

**Ecole Nationale Supérieure
des Sciences de l'Information
et des Bibliothèques**

Diplôme de conservateur de bibliothèque

MEMOIRE D'ETUDE

Rapport d'étape de la recherche pour la thèse de doctorat d'Histoire

L'illustration photographique des thèses de sciences en France entre 1880 et 1910
ou
portrait de Claude Bernard à la lumière des élatérides

Caroline Fieschi

sous la direction de M. Pascal Ory

1999

Titre :

L'illustration photographique des thèses de sciences en France entre 1880 et 1910 ou portrait de Claude Bernard à la lumière des élatérides

Résumé :

Entre 1880 et 1910, le Ministère de l'Instruction publique réforme l'université, crée des laboratoires et favorise l'amélioration du niveau des thèses, reflet de la santé de la « science française ». La photographie prend une part croissante dans l'illustration de ces travaux, principalement en sciences naturelles. Les doctorants y utilisent peu les dernières innovations (chronophotographie, radiographie), mais s'approprient la photographie en l'adaptant à leur objet d'étude.

Indexation :

Photographie**Applications scientifiques** France**Histoire**1870-1914

Illustration scientifique**France** Histoire**1870-1914

Universités**Etudes des 2^e et 3^e cycles**France**Histoire**1870-1914

Sciences**Etude et enseignement**France**Histoire**1870-1914

Title :

Photographic illustration in scientific Ph.D. theses in France from 1880 to 1910 : portrait of Claude Bernard in the light of fireflies

Abstract :

From 1880 to 1910, the Ministry of "Instruction publique" reformed the university system, built new laboratories and facilitated improvement of the level of Ph.D., a testimony of the vigour of « science in France ». Photography is increasingly used as an illustration in this research, in particular in natural sciences. The Ph.D. students seldom use the latest innovations (chronophotography, X-ray photography). Nevertheless they make photography a tool of their own by adapting it to the purpose of their study.

Keywords :

Photography—Scientific applications—France—History

Scientific illustration—France—History

Science—Study and teaching—France—History

SOMMAIRE

Résumé/Abstract	2
Remerciements	5
Introduction	6
1-Un champ relativement neuf : l'histoire de la photographie	6
2-Une histoire encore à écrire : l'histoire de l'application de la photographie aux sciences	8
3-Méthodes et orientations	9
Note préliminaire	14
L'illustration photographique des thèses de sciences en France entre 1880 et 1910 ou portrait de Claude Bernard à la lumière des élatérides	16
I- Conditions de production des photographies de science	19
1-Les applications scientifiques de la photographie au XIXe siècle	19
2-Un genre particulier : le traité sur les applications de la photographie	21
3-Professeurs et laboratoires	25
a- Un exemple provincial : l'équipement photographique des laboratoires lyonnais	27
b- La Sorbonne	29
Conclusion	36
II- La thèse de doctorat ès sciences et son illustration	37
1-Evolution de la thèse de doctorat au cours du XIXe siècle	37
2-L'illustration des thèses	40
a-Des pratiques différentes selon les disciplines	42
b-La part de l'illustration : vers plus d'illustrations ?	43
3-Stratégie de publication : le rôle des revues	45
4-Procédés photomécaniques et coûts	49

Conclusion	51
III- La photographie dans les thèses	52
1-Chronologie et champs d'application	52
2-Rendre visible l'invisible	53
a-Chronophotographie	53
b-Radiographie	56
c-Spectrophotographie	58
d-Enregistrement de la luminescence	59
3-« La simple méthode iconographique »	60
a-Photomicrographie et chambre claire	60
b-Spécimens rares et photographies démonstratives	61
c-Représentation de formes aléatoires	62
d-Dispositifs expérimentaux	64
Conclusion	65
Conclusion	66
SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE	70
PLANCHES	
ANNEXES	

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mmes Julia Van Haften et Sharon Frost, conservateur et bibliothécaire au Département photographie de la Miriam and Ira D. Wallach Division of Art de la New York Public Library, pour nous avoir permis de bénéficier des ressources de leurs collections.

Toute notre gratitude va au personnel de la Bibliothèque - Section sciences de l'Université Claude Bernard - Lyon I, qui a bien voulu nous communiquer en peu de mois les quelques quatre cents thèses qui font l'objet de ce mémoire.

INTRODUCTION

Figure emblématique du savant (avec J.-B. Dumas et Pasteur), Claude Bernard est sans doute le scientifique le plus cité dans les introductions des thèses de sciences des années 1880-1910. C'est sans doute pourquoi Raphaël Dubois porte son choix sur son buste pour mettre en évidence la lumière produite par de petits insectes, les élatérides lumineux, objets de sa thèse. A l'image de cette planche¹, « Claude Bernard photographié à la lumière animale », l'étude de l'illustration des thèses de sciences se prête à des analyses relevant de diverses disciplines et offre une multiplicité de lectures. Relève-t-elle de l'histoire de l'art, de l'histoire des techniques, de l'histoire des sciences, de l'histoire culturelle, de l'histoire du livre, ou de l'histoire de la photographie ? Il semble que c'est précisément l'intérêt de l'étude de la photographie actuellement que de se situer à l'intersection de nombreuses disciplines.

1- Un champ relativement neuf : la photographie

L'histoire de la photographie a longtemps oscillé entre deux pôles, technique et esthétique. La prise en compte de la matérialité et du contenu des images² y introduit une histoire des pratiques et une histoire du regard. Leur association est réalisée dans les travaux les plus récents, mais apparaissait déjà dans les années 1980, dans les ouvrages de Michel Frizot, dont l'histoire de la photographie en images, parue en 1987, porte le titre programmatique d'*Histoire de voir*³. Sa *Nouvelle histoire de la photographie*, écrite à plusieurs mains et publiée en 1994, est le produit des avancées de ces vingt dernières années et met également l'accent sur la matérialité des images photographiques, ainsi

¹ Raphaël Dubois, *Les élatérides lumineux : contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants*, Meulan, impr. de la Société zoologique de France, 1886, Thèse de sciences, Paris, 1886.

² Le contenu documentaire des images était souvent exploité dans d'autres domaines historiques, sans intérêt particulier pour la photographie en tant que telle.

³ Robert Delpire et Michel Frizot, *Histoire de voir*, Paris, Centre national de la photographie, 1989.

que sur les pratiques que le nouveau médium a engendrées⁴. Elle esquisse aussi la tendance la plus récente de l'histoire de la photographie : étudier conjointement la pratique de cette technique et les représentations qu'ont en eu les hommes du XIXe siècle. L'étude de Denis Bernard et André Gunthert sur Albert Londe, en est un des premiers exemples⁵ et une revue comme *Etudes photographiques* en a publié quelques autres⁶.

En ce qui concerne ses sources, l'histoire de la photographie a également connu un clivage recouvrant à peu près celui évoqué plus haut : une histoire technique écrite essentiellement à partir des textes et une histoire esthétique faite en analysant des images. Récemment, l'histoire de la photographie réinvente ou emprunte, au fur et à mesure de son élaboration, des méthodes en vigueur dans des disciplines voisines.

Parallèlement en histoire des sciences et en sociologie, l'étude des pratiques des scientifiques en matière de communication a été mise œuvre. Les historiens du livre, quant à eux, s'intéressent désormais aux dispositifs de mise en page des textes scientifiques, même si leurs études portent, le plus souvent, sur les périodes médiévale et moderne. Dans un article de 1993 sur l'édition scientifique, Valérie Tesnière note ainsi que les livres de science du XIXe siècle, en raison de leur variété, sont encore laissés à l'écart par les historiens du livre et de l'édition, au profit de sujets plus séduisants, comme les manuels scolaires⁷. De même, l'étude de la diffusion du savoir scientifique aborde encore essentiellement la question de la vulgarisation⁸, laissant largement dans l'ombre les ouvrages que les scientifiques destinaient à leurs pairs.

Si la diffusion de la photographie dans les livres de science n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie, l'ensemble des travaux évoqués ici contribue à lui fournir des outils méthodologiques et des pistes de réflexion.

⁴ Michel Frizot (dir.), *Nouvelle histoire de la photographie*, Paris, Bordas, 1994.

⁵ Denis Bernard et André Gunthert, *L'instant révé : Albert Londe*, Paris, J. Chambon, 1993.

⁶ Cette revue semestrielle est publiée par la Société française de photographie depuis novembre 1996.

⁷ Valérie Tesnière, *Le Livre de science en France au XIXe siècle, Romantisme*, n° 80, 1993, p. 67-77.

⁸ Voir sur cette question l'ouvrage dirigé par Bernadette Bensaude-Vincent et Anne Rasmussen, *La science populaire dans la presse et l'édition, XIXe et XXe siècles*, Paris : CNRS, 1997.

2- Une histoire encore à écrire : l'application de la photographie aux sciences

L'usage de la photographie en science est, en fait, une sorte de point aveugle à force d'être prétendument mis en lumière, que ce soit dans les textes du XIXe siècle ou dans la majeure partie de la production des historiens contemporains. L'étude des applications scientifiques de la photographie ne bénéficie pas encore de la publication de travaux synthétiques⁹. Il ne manque cependant pas de textes qui abordent le sujet, histoires générales de la photographie, qui y consacrent quelques chapitres, ou catalogues d'exposition sur les « productions artistiques » dues aux sciences.

A l'occasion d'une récente exposition, Ann Thomas, conservateur à la National Gallery of Canada à Ottawa, dresse en quelques mots le bilan de l'étude de l'application de la photographie aux sciences et situe son travail dans la même ligne que les manifestations désignées plus haut. Elles sont un lointain écho de débats soulevés dès les années 1840 (la photographie est-elle un art ? ses nombreuses applications pratiques lui permettent-elles de prétendre à ce statut ? ne peut-on pas montrer que, même dans ses manifestations les plus documentaires- donc les moins élevées, un souffle artistique se fait sentir ?). Reconnaisant l'apport de ses devanciers, Ann Thomas estime néanmoins que le sujet n'a pas encore été traité sérieusement.

