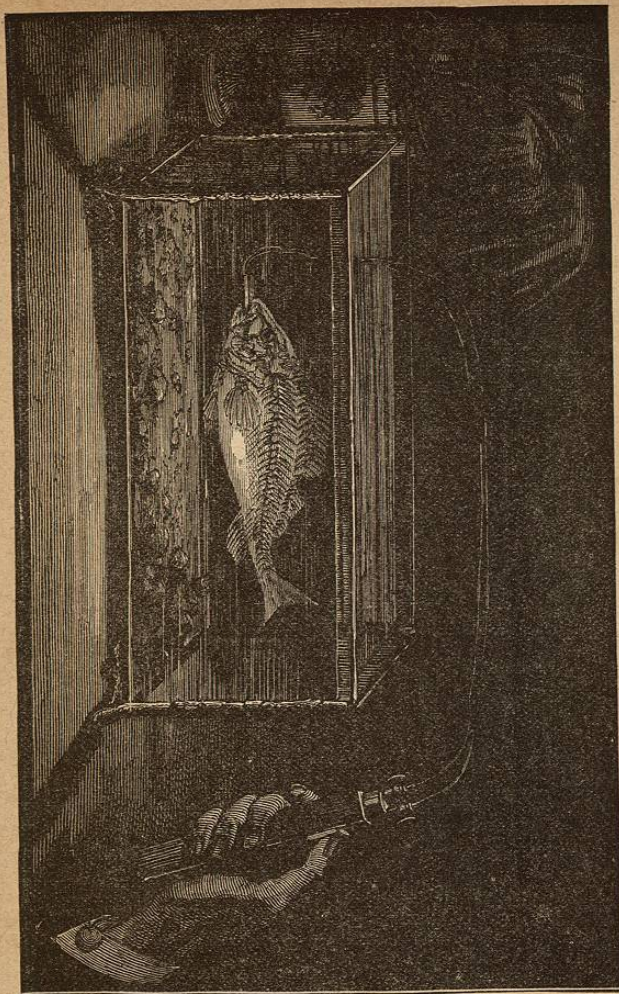


Fig. 144. — Expérience des poissons lumineux, instituée par M. Trouvé en juin 1879 pour la fête du cinquantième de l'École centrale.