Pour intéressante qu'elle soit, cette approche « art et science » de l'histoire de l'application de la photographie aux sciences tend actuellement, selon nous, à limiter le champ d'investigation : les mêmes images sont reproduites d'histoires de la photographie en catalogues, les mêmes textes cités, les mêmes photographes étudiés, en fonction de ce que musées, bibliothèques et collectionneurs ont pu conserver ou acquérir. Surtout, ces éléments sont regardés du même point de vue¹⁰. Les matériaux ne

⁹ Il existe néanmoins de plus en plus d'études de cas qui permettront peut-être d'y parvenir dans quelques années.

¹⁰ Les titres adoptés sont révélateurs de la reprise constante de la même approche et de la même idée (par leur étrangeté aux yeux du profane, les images scientifiques ont une beauté particulière) : *Images d'un autre monde*, *Beauty of another order*, *Flora photographica : masterpieces of flower photography* et *Picturing science, producing art...* (Voir bibliographie). Dans son ouvrage, Ann Thomas indique que « *Beauty of another order* was inspired by the compelling nature of body of photographs cherished and preserved by a dedicated group of curators who had the foresight to collect a genre not always

font cependant pas défaut : on peut encore découvrir d'importants corpus d'images produites au cours du XIXe siècle. Outre les négatifs et les tirages originaux, les photographies existent également en masse sous forme de tirages collés et, majoritairement, de reproductions photomécaniques, dans les publications. Cet aspect n'est pas entièrement ignoré des historiens de la photographie, mais à nouveau les mêmes dix ouvrages sont toujours cités et reproduits : les premiers exemples, les beaux albums. Une production plus courante est laissée dans l'ombre.

3- Orientations

Outre la nécessaire interdisciplinarité signalée plus haut, et en conséquence de ce qui vient d'être dit, un premier principe nous paraît devoir être adopté dans nos recherches : l'élargissement du corpus à la production courante des photographies scientifiques nous semble, en effet, impliquer un renouvellement de l'approche, dans la mesure où les images ainsi prises en compte ont une histoire différente de celles qui sont habituellement montrées et publiées. Elles sont le résultat du travail quotidien de scientifiques, peu connus pour la plupart. Elles ont été conservées ou reproduites pour leur seul contenu documentaire ou vertu pédagogique, et ce hors des collections et des publications dédiées à l'art photographique. Elles sont insérées au sein de démonstrations, de tableaux de chiffres, de graphiques, de diagnoses au vocabulaire codifié : elles se trouvent encore dans leur contexte d'origine¹¹.

immediately recognized as worthy of attention in museums of fine arts. » (Ann Thomas, op. cit., p.10). On peut traduire ainsi son propos : l'ouvrage a été suscité par le caractère irrésistiblement séduisant d'un corpus de photographies, amoureusement préservées par quelques conservateurs en avance sur leur temps, qui les ont collectées à une époque où ce genre n'était pas toujours considéré comme digne d'attention dans les musées des Beaux-Arts.

¹¹ Ceci ne signifie pas qu'il faut rejeter entièrement les œuvres conservées dans les fonds spécialisés des bibliothèques et des musées ou les « chefs d'œuvre » de la photographie. Mais ces images ne représentent qu'une part infime de ce qui a été produit au XIXe siècle, l'étude de l'histoire de la photographie ne peut donc se limiter à elles. De plus, leur coupure avec leur contexte d'origine complique leur exploitation, puisqu'il est parfois impossible de restituer ce dernier.

Cette définition a servi de base à la constitution du corpus étudié dans notre thèse pour le diplôme d'archiviste paléographe¹². Devant être consacré à l'ensemble des sciences naturelles, ce travail s'est très vite limité à la botanique. L'échantillon primant sur toute autre source d'information et la conservation des spécimens posant relativement moins de problèmes que dans les autres branches des sciences naturelles¹³, on pouvait s'étonner de l'abondance des photographies prises par les botanistes. Il est apparu qu'une des principales fonctions assignée à ces reproductions était la diffusion de l'image des spécimens observés à un public plus large que ne le permettait la publication d'exsiccata. Selon les auteurs contemporains de ces applications, la photographie bénéficiait, par rapport au dessin et à la planche gravée, de son caractère automatique, donc objectif (elle enregistre tout, sans discernement, donc sans interprétation).

Cette étude a principalement porté sur les collections conservées dans les laboratoires de Cryptogamie, Phanérogamie et Biologie végétale appliquée du Muséum national d'histoire naturelle (Paris). Il s'agissait, en effet, de retrouver les photographies sur les lieux où certaines d'entre elles avaient du être produites, de retrouver des images qui avaient servi de document de travail et d'outil de communication aux scientifiques fréquentant les ancêtres de ces laboratoires.

Au cours de ces recherches, un écart entre les discours et les pratiques nous était apparu. Les textes écrits par des scientifiques pratiquant la photographie sont abondants et vantent tous, plus ou moins dans les mêmes termes (souvent vagues d'ailleurs), les mérites de cette technique. Autant les avantages du médium sont mentionnés de manière évasive (« ils tombent sous le sens », selon les termes mêmes de l'un de ces auteurs), autant les descriptions d'adaptations particulières de l'appareil photographique à un sujet d'étude très limité sont minutieusement détaillées (préparation du sujet, éclairage et grossissement à privilégier, petites modifications à porter à l'agencement du microscope et de la chambre noire...). Tant de précision inciterait à penser que tous ces éléments ont été mis en pratique et ont permis l'obtention des images parfois décrites dans les mêmes textes. L'étude d'un cas pour lequel la documentation était très bien

¹² Caroline Fieschi, *Photographie et botanique en France de 1839 à 1914*, Thèse pour le diplôme d'archiviste paléographe, Ecole nationale des chartes, 1995.

¹³ Les fruits charnus et les champignons font cependant exception.

préservée et présentait une variété suffisante pour se prêter à des recoupements¹⁴ nous a permis de percevoir que ce luxe de précision cachait parfois un échec : aucune image satisfaisante n'avait pu être obtenue, contrairement à ce que publiait leur auteur, par ailleurs d'une honnêteté irréprochable¹⁵. Loin d'être toujours la méthode d'investigation prônée par les traités pour son efficacité, la photographie pouvait plutôt trouver son utilité dans la diffusion du savoir. L'étude détaillée de ce cas nous a permis, d'une part, de percevoir le rapport particulier que peut entretenir un chercheur de la fin du XIXe siècle avec la technique photographique¹⁶ et, d'autre part, de mieux appréhender l'utilisation des sources propres à documenter l'histoire de la photographie. En effet, l'analyse des images ne peut être dissociée de celle des textes qui les accompagnent. Il apparaît, de plus, qu'une photographie ou une application décrites dans un texte n'ont peut-être jamais existé ailleurs que dans l'esprit de l'auteur, à l'image des photographies des scènes de l'Ancien et du Nouveau Testaments rêvées par le Thomas Edison fictif de Villiers de l'Isle-Adam¹⁷.

L'étude de l'illustration photographique des thèses de sciences n'est qu'une partie d'un travail plus large sur la diffusion de la photographie appliquée aux sciences de la nature en France entre 1839 et 1914. L'intérêt des thèses est de présenter un nombre important d'ouvrages obéissant à des règles communes, donc présentant une relative homogénéité, et de favoriser ainsi l'obtention de données concernant à la fois la part de livres illustrés dans un genre particulier et la part de la photographie dans cette illustration. Ce grand nombre offre, de plus, l'opportunité de comparer entre elles les

¹⁴ Documents accumulés dans les années 1880 par un médecin du Vaucluse étudiant le développement de la truffe, les négatifs, plusieurs jeux de positifs, des manuscrits et des textes imprimés ont été préservés et sont actuellement conservés au laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'histoire naturelle.

¹⁵ Caroline Fieschi, *Camille de Ferry de la Bellone (1839-1895) : critique des sources en histoire de la photographie*, DEA d'Histoire, Paris I, 1994.

¹⁶ Sa passion pour la photographie, et la conviction qu'elle ne saurait le décevoir, le poussent à exagérer les résultats qu'il en obtient dans une communication destinée à un congrès de la très active Association pour l'avancement des sciences. Cf. Caroline Fieschi, Des images absentes ou de la fiction dans les textes de science au XIXe siècle, *Histoire de l'art*, 37-38, mai 1997, p. 126-127.

¹⁷ Villiers de l'Isle-Adam, *L'Eve future*, Paris, Gallimard, 1993, p. 63-67. Cet épisode apparaît au chapitre X, qui s'intitule « Photographies de l'histoire du monde ».

illustrations relevant de l'ensemble des disciplines alors enseignées dans les facultés des sciences et de distinguer des usages spécifiques et des usages transversaux des photographies imprimées dans ces ouvrages.

En outre, étant donné le poids croissant de l'Université dans le monde scientifique à la fin du XIXe siècle, l'examen des thèses de sciences permet non seulement d'étudier la diffusion de la photographie dans l'enseignement supérieur, mais aussi de constituer un point de départ pour l'étude d'autres genres de publications. Les thèses paraissent souvent dans des périodiques et leurs auteurs deviennent aussi, en partie, des professeurs d'université ou de lycée, auteurs de manuels scolaires, de séries de vues sur verre, d'ouvrages (de vulgarisation ou destinés à leurs pairs) comportant des photographies. Les professeurs et leurs étudiants ne constituent pas, il est vrai, la totalité des auteurs traitant de science au XIXe siècle. Les amateurs en représentent une forte proportion jusque dans les années 1880 (ils seront en partie étudiés par le biais des revues et des sociétés savantes). Les pharmaciens et les médecins (docteurs par définition) publient des études portant parfois sur la botanique, souvent sur la chimie pour les pharmaciens et sur la physiologie pour les médecins. Ils constituent donc une part des utilisateurs de l'illustration photographique (il est, dans leur cas intéressant, de comparer leur usage de la photographie dans les deux types de publication qu'ils sont susceptibles de faire paraître). Les publicistes seront également à prendre en compte lorsqu'il s'agira de traiter de vulgarisation.

Le présent mémoire résulte de la consultation d'environ quatre cents thèses soutenues entre 1880 et 1910, aussi bien à Paris qu'en province. Elles ont toutes fait l'objet d'une notice très détaillée quant à la présentation de l'illustration¹⁸. Afin de rendre compte de la diversité des usages des illustrations photographiques, nous avons choisi de décrire certains exemples en détail. Leur présentation ne suit pas l'organisation de la faculté en chaires distinctes : ils sont décrits selon la nature et la fonction des images photographiques qui les illustrent, avec une insistance particulière sur les nouvelles techniques (chronophotographie, radiographie...) et en passant plus

¹⁸ Nous n'avons pas souhaité procéder par sondages : le nombre de thèses comportant des images photographiques aurait alors été trop faible pour percevoir l'évolution de leurs usages dans le temps et en fonction des disciplines (il n'y en a qu'une centaine pour trente ans et pour six, puis sept, disciplines).

rapidement sur les illustrations ne nécessitant pas de dispositifs particuliers. Malgré l'infinie variété des cas rencontrés, ces exemples ne sont que peu nombreux. Nous avons en revanche souhaité laisser souvent la parole aux professeurs de la Sorbonne, afin de faire entendre la manière dont l'illustration des thèses et la photographie étaient perçues par les universitaires de cette période.¹⁹ C'est en partie dans ce même but que les laboratoires, conçus par ces mêmes scientifiques, ont été longuement décrits. Cette description permet, en outre, de connaître un peu mieux la diffusion de la pratique de la photographie parmi les universitaires²⁰, ce qui doit servir d'élément de comparaison dans l'étude de la diffusion des images ainsi produites.

Nous avons tenté d'étudier ce corpus selon plusieurs points de vue : les conditions de publication des ouvrages qui le constituent, leur forme matérielle, les instruments mis à la disposition de leurs auteurs pour les élaborer, le contenu documentaire des photographies qui les illustrent parfois (un peu moins d'une centaine de cas ont été répertoriés).

¹⁹ Ecrits après la lecture des manuscrits, les rapports de thèse fournissent des commentaires sur l'illustration, bien souvent par quelque formule stéréotypée, il est vrai. Les rapports de thèse sont relativement répétitifs et certaines formules apparaissent presque systématiquement. Leur écriture obéit à ce point à des automatismes, que des félicitations à un doctorant à propos des planches « toutes dessinées par l'auteur » ont été biffées lorsque le professeur s'est aperçu que le candidat avait fait appel à un dessinateur (AJ/16/5534).

²⁰ Il est bien sûr possible que certains professeurs ne se servent pas des installations photographiques de leur laboratoire, mais laisse ce soin à quelques uns de leurs assistants. Ces derniers ne le feront cependant pas sans son aval ou ses indications.

NOTE PRELIMINAIRE SUR LES PROBLEMES METHODOLOGIQUES RENCONTRES

Le but de ce mémoire n'était pas d'obtenir une étude quantitative rigoureuse de l'illustration des thèses de sciences parues entre 1880 et 1910, mais plutôt de cerner des tendances, devant nous guider dans la suite de nos recherches et de constituer un corpus d'auteurs susceptibles d'avoir utilisé la photographie en d'autres occasions. Néanmoins, il nous paraît nécessaire de signaler que les éléments chiffrés présentés dans ce mémoire sur l'illustration des thèses de sciences sont à compléter et à corriger.

Corpus retenu

Les chiffres cités dans ce mémoire sont purement indicatifs. En effet, la sélection du corpus étudié a été effectuée à partir du catalogue des thèses établi par Albert Maire pour les années 1880-1890, et du catalogue des thèses publié tous les ans par le Ministère de l'Instruction publique pour la période allant de l'année scolaire 1890-1891 à l'année scolaire 1909-1910. Des sondages avaient été réalisés au début de l'étude, qui n'avaient rien révélé de particulier. Il est cependant apparu par la suite que ces catalogues étaient incomplets, particulièrement en ce qui concerne les mentions d'illustration²¹. Deux types d'omission existent : absence de la thèse dans le catalogue ou présence d'une référence dépourvue de la mention d'illustration. Le premier cas fausse relativement peu nos chiffres (nous ne pouvons trouver aucune raison pour que les thèses illustrées aient été plus souvent oubliées que les autres). Le second cas est, en revanche, une réelle source d'erreurs dans l'établissement de la proportion de thèses illustrées et de thèses publiées. Dans ces conditions, les chiffres obtenus à partir des catalogues sont tous inexacts. Il m'a cependant paru intéressant de les mentionner, car ils indiquent au moins une tendance.

²¹ Le dépouillement des rapports de thèse conservés aux Archives nationales a permis de retrouver des thèses illustrées citées sans mention d'illustration dans les catalogues ; faute de temps, elles n'ont cependant pas pu être prises en compte dans ce mémoire.

Parution dans les périodiques

De même, le mode de parution des thèses et leur publication dans les périodiques ont été étudiés à partir des seules thèses illustrées. Les inexactitudes actuelles pourront être en partie corrigées par la suite, dans la mesure où le dépouillement de certains des périodiques susceptibles de les publier est prévu (l'étude de l'illustration des périodiques de science constituera, en effet, une partie de la future thèse).

Procédés photomécaniques

Il n'a pas été possible de traiter ici cette question. Le développement des procédés photomécaniques provoque la fréquente disparition de la mention de responsabilité de la planche (le graveur disparaît bien entendu, mais avec lui la mention de la technique employée et celle de l'imprimeur). La difficulté d'identifier le procédé est accrue à la fin du XIXe siècle par ce même développement. A titre indicatif, une liste de ces procédés, accompagnée de leur définition, est présentée en annexe.

Prix

Nous avons pu retrouver le prix de vente d'une centaine de thèses illustrées (dont une trentaine comporte des photographies). Cependant, pour prendre tout son intérêt, leur étude nécessiterait de disposer d'éléments de comparaison : évolution du prix des ouvrages de science, évolution du prix des thèses non illustrées (ces points seront traités par sondages ultérieurement). Il est, de plus, difficile de dire dans quelle mesure ils reflètent les coûts de production.

Découpage en disciplines

Par symétrie avec la botanique, les thèses relevant de la chaire de physiologie ont été comptées avec les thèses de zoologie.

**L'ILLUSTRATION PHOTOGRAPHIQUE DES THESES DE
SCIENCES
EN FRANCE ENTRE 1880 ET 1910
OU
PORTRAIT DE CLAUDE BERNARD A LA LUMIERE DES
ELATERIDES**

Entre 1880 et 1910, la conjonction de nombreux faits favorise l'amélioration du niveau des thèses et le développement de l'illustration photographique dans les livres. La défaite de 1870, tout d'abord, incite à une analyse critique de l'état de l'avancement des sciences et techniques en France. Déjà dans les années 1860²², on avait pu entendre quelques voix s'élever pour dénoncer la décrépitude de l'Université et de l'enseignement supérieur, l'absence de laboratoires en particulier. Les missions en Allemagne donnent alors lieu à des descriptions admiratives de l'organisation des instituts et laboratoires allemands²³.

L'avènement de la III^e République suscite l'espoir de voir l'Etat développer les moyens consacrés à la recherche. Des réformes sont mises en œuvre à partir de 1877. L'enseignement supérieur bénéficie de la réorganisation globale des études universitaires et de la reconstruction de plusieurs bâtiments (la Sorbonne à Paris et les universités de Lyon, Lille, Bordeaux, Montpellier, Toulouse, Nancy et Marseille pour la province).

²² En 1846, le chimiste Jean-Baptiste Dumas remet déjà un rapport préconisant la réforme de l'enseignement supérieur des sciences et l'amélioration des conditions matérielles, dans lesquelles travaillent professeurs et étudiants.

²³ Voir Claude Digeon, *La crise allemande de la pensée française (1870-1914)*, Paris, P. U. F., 1959, pour les littéraires et Harry W. Paul, *The sorcerer's apprentice : the French scientist's image of German science, 1840-1919*, Gainesville, University of Florida Press, 1972, pour les scientifiques.

La reconstruction de la Sorbonne, évoquée dès la Monarchie de Juillet, et surtout lors de la Seconde République, est enfin mise en œuvre. Elle s'étend sur deux décennies, de 1881 à 1901, tandis que se développent les laboratoires dans d'autres institutions parisiennes (Collège de France, Muséum d'histoire naturelle, Ecole normale supérieure, ...). Cette amélioration des conditions matérielles de la recherche accompagne l'affirmation de l'importance du doctorat, à travers les règlements successifs qui le régissent (1877 et 1898 principalement, textes qui reprennent en partie celui de 1848).

Parallèlement, la photographie connaît ce que les contemporains s'accordent à appeler une « révolution » : connu dès 1871 et mis à la portée de tous en 1878, le procédé au gélatino-bromure d'argent suscite un fort développement de la pratique amateur. Libérés des soucis causés par l'emploi du collodion humide et stimulés par les temps de pose raccourcis grâce à la sensibilité accrue de l'émulsion, les amateurs s'efforcent d'obtenir les images incongrues offertes par l'instantané.

Photographes et scientifiques tirent, eux aussi, parti de la possibilité d'obtenir des images en une fraction de secondes. Albert Londe installe un service photographique adapté à ses attentes à la Salpêtrière et guette les phases des crises d'hystérie qu'il souhaite reproduire pour illustrer les théories de Charcot : la sensibilité de la nouvelle émulsion offre des temps de pose suffisamment faibles pour capter un sujet en mouvement sans nuire trop à la netteté de l'image. De plus, la multiplication des objectifs placés sur la chambre noire permettent de déclencher à tout moment la prise de vue sans avoir à se soucier du changement de la plaque impressionnée. De son côté, Etienne-Jules Marey multiplie les prises de vues à intervalle régulier et analyse par le biais de ses chronophotographies les mouvements les plus divers. Connue antérieurement, la sensibilité du bromure d'argent à des rayons invisibles à l'œil humain donne lieu à l'enregistrement de spectres lumineux. La méthode interférentielle de Gabriel Lippmann, rendue publique en 1891, permet même d'en rendre les couleurs. Quelques années plus tard, la sensibilité aux rayons X de la plaque photographique donne naissance à de nouvelles images, figurant l'intérieur des corps, morts, et vivants.

La plaque photographique et la chambre noire ne sont cependant pas les seuls moyens utilisés pour enregistrer les phénomènes physiques, astronomiques, météorologiques ou physiologiques étudiés alors par les scientifiques. Etienne-Jules

Marey n'invente pas seulement le chronophotographe, mais nombre d'appareils enregistreurs où la photographie n'entre pas. Il s'agit le plus souvent d'obtenir des mesures fiables, donc de limiter l'intervention des sens dans leur enregistrement²⁴. L'observation d'un phénomène s'effectue par l'intermédiaire d'un ou, mieux encore, de plusieurs appareils de mesure. La description des dispositifs expérimentaux imaginés par les doctorants occupe ainsi une place souvent importante dans la thèse et les planches d'illustration sont alors entièrement consacrées aux courbes obtenues grâce à ces appareils et à la représentation de ces derniers.

Le désir d'obtenir par l'intermédiaire de la lumière une planche susceptible de donner de multiples tirages peut être considéré comme l'origine de la photographie : en 1826, Nicéphore Niépce essaie d'obtenir le report du portrait gravé du Cardinal d'Amboise sur une plaque d'étain grâce à l'action du soleil sur le bitume de Judée. C'est, précisément, dans la reproduction d'images non photographiques que la photographie va prendre, à partir de la fin du Second Empire, une importance considérable grâce à l'invention de nombreux procédés. L'un des plus utilisés pour les dessins ne présentant pas de nuances de gris, car le moins coûteux, est le « gillotage » du nom de son inventeur, Firmin Gillot. En 1867, un prix est attribué au procédé de lithophotographie d'Alphonse Poitevin, propre quant à lui à la reproduction des images telles que les photographies. Permettant de reproduire tous les types d'images, la similigravure, inventée quant à elle en 1878 par Charles-Guillaume Petit, devient prépondérante au début du XXe siècle. Nombre d'autres procédés existent²⁵.

²⁴ Voir Lorraine Daston, Peter Galison (dir.), *The image of objectivity*, *Representations*, 40, automne 1992, p. 81-107.

²⁵ Voir le *Vocabulaire technique de l'éditeur*, établi par le Cercle de la librairie en 1910 et présenté en annexe, p. XIII-XXII.

I- Conditions de production des photographies de science

1- Les applications scientifiques de la photographie au XIXe siècle

La photographie est à peine inventée que déjà les services qu'elle pourrait rendre aux différentes branches du savoir sont énumérés : ils servent d'argument à François Arago dans son plaidoyer pour Daguerre, devant l'Académie des sciences, puis devant la Chambre des députés. Dès 1840, Alfred Donné présente, à l'Académie des sciences également, des images prises au microscope. En percevant l'intérêt pédagogique, essaie d'utiliser le nouveau médium dans l'enseignement de la microscopie (il publie ainsi, en 1845, un atlas réalisé d'après des daguerréotypes) La photographie de la lune est prise en 1840 par J. W. Draper. En 1843, Anna Atkins commence à reproduire systématiquement les algues du littoral britannique. En 1853, Louis Rousseau et Achille Devéria entreprennent, avec l'approbation de l'Académie des sciences, la publication de planches reproduisant les collections zoologiques du Muséum d'histoire naturelle. En 1859, Abrammo Bartolomeo Massalongo lance, avec le soutien des notables de Vérone, la reproduction des fossiles de sa collection. La possibilité de diffuser largement des planches scientifiques est ainsi entrevue très tôt et l'application de la photographie aux sciences encouragée par des traités adaptés²⁶. On voit ainsi que bien avant les années 1880, des photographies sont prises par des scientifiques en vue de leur assurer une diffusion plus large que ne le permet le simple tirages des positifs.

Machine fixant sur le métal, le papier ou le verre, les phénomènes lumineux, la photographie a alimenté depuis son invention un fantasme d'objectivité : c'est la lumière (ou le soleil) même qui dessine. Face aux incertitudes, aux doutes, elle peut sembler la méthode la plus efficace de fixer une observation fugitive. En 1884, paraît une brochure qui en fait le salut de la « science française » et une arme de lutte contre

²⁶ On peut citer un des plus réussis : illustré de trois planches, il montre le parti spécifique que l'on peut tirer de la photographie en science (Albert Moitessier, *La photographie appliquée aux recherches microphotographiques*, Paris : J.-B. Baillière et fils, 1866.

les suspicions étrangères. Elle traduit aussi le climat dans lequel travaillent les scientifiques des débuts de la III^e République. Publiée anonymement²⁷, elle a pour but de venter les mérites d'un appareil conçu par un professeur de la faculté catholique des sciences de Lyon, le « physiographe universel ». Permettant l'association d'un microscope et d'une chambre noire, cet appareil facilite la reproduction photographique des préparations microscopiques. Loin d'être une simple notice explicative, la brochure prend un tour inattendu et polémique. En novembre 1883, la traduction d'un article américain paraît dans la *Revue des cours scientifiques*²⁸, l'auteur accuse les scientifiques français d'utiliser leur imagination dans la description de leurs découvertes et ajoute que « beaucoup de savants tiennent en suspicion les travaux français ». J.-B. Carpentier fait de l'appareil photographique un remède à ces accusations : les savants français n'ont qu'à présenter les photographies des préparations qui leur ont permis leurs découvertes, il leur suffit d'utiliser le physiographe pour lever toute ambiguïté (on ne sait si ces arguments ont favorisé la vente du coûteux appareil).

Loin de ne toucher que des fabricants en mal de publicité ou des publicistes plus ou moins sérieux, l'éloge de la photographie et de son application aux sciences apparaît précisément sous la plume de docteurs ès sciences, de professeurs, de maîtres de conférence, de préparateurs, etc. Leur discours ne s'en éloigne pas moins parfois de la réalité des possibilités offertes par la photographie, en adoptant le futur ou le conditionnel : la parfaite adéquation entre la nouvelle technique et les besoins iconographiques des scientifiques est toujours pour demain. Malgré les difficultés rencontrées, ses utilisateurs les plus convaincus persévèrent et obtiennent parfois des images correspondant suffisamment à leur objectif pour être publiées.

²⁷ [J.-B. Carpentier], *La photographie appliquée aux sciences biologiques et le physiographe universel du Dr. A.-L. Donnadieu construit par J.-B. Carpentier*, Lyon, chez J.-B. Carpentier, 1884. Le catalogue de la Bibliothèque nationale attribue cette brochure à J.-B. Carpentier. Il apparaît, en effet, sur la page de titre, mais en tant que fabricant de l'appareil présenté, non en tant qu'auteur du texte. Compte tenu du contenu de ce dernier et de l'adresse, il est raisonnable de penser qu'il en est bien l'auteur.

²⁸ La science en Allemagne, en Angleterre et en France, *Revue des cours scientifiques*, n°20, 17 novembre 1883, s. 3, t. 3, p. 689-690.

2- Un genre particulier : le traité sur les applications scientifiques de la photographie

La littérature sur les applications scientifiques de la photographie est extrêmement abondante au XIX^e siècle²⁹. Elle voit, en effet, rapidement le jour, à la suite de l'invention, pour atteindre son apogée dans les années 1885-1895, moment qui correspond à la fois à l'aboutissement de l'essor général de l'édition et à un accès plus facile, pour un plus grand nombre, à la pratique de la photographie. L'information circule également par le biais d'un autre moyen de communication, en plein essor lui aussi, la conférence publique. Les traités pratiques, souvent écrits par des universitaires, s'adressent aux amateurs, mais aussi, et surtout, aux scientifiques. Le but explicite des plus techniques d'entre eux est d'inciter les savants à appliquer la photographie à leurs recherches. Car, comme le note, en 1878, l'auteur d'un de ces textes, « il y a lieu de s'étonner que les applications si nombreuses que comporte la photographie aient tant tardé à entrer dans la pratique courante des hommes de science, et que, même aujourd'hui, on ne puisse encore signaler que des tentatives isolées; pourtant les premiers essais qui eurent pour but de la mettre au service de quelques sciences, notamment de l'Histoire naturelle et de l'Astronomie datent presque de l'année même où Niepce [sic]³⁰ et Daguerre publièrent leur admirable découverte³¹ ».

Nombreux sont les ouvrages qui s'intitulent « La photographie et ses applications », recouvrant sous ce terme générique les conceptions les plus variées : l'auteur centre le plus souvent son œuvre sur une application précise, proche de ses préoccupations personnelles, après avoir sacrifié à la description détaillée des procédés photographiques, partie commune à tous. Ainsi Jules-Albert Voirin, imprimeur, ajoute en sous-titre « manuel pratique de phototypie » ; plus complet, Julien Lefèvre, professeur à l'École de médecine de Nantes, s'attache quant à lui surtout aux procédés photographiques, traitant à leur suite des applications à l'imprimerie, à l'astronomie et aux recherches photomicrographiques, n'oubliant bien sûr pas d'évoquer les applications

²⁹ Voir les sources.

³⁰ En 1839, Nicéphore Niépce est décédé depuis six ans.

³¹ Rodolphe Radau, *La photographie et ses applications scientifiques*, Paris, Gauthier-Villars, 1878, p.1.

médicales et tout particulièrement les travaux d'Albert Londe à la Salpêtrière. D'autres se consacrent plus étroitement aux seules applications scientifiques. Trois exemples de traités portant entièrement ou en partie sur les sciences naturelles fournissent quelques indications sur des applications bien souvent passées sous silence, pour la raison qu'énonce Rodolphe Radau, dont l'ouvrage est consacré pour une grande part aux applications à l'astronomie :

« Il est inutile d'insister sur les services que la photographie a déjà rendu et qu'elle rendra encore aux sciences naturelles par la reproduction fidèle des objets qui sont de leur domaine : animaux et plantes, tout ce qui frappe le regard peut être instantanément inventorié et catalogué avec tous ces détails infimes que le dessinateur le plus exercé oublie si facilement³² ».

Écrits par trois auteurs de thèse, ces ouvrages parus chez le même éditeur, Gauthier-Villars, dans trois collections différentes (en principe adressées à trois publics différents)³³. Ils se succèdent sur une décennie et permettent de percevoir, outre les conceptions de leur auteur, l'évolution des applications de la photographie à la fin du XIXe siècle.

Auteur d'une thèse de zoologie utilisant la photographie dans son illustration, conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse, membre de la Société d'Histoire naturelle et de la Société photographique de Toulouse, Eugène Trutat publie, en 1884, un traité intitulé *La photographie appliquée à l'histoire naturelle*. Son texte offre essentiellement des considérations générales sur la présentation du sujet : une énumération d'objets à reproduire dans chaque discipline est accompagnée de conseils pour obtenir une image où ils seront bien visibles. Selon Eugène Trutat, l'application de la photographie aux sciences naturelles ne semble pas présenter de difficultés particulières et il suffit de se soucier de l'harmonie de la disposition du sujet sans insister sur les aspects techniques.

Une évolution a cependant lieu. En 1895, un ancien préparateur de la faculté des sciences de Paris, médecin et directeur du journal *La photographie*, Gaspard-Henri

³² *Ibidem*, p.4.

³³ Il s'agit de la « Bibliothèque photographique », de « l'Encyclopédie scientifique des aides mémoires-section de l'ingénieur » et de « l'Encyclopédie scientifique des aides mémoires-section du biologiste »

Niewenglowski publie un traité intitulé *Applications scientifiques de la photographie*³⁴. L'ouvrage a un caractère très technique : les sciences naturelles ne viennent qu'après la géométrie, l'hydrodynamique, l'acoustique, l'optique, la météorologie, sciences qui mettent en œuvre des dispositifs d'enregistrement complexes, où l'appareil photographique entre parfois. Cette technicité pourrait être due au cadre de la collection où l'ouvrage est publié. L'examen du dernier exemple montre que cela n'est pas entièrement le cas.

Faisant pendant à cette section, celle du biologiste comprend un ouvrage directement centré sur les sciences naturelles et sans doute destiné à réactualiser celui d'Eugène Trutat, paru dix ans plus tôt. On peut y noter la même évolution. Docteur en zoologie depuis 1883 et chargé alors d'un cours complémentaire à la Faculté des sciences de Lyon, René Koehler³⁵, affirme de la même manière :

« Il ne sera pas question dans cet ouvrage d'applications qu'on pourrait appeler banales de la photographie. Il est incontestable que le zoologiste aura souvent avantage à photographier des squelettes, des sujets anthropologiques, des échantillons desséchés, des dissections, etc.; que le botaniste pourra obtenir la reproduction de plantes vivantes ou sèches, ou de certains organes de ces plantes [...]. Ce sont là toutes les applications qui n'exigent aucune installation spéciale, bien que certains photographes aient cru devoir en inventer³⁶, et que tout savant pourra aisément réaliser, à condition de posséder un bon appareil et de savoir disposer convenablement les objets à photographier. Il y a en outre un côté artistique dont nous ne pouvons pas nous préoccuper ici. »

René Koehler ajoute :

« Nous n'étudierons donc que les applications spéciales, plus techniques que les précédentes, qui exigent une installation, des appareils et des procédés particuliers, et

³⁴ G.-H. Niewenglowski, *Applications scientifiques de la photographie*, Paris, Gauthier-Villars, 1895.

³⁵ René Koehler, *Les applications de la photographie aux sciences naturelles*, Paris, Gauthiers-Villars, 1893.

³⁶ René Koehler critique ici à mots couverts son « rival », Alphonse-Louis Donnadieu, zoologiste passionné de photographie et résidant à Lyon, comme lui, mais professeur à la faculté catholique. Comme nous l'avons vu, beaucoup de publicité a été faite autour du physiographe, qui reprend cependant un dispositif connu bien avant son élaboration. Nous n'avons pu encore déterminer quels étaient les apports de cet appareil.

qui, en outre, réclament, de la part de l'opérateur, des connaissances photographiques et surtout scientifiques très complètes. »

En effet, son ouvrage, composé de deux parties, traite d'une part de la photomicrographie, d'autre part de l'application de la photographie à la physiologie : chronophotographie, appareils enregistreurs, photographie des cavités profondes de l'organisme. Cette seconde partie correspond aux orientations les plus récentes de la photographie de science, liées d'une part aux travaux d'Etienne Jules Marey, à l'intérêt pour la décomposition du mouvement, et d'autre à l'intérêt pour l'intérieur du corps humain, qui peu après se développera bien plus encore avec la découverte d'une nouvelle application de la photographie par Conrad Röntgen en 1895, la radiographie. On voit à ce propos que, si Eugène Trutat suit la division traditionnelle des disciplines des sciences naturelles pour bâtir son ouvrage, René Koehler construit le sien en fonction des techniques photographiques : ceci reflète l'évolution de la photographie au tournant des années 1880 et 1890. Pour quelques chercheurs, ce n'est plus le sujet qui inspire une technique nouvelle (du moins, une adaptation, parfois minime, de la technique existante), mais la technique qui crée de nouvelles images. Malgré l'enthousiasme des auteurs, l'impression que l'on retire de la lecture de ces traités et du texte des conférences est dominée par les difficultés que présente l'application de la photographie aux sciences au XIXe siècle. Tout n'est pas représentable par la photographie et le dispositif photographique a des limites qu'il est parfois difficile, voire impossible, de dépasser.

A travers la comparaison de ces trois ouvrages, on perçoit donc une évolution de l'application de la photographie aux sciences, qui se traduit dans la construction de nouvelles installations.

3- Professeurs et laboratoires³⁷

A la fin de la Monarchie de Juillet, avec, entre autres, le rapport de Jean-Baptiste Dumas, des voix s'élèvent pour la réforme de l'enseignement scientifique : les cours magistraux professés en Sorbonne devant un auditoire où se mêlent étudiants et « gens du monde » ne permettent pas de former de manière satisfaisante les scientifiques. Comme nous l'avons indiqué, les réformes ne sont cependant pas entreprises dans l'immédiat, malgré la modification de la réglementation concernant le doctorat sous la seconde République. L'affirmation de l'importance des travaux pratiques s'accroît sous le Second Empire, ce d'autant plus que les visites de laboratoires allemands se multiplient. La fondation de l'Ecole pratique des hautes études en 1868 par Victor Duruy et la création de laboratoires, ainsi que de postes d'agrégés préparateurs, à l'Ecole normale supérieure constituent un premier pas. Après la défaite, laboratoires, salles d'exposition des collections et bibliothèques³⁸ deviennent les équipements essentiels au développement de la recherche dans l'enseignement supérieur. Partie intégrante du laboratoire, l'atelier de photographie fait de plus en plus son apparition. Certains vont jusqu'à affirmer qu'il est tout à fait indispensable dans un laboratoire moderne. Dans une conférence donnée à la Société belge de microscopie en 1886, P. Francotte affirme ainsi que « les innovations heureuses de la technique microscopique, aussi bien que les progrès de la photographie, permettent maintenant de dire que dans un bref délai, la microphotographie s'imposera d'une façon absolue aux histologistes, et dès maintenant, tout laboratoire où l'on se livre aux recherches biologiques doit posséder un atelier de photographie³⁹ ».

³⁷ Il nous semble que l'on ne peut étudier l'histoire de la diffusion des images photographiques sans connaître l'évolution de la pratique de la photographie dans les milieux scientifiques. C'est pourquoi l'étude des laboratoires reçoit ici une telle attention.

³⁸ A.-L. Donnadiou affirme le caractère essentiel de la bibliothèque, en la plaçant dans son bureau. Décrivant le laboratoire maritime de Banyuls, Louis Boutan précise : « La bibliothèque avec ses nombreux livres rangés sur les rayons représente le plus précieux trésor du laboratoire » (Louis Boutan, *La photographie sous-marine et les progrès de la photographie*, Paris, Schleicher frères, 1900, p. 119).

³⁹ P. Francotte, *Résumé d'une conférence sur la microphotographie appliquée à l'histologie, l'anatomie comparée et l'embryologie*, Bruxelles, A. Manceaux, 1887, p. 4. On notera l'expression « dans un bref délai » et l'emploi du futur.

Entre 1880 et 1910, de nombreux laboratoires s'équipent ainsi, de manière différente dans chaque cas, le dispositif photographique choisi répondant à l'idée que le professeur se fait de l'application de la photographie à sa discipline et à ses propres recherches. Peu avant l'invention de la photographie, François Arago affirme que « le laboratoire, c'est le savant » : avec les constructions ou reconstructions de bâtiments, chacun va pouvoir traduire dans la pierre sa conception de la recherche.

Il paraît donc intéressant d'examiner quelques cas d'installations photographiques mises à la disposition des doctorants par leurs professeurs, tant en province qu'à Paris et dans toutes les disciplines. Nous insisterons néanmoins surtout sur la faculté des sciences de Paris. En effet, l'intérêt du cas de la Sorbonne réside non seulement dans l'importance des sources documentant sa reconstruction⁴⁰, mais aussi dans le fait, pour nous, que la majorité des thèses de science au XIXe siècle sont soutenues à Paris. Il faut cependant rectifier immédiatement cette impression que les recherches nécessaires s'effectuent également dans ses murs. Bien souvent, loin d'avoir été écrites dans les laboratoires de la Sorbonne, anciens ou neufs, les thèses arrivent une fois achevées devant le jury de l'université parisienne. Le prestige de la faculté des sciences de Paris suscite l'envoi de thèses rédigées dans des facultés de province ou dans des laboratoires privés, et même en l'absence de tout laboratoire. Cette dernière circonstance suscite d'ailleurs souvent l'indulgence ou l'admiration du jury, qui félicite le candidat d'avoir pu poursuivre des recherches loin de toute installation adéquate, de toute bibliothèque et à partir de ses seules collections personnelles. Il faut également mentionner le cas des normaliens, ingénieurs des mines, polytechniciens, élèves de professeurs travaillant au Muséum d'histoire naturelle ou au Collège de France, qui effectuent leurs recherches dans ces différentes institutions parisiennes, mais soutiennent leur doctorat devant le jury de la Sorbonne (la présence de nombreux laboratoires hors de la faculté des sciences cause parfois quelques difficultés à cette dernière : lorsqu'il est question, en 1898, d'instaurer des droits de laboratoire, pour assurer le fonctionnement des laboratoires compromis par un budget trop maigre, les étudiants menacent de partir travailler au Muséum)⁴¹.

⁴⁰ Voir sources.

⁴¹ Archives nationales (A. N.), AJ/16/5122, Registre des procès verbaux des réunions du Conseil de la faculté des sciences de Paris, (1881-1902).

En général, toutes les installations photographiques comportent au moins deux pièces, l'une, pouvant être fortement éclairée, destinée à la prise de vue et au tirage (appelée parfois chambre de pose, elle est généralement située sur une terrasse, dans une serre ou comporte un balcon) et l'autre où l'obscurité peut être complète, destinée au développement et au fixage, ainsi que parfois à l'élaboration des plaques sensibles⁴². Mais il apparaît à la lumière des descriptions de laboratoires que chaque installation présente ses particularités.

a- Un exemple provincial : l'équipement photographique des laboratoires scientifiques lyonnais

En 1875, la loi sur la liberté de l'enseignement est votée. Elle est suivie de la fondation d'universités catholiques. A Lyon, l'une d'elles donne lieu à la construction de divers bâtiments, dès la fin des années 1870. Ayant ainsi l'opportunité de faire aménager son service selon ses plans, Alphonse-Louis Donnadieu, professeur de zoologie, peut affirmer, avec la certitude de tenir son programme que « la science exige deux moyens d'action qui se complètent mutuellement et qui ne sauraient exister l'un sans l'autre : (...) la théorie et la pratique. (...) Mais si la théorie ne demande que le travail du professeur, il n'en est pas de même de la pratique, et ce moyen d'acquérir un bagage scientifique suffisant a des exigences d'autant plus considérables que la science progresse davantage : des instruments, des laboratoires et un aménagement spécial forment le lot sans lequel un savant qui cherche ne saurait trouver, sans lequel un élève ne saurait apprendre⁴³ » .

Auteur de nombreux textes sur la photographie et inventeur d'un appareil destiné à faciliter la pratique de la photomicrographie, en particulier la reproduction de préparations immergées dans l'eau, Alphonse-Louis Donnadieu affirme la nécessité de

⁴² Malgré la commercialisation accrue de plaques prêtes à l'emploi, certains préfèrent préparer eux-mêmes l'émulsion, afin d'en contrôler la teneur en agents photosensibles. La connaissance de la composition exacte de l'émulsion peut en effet avoir son importance, particulièrement dans les études spectrographiques et en photométrie.

⁴³ A.-L. Donnadieu, *Université catholique de Lyon : organisation du service de la zoologie à la faculté des sciences*, Paris, J. LE Clerc, 1879, p. 3.

doter son service d'un atelier photographique, « la photographie jouant aujourd'hui un grand rôle dans les recherches microscopiques ⁴⁴ ».

Il crée une organisation (sans doute l'aménagement spécial évoqué) où le professeur contrôle l'ensemble du laboratoire : son cabinet, situé au centre du service, est relié à toutes les pièces par un système de sonnettes ; c'est dans son bureau que sont conservés les appareils les plus importants et que se trouve la bibliothèque du laboratoire, ainsi soustraite à la garde d'un bibliothécaire « souvent absent », comme dans les Universités d'Etat, selon lui⁴⁵. Associé aux salles spécialement aménagées pour les travaux de micrographie, un cabinet de photographie est construit. Il s'agit d' « un petit laboratoire qui s'ouvre sur un large balcon en façade dans le jardin intérieur »⁴⁶.

Les thèses soutenues auprès de la faculté catholique n'ont pas été prises en compte dans cette étude. Il est donc difficile de connaître l'usage que les élèves d'Alphonse-Louis Donnadieu ont fait de cette installation. Elle a, en tout cas servi au moins une fois pour l'illustration d'une thèse d'Etat : A.-L. Donnadieu réalise, en effet, les photographies reproduites dans une thèse de botanique soutenue en 1900 devant la faculté des sciences de Besançon⁴⁷. L'auteur en est J.-A. Cl. Roux, avec qui Donnadieu avait publié un atlas d'anatomie comparée.

A Lyon, l'Université d'Etat se dote de laboratoires un peu plus tardivement et la faculté des sciences finit après plusieurs déménagements par rattraper son retard. En fait, de nouveaux bâtiments sont construits dès les années 1860. Situés sur un des côtés

⁴⁴ A.-L. Donnadieu, *Université catholique de Lyon : organisation du service de la zoologie à la faculté des sciences*, Paris, J. LE Clerc, 1879, p. 23.

⁴⁵ Cette description de laboratoire se veut aussi une vive critique de l'Université d'Etat, où A.-L. Donnadieu ne semble pas avoir trouvé les éléments dont il avait besoin pour ses recherches. Désirant montrer la supériorité de l'université catholique, il donne un aperçu du budget consacré à la bibliothèque du laboratoire : 8000 francs pour un premier fonds de 800 volumes et 400 francs consacrés à l'abonnement à 15 périodiques, français et étrangers (A.-L. Donnadieu, *Université catholique de Lyon : organisation du service de la zoologie à la faculté des sciences*, Paris, J. LE Clerc, 1879, p. 4). Ces sommes sont importantes : le budget annuel d'un laboratoire de la Sorbonne est environ de 8000 francs.

⁴⁶ A.-L. Donnadieu, *Université catholique de Lyon : organisation du service de la zoologie à la faculté des sciences*, Paris, J. LE Clerc, 1879, p. 23.

⁴⁷ J.-A. Cl. Roux, *Etudes historiques, critiques et expérimentales sur les rapports des végétaux avec le sol, et spécialement sur la végétation déféctueuse et la chlorose des plantes silicicoles en sols calcaires*, Montpellier, 1900. Voir planche n° 10.

du Palais Saint-Pierre et inaugurés en 1865, ils sont cependant obsolètes et trop étroits dès leur achèvement : la faculté des sciences n'y dispose pas de laboratoires suffisants, ni de place pour les collections⁴⁸. Elle est ensuite installée dans les bâtiments de la faculté de médecine, quai Saint-Bernard, où les laboratoires nécessaires sont enfin aménagés. René Koehler, devenu professeur de zoologie, y dispose d'un atelier photographique, ainsi que Raphaël Dubois, titulaire de la chaire de physiologie⁴⁹.

Il semble cependant que ces installations aient plus profité aux professeurs qu'aux étudiants (sur six thèses dont les auteurs disent avoir travaillé dans ces laboratoires, une seulement comporte des photographies).

La Sorbonne

La reconstruction de la Sorbonne s'étale sur deux décennies, 1881-1901, et se poursuit bien plus tard encore par la construction ou l'aménagement de laboratoires scientifiques hors du quadrilatère de la rue Saint-Jacques et de la rue des Ecoles.

En vue de l'amélioration du programme établi pour le concours, un dialogue s'instaure entre l'architecte, H.-P. Nénot, et le recteur, O. Gréard, informé par le doyen de la Faculté des sciences, G. Darboux, des desiderata des professeurs. En 1882, ces derniers ont eu l'occasion de s'exprimer, dans ce qui est publié sous le titre d'*Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne*⁵⁰. Ils continuent à le faire au fur et à mesure de la construction, par des lettres dont le doyen fait régulièrement état au recteur⁵¹.

⁴⁸ Auguste Ehrhard, *L'Université de Lyon*, Lyon, A. Rey, 1919, p. 135.

⁴⁹ *Ibidem*, p. 150-152.

⁵⁰ Préfecture du département de la Seine- Division des travaux, *Concours pour la reconstruction et l'agrandissement de la Sorbonne : état détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne*, Paris : impr. A. Chaix, 1882. Voir annexes p. I-XII.

⁵¹ Mission des archives nationales auprès du rectorat de Paris, cartons « Reconstruction de la Sorbonne ». La totalité de cette correspondance ne semble malheureusement pas avoir été conservée.

Les équipements destinés à montrer ou à prendre des photographies sont très nombreux au sein du nouveau bâtiment⁵². En vue de l'amélioration des méthodes d'enseignement, les nouveaux amphithéâtres sont presque tous dotés de dispositifs permettant les projections⁵³ et les laboratoires, de salles de pose et de chambres noires. Leur description laisse percer les usages particuliers que chaque professeur fait de la photographie, ses pratiques personnelles, les questions auxquelles il est le plus sensible.

Ainsi, le laboratoire photographique de Gabriel Lippmann, professeur de physique, reflète l'importance des recherches de leur concepteur en ce domaine :

« Photographie. Ce service important se compose : 1° d'une salle vitrée avec prises d'air et d'incandescence pour éclairer les clichés transparents et appareils d'agrandissements ; 2° salle claire avec paillasse, évier, etc., pour faire les dissolutions et préparations qui supportent la lumière ; 3° salle obscure avec double porte, trois cuves en plomb, lampes rouges au gaz et à l'électricité⁵⁴ ».

Ce laboratoire est complété par une chambre noire photographique destinée aux élèves dans une autre partie du bâtiment et par un atelier vitré sur une terrasse. Le professeur adjoint, Charles Pellat, dispose également d'un petit cabinet pour la photographie.

C'est la question de l'éclairage du laboratoire de photographie qui semble prédominer en chimie : la chambre noire est peinte en rouge, la porte est doublée et forme une chicane pour éviter la pénétration de toute lumière extérieure, le laboratoire lui-même dispose de l'éclairage au gaz et de l'éclairage électrique.

Le laboratoire de géologie, quant à lui, reflète la multiplicité des usages de la photographie en ce domaine :

« La laboratoire de photographie renferme des appareils nouveaux qui ont été construits sur les données du professeur. Les plus grands appareils, sur chariots horizontaux et verticaux, ont un tirage de six mètres ; ils permettent de photographier

⁵² Il est difficile de savoir ce qu'il en était auparavant, la « vieille Sorbonne » ne disposant pas de descriptions aussi précises que la Nouvelle.

⁵³ Cette tendance apparaît également à la faculté des lettres où Ernest Lavisse réclame même la constitution d'un atelier de fabrication de positifs sur verre, l'achat chez les éditeurs commerciaux lui semblant trop onéreux. De même, on se rappellera l'action du Ministère de l'Instruction publique dans le développement des projections dans l'enseignement primaire.

⁵⁴ H.-P. Nénot, *La Nouvelle Sorbonne*, Paris, Armand Colin 1895, p. 30.

les minéraux, les fossiles, les plans, les coupes, les cartes, avec réduction ou agrandissement. Un microscope spécial, de grand modèle, s'adaptant aux différents appareils photographiques, permet, à l'aide de plaques minces, de prendre, en lumière parallèle ou convergente, avec une très grande netteté, les images des minéraux qui constituent les roches⁵⁵ ».

Proche de la géologie, dans les applications qu'elle fait de la photographie, la géographie physique est dotée d'une installation assez similaire. La chaire est créée en 1895, donc au cours de la reconstruction de la Sorbonne. Charles Vélain bénéficie ainsi de circonstances moins favorables que ses collègues. Il réussit cependant à imposer la présence de la photographie, décrivant au doyen, G. Darboux, les particularités liées à sa matière :

« La géographie physique figurant parmi les services où les installations relatives à la photographie doivent être le plus développées, je vous serai également obligé de vouloir bien prier M. Nénot d'en tenir compte et de se baser dans l'emplacement qui me sera attribué sur les faits suivants. Dans l'atelier de pose, l'installation d'un appareil solaire pour les agrandissement des cartes, exige un recul de trois ou quatre mètres pour l'écran. Le laboratoire doit être suffisamment large, non seulement pour que deux personnes puissent s'y mouvoir à l'aise, mais pour permettre le développement des clichés mesurant quatre-vingt cm². Enfin attendant à l'atelier de pose et établie sur le même type, c'est-à-dire vitrée, une pièce pour toutes les applications à la topographie et l'installation d'une presse phototypique⁵⁶ ».

Charles Vélain semble vouloir également maîtriser la question de la multiplication et de l'impression des photographies. La technique photographique joue, en effet, un rôle important dans la diffusion des cartes, ainsi que dans leur élaboration (une des applications les plus importantes de la photographie mise en œuvre par l'armée est la topophotographie, qui consiste à effectuer au moyen de la photographie les relevés nécessaires à l'établissement d'une carte).

⁵⁵ *Ibidem*, p. 59-60.

⁵⁶ Mission des Archives nationale auprès du Rectorat de Paris, carton « Reconstruction de la Sorbonne 2 », dossier n° 33 « Installation du service de la géographie physique », lettre de Charles Vélain à G. Darboux, citée dans une lettre de G. Darboux au recteur, 27 mars 1896.

La création d'une nouvelle chaire n'est pas la seule cause de souci d'H.-P. Nénot : un changement de titulaire peut-être une aussi grande source de difficultés. En 1887, la chaire de botanique change de titulaire alors que la construction des bâtiments a déjà bien avancé. L'arrivée d'un nouveau professeur permet de mesurer combien la conception du laboratoire varie d'un scientifique à l'autre, en particulier en ce qui concerne l'usage de la photographie. On ne peut dire que Pierre Duchartre lui soit hostile, il y est simplement indifférent (très attaché au dessin, il a fait faire de grands tableaux destinés à l'aider dans l'exposition de sa matière). Son successeur, Gaston Bonnier est, quant à lui, passionné par la photographie (tout au long de sa carrière, il illustrera par ce moyen un grand nombre d'articles et d'ouvrages et utilisera les projections dans ses cours) et pour son application à la représentation de l'influence du milieu sur la structure des plantes. Le tableau suivant permet de comparer deux états du laboratoire de botanique, et par là-même, l'évolution, d'une génération à l'autre, de la conception de cette science :

Laboratoire conçu par Pierre Duchartre en 1882⁵⁷	Laboratoire obtenu par Gaston Bonnier en 1895⁵⁸
Galerie de collections pour les exercices pratiques des élèves	Grande salle des collections pouvant aussi servir de salle de recherches pour deux travailleurs
Cabinet pour les collections	
Laboratoire de physiologie végétale avec fourneau	Une salle destinée aux recherches de physiologie expérimentale nécessitant une hotte, des étuves, un grand espace
	Salle de recherches anatomiques et physiologiques
	Salle destinée aux travaux pratiques de physiologie
	Une petite salle destinée aux recherches purement histologiques
	Une chambre obscure pour les études d'héliotropisme
	Grande salle de manipulation pouvant servir de salle de conférences
Une terrasse propre à recevoir une petite serre annexe	Une serre

⁵⁷ Préfecture du département de la Seine- Division des travaux, *Concours pour la reconstruction et l'agrandissement de la Sorbonne : état détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne*, Paris, A. Chaix, 1882, p. 13-14. Voir annexes, p. IX-X.

⁵⁸ H.-P. Nénot, *La Nouvelle Sorbonne*, Paris, Armand Colin, 1895, p. 61-64.

Un cabinet pour le professeur	Cabinet du professeur
	Laboratoire du professeur
	Cabinet du directeur adjoint
Deux cabinets : l'un pour le préparateur, l'autre pour le maître de conférence	Cabinet du chef des travaux pratiques, service des maîtres de conférence
	Salle de recherche des préparateurs
Un atelier ou magasin à outils	Atelier pour la construction et la réparation des appareils
Un cabinet pour les microscopes	
	Laboratoire de photographie (3pièces)
Un magasin pour les tableaux de démonstrations	
Magasins en sous-sol	
Un logement pour garçon de laboratoire	Pièce de service des garçons

Cette évolution illustre parfaitement le propos de Jules Gadet au sujet des constructions pour l'enseignement, qui dénote une hostilité certaine (et même un certain mépris, semble-t-il) à l'égard des professeurs :

« Avec l'enseignement supérieur, les programmes deviennent beaucoup plus spéciaux, surtout pour les études scientifiques. Ici entre l'architecte et le professeur, la collaboration est inévitable et indispensable. C'est que le programme est souvent personnel : un savant qui est ou qui se croit une lumière ne pourra enseigner comme il le veut que dans des conditions déterminées par lui-même. »

Il ajoute :

« Aussi arrive-t-il généralement que, après un professeur, son successeur trouve et déclare absurde tout ce qu'il a fait faire et travaille à le faire transformer, sinon détruire. Ce sont là querelles de savants, dont nous n'avons pas à nous occuper⁵⁹ ».

Comme nous l'avons vu, Henri-Paul Nénot, quant à lui, se fait fort de satisfaire les professeurs, même si certains changements lui sont imposés de force. Il note à propos de la construction du service de botanique :

« Le programme du concours ne demandait pour ce service que 250 mètres de superficie. M. Bonnier, professeur, chef de ce service, obtint du ministère que le programme primitif fût remanié et considérablement augmenté⁶⁰ ».

⁵⁹ Cité dans P. Rivé (dir.), *La Sorbonne et sa reconstruction*, Paris, La Manufacture, 1987, p. 32.

⁶⁰ H.-P. Nénot, *La Nouvelle Sorbonne*, Paris, 1895, p. 62-64.

On note en effet dans le descriptif du nouveau service les installations correspondant aux recherches chères à Gaston Bonnier. L'installation destinée à la photographie est particulièrement soignée et en reflète également une pratique très personnelle, à l'heure de l'usage généralisé du procédé au gélatino-bromure d'argent : « le laboratoire de photographie (...) se compose de trois salles, l'une vitrée en jaune pour le collodion humide et la photographie microscopique, la seconde vitrée en rouge pour le collodion sec, la troisième est une salle obscure où s'opèrent les développements. » S'ajoutent à ces salles, un espace dans les serres, « atelier vitré où on peut photographier les plantes en expérience⁶¹ ».

Gaston Bonnier fait compléter encore ce dispositif en fondant le Laboratoire de biologie végétale de Fontainebleau, en 1889. L'appareil photographique y prend place avec des instruments de physique et de chimie (calorimètres, spectroscopes...), afin de cerner l'influence des variations du milieu sur les plantes. Les crédits ne lui étant pas systématiquement accordés, ce n'est qu'en 1910 que l'installation photographique définitive est ouverte. Sans doute enthousiasmé par ce nouvel outil, Gaston Bonnier se fait rappeler à l'ordre par le doyen de la faculté pour les dépenses, excessives au goût de ce dernier, générées par la prise de photographies dans ce laboratoire. Son budget en vient à dépasser celui du laboratoire de la Sorbonne. Gaston Bonnier note, pour sa défense, que c'est à Fontainebleau que travaille l'assistant qu'il a chargé de la réalisation des positifs sur verre nécessaires à ses cours.

Ces installations ont permis à une dizaine de doctorants d'illustrer leur travail (sur la quarantaine qui disent avoir travaillé sous la direction de Gaston Bonnier dans la préface de leur thèse).

Au-delà des généralités prononcées au sujet de l'utilité de l'application de la photographie aux sciences, la pratique de la photographie revêt un caractère très personnel. La construction ou la reconstruction de laboratoires va permettre à toute une génération de professeurs d'imposer leur vision de cette technique à travers les locaux qu'ils imaginent, mais aussi à travers des dispositifs particuliers. Certains d'entre eux conçoivent, en effet, leurs propres appareils. On connaît surtout bien l'exemple d'Etienne-Jules Marey, mais ce n'est pas un cas isolé. Comme nous l'avons vu, A.-L.

⁶¹ *Ibidem*, p. 62.

Donnadieu met au point le physiographe universel, le géologue Munier-Chalmas fait construire ses appareils à la Sorbonne. Les scientifiques s'approprient ainsi la nouvelle technique, par modification, plus ou moins poussée et plus ou moins originale, de l'appareil photographique. Ce dernier est mis à la disposition des doctorants parmi d'autres appareils d'enregistrement, les amenant parfois à créer à leur tour leurs propres dispositifs (ils bénéficient pour y parvenir des ateliers et du personnel compétant du laboratoire).

Zoologiste ayant soutenu sa thèse à Paris en 1886, Louis Boutan fait du laboratoire Arago de Banyuls, fondé par Henri de Lacaze-Duthiers, l'instrument essentiel de ses travaux sur la photographie sous-marine. A la fin du XIXe siècle, les zoologistes s'intéressent, en effet, principalement aux animaux marins. Ils fondent donc plusieurs laboratoires en bord de mer, le renouvellement de l'eau de mer dans les aquariums des laboratoires parisiens (ou lyonnais, par exemple) étant une source de difficultés et de frais importants. Henri de Lacaze-Duthiers fonde ainsi deux laboratoires : l'un sur la Manche, Roscoff, l'autre sur la Méditerranée, Banyuls. Raphaël Dubois, professeur de physiologie à la faculté des sciences de Lyon, fonde le laboratoire de Tamaris-sur-Mer, puis la station de Sfax.

Outre la bibliothèque, les aquariums, les salles de dissection, Louis Boutan apprécie à Banyuls « une autre partie, moins propre à frapper l'esprit du visiteur, mais qui contribue à en faire un laboratoire hors pair (...). C'est le cabinet photographique très bien installé, avec une belle chambre de pose et l'atelier mécanique qui constitue une des annexes les plus utiles de l'établissement⁶² ».

Le cas de Banyuls montre, de plus, combien les laboratoires sont le lieu d'échanges importants et comment, les appareils mis à disposition, permettent aux chercheurs de se transmettre méthodes de travail et pratiques. Louis Boutan énumère, en effet, plusieurs scientifiques qui, lors de leurs séjours à Banyuls, se sont servis de la photographie et c'est avec l'aide du mécanicien du laboratoire et d'autres doctorants, qui prêtent volontiers leur concours à ses essais, qu'il invente successivement plusieurs appareils propres aux prises de vues sous-marines et destinés à permettre l'étude des animaux dans leur milieu aquatique.

⁶² Louis Boutan, *La photographie sous-marine et les progrès de la photographie*, Paris, Schleicher frères, 1900, p. 124.

Conclusion

Nous n'avons cité que peu d'exemples de travaux sortis illustrés de laboratoires si bien équipés. La presque totalité des thèses de géologie rédigées dans le laboratoire des recherches géologiques de la Sorbonne, ou dans celui de Charles Depéret à Lyon, comportent des images photographiques. Mais dans des disciplines, telles que la géologie et la géographie, une partie des images doivent être prises sur le terrain, donc loin des installations prévues au sein des universités. De plus, l'arrivée sur le marché de plaques sensibles (puis de pellicule) prêtes à l'emploi, la miniaturisation des appareils, leur simplification permettent le développement de la pratique amateur, et les étudiants travaillant seuls et loin des laboratoires utilisent également la photographie : l'un d'eux, Joseph Schmitt, isolé sur Anticosti, reproduit dans sa thèse une photographie de la panoplie du parfait naturaliste et y inclut un Kodak, degré zéro de l'appareil photographique, dont les images reproduites en similitude figurent néanmoins dans la thèse.

L'influence des ateliers photographiques présents dans les laboratoires semble donc mince, si on la considère à la lumière du nombre des thèses illustrées par ce médium sorties de leurs murs. Cependant, si l'on regarde de plus près les fonctions exercées par leurs auteurs, il apparaît que les préparateurs et chefs de travaux pratiques sont surreprésentés. Il apparaît, en outre, à la lecture de textes, comme celui de Louis Boutan, qui reconstitue l'atmosphère du laboratoire, que le nombre d'étudiants usant de la photographie est nettement supérieur à celui des auteurs de thèses illustrées par ce moyen. La non-publication de photographies existantes pourrait s'expliquer par la nature du travail demandé aux doctorants dans le cadre de la thèse. Les attentes officielles et individuelles, concernant le contenu des travaux, entre peut-être dans le choix de ne pas y inclure de photographies.

II- La thèse de doctorat ès sciences et son illustration

1- Evolution de la thèse de doctorat ès sciences au cours du XIXe siècle

La thèses de doctorat subit au cours du XIXe siècle une transformation complète. Sous l'Empire (par décret du 17 mars 1808), il est obligatoire de soutenir deux thèses pour obtenir le grade de docteur ès sciences. Jusqu'en 1848, leur niveau est généralement très faible (Victor Karady a calculé que 69 % des thèses de sciences soutenues avant 1850 comportent moins de 40 pages⁶³). Le règlement du 8 juin 1848 affirme alors ce qui fait le caractère principal des thèses dans la seconde moitié du siècle (du moins, est-ce le caractère que l'on souhaiterait y voir dominer) : « en aucun cas, les thèses relatives aux sciences physiques et naturelles ne seront admises à la discussion, si ces thèses ne renferment des résultats nouveaux »⁶⁴. L'originalité et la nouveauté deviennent le critère principal d'évaluation, secondées par les qualités d'exposition, tant écrite qu'orale, dont fait montre le candidat, le plus souvent destiné au professorat.

Les modalités de l'obtention du grade de docteur ès sciences sont à nouveau précisées par le décret du 15 juillet 1877 : le manuscrit de la thèse doit être déposé au secrétariat de la faculté. Il y est confié à deux ou trois professeurs, membres du jury, qui formulent leur avis par écrit, soulignant les apports nouveaux de la recherche. Tenant compte de ces rapports, le recteur accorde ou non le permis d'imprimer. A partir de 1882, le nombre d'exemplaires à imprimer est fixé chaque année par le Ministère de

⁶³ Victor Karady, Les origines et la naissance de l'Université, dans Jacques Verger (dir.), *Histoire des Universités en France*, Toulouse, Privat, 1986, p. 319. On peut trouver quelques autres chiffres à ce sujet dans l'article de Nicole Hulin, Les doctorat dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle, *Revue d'histoire des sciences*, n° 43, 1990, p. 401-426.

⁶⁴ Règlement relatif aux différents examens pour les divers grades dans les facultés des sciences (8 juin 1848), dans A. de Beauchamp, *Recueil des lois et règlements sur l'enseignement supérieur*, Paris, Delalain, 1880-1915, t. 5 (1889-1898), p. 46-47.

l'Instruction publique. Fixé à 12 en 1853, puis à 14 en 1879⁶⁵, il augmente ainsi brutalement en 1882⁶⁶, où il atteint 139 pour Paris et 95 pour la province, afin de favoriser les échanges et la constitution des bibliothèques universitaires. Cette brusque augmentation favorise la diffusion des travaux des doctorants. Le nombre d'exemplaire augmente de façon constante, mais relativement faible, au cours de la période étudiée, pour atteindre presque 200 exemplaires à la veille de la Première Guerre mondiale. La soutenance ne peut avoir lieu qu'après impression de la thèse et fait l'objet à son tour d'un rapport de la part du jury. Si la thèse et la soutenance ont été satisfaisantes, le candidat obtient son grade.

L'indulgence est critiquée dans une circulaire du 8 mai 1880. Le ministre de l'Instruction publique y veille au bon niveau de l'enseignement supérieur : « Parmi les thèses insuffisantes qui ont été acceptées ces derniers temps, je vous signalerai, en particulier, des monographies purement descriptives qui n'ajoutent presque rien à la science et où le candidat ne montre aucune originalité⁶⁷ ».

Comptant un volume de pages très variable⁶⁸, les thèses se présentent d'une manière relativement uniforme pendant les trente années étudiées. Leur format est constant (25 cm pour les sciences naturelles, 28 cm pour la physique et la chimie), à de rares exceptions près, sans doute dues aux difficultés de publication rencontrées par le doctorant. Une dédicace suit le plus souvent la page de titre : elle permet d'identifier les influences dont le doctorant a bénéficié. Une préface ou une introduction, parfois accompagnées d'une bibliographie, font ensuite l'historique du traitement du sujet abordé. Cette description de l'état de la question comprend généralement un exposé des méthodes d'investigation employées. Viennent ensuite le corps du texte et, enfin, les

⁶⁵ Nicole Hulin, Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle, *Revue d'histoire des sciences*, 43, 1990, p. 408.

⁶⁶ Arrêté fixant la répartition des thèses pour l'année scolaire 1883-1884, *Bulletin administratif de l'instruction publique*, t. 32, 1883, p. 269-270. Cet arrêté rappelle les dispositions prises en 1882 quant au fonctionnement du service des thèses (arrêté du 21 juillet 1882, *Bulletin administratif de l'instruction publique*, t. 28, 1882, p. 866).

⁶⁷ Recommandation de Jules Ferry aux recteurs datée du 8 mai 1880, *Bulletin administratif de l'Instruction publique*, t. 23, 1880, p. 475-478.

⁶⁸ Les thèses sont généralement plus courtes en mathématiques, physique et chimie qu'en sciences naturelles.

planches hors texte. Les seules évolutions qui apparaissent entre les années 1880 et 1910 concernent l'illustration et sa mise en page. Certains restent cependant fidèles à un modèle, déjà en vigueur dans les années 1880, des planches hors texte dont la compréhension est parfois facilitée par des figures schématiques placées dans le texte. La généralisation progressive des figures dans le texte s'effectue au détriment de la planche hors texte, sans toutefois la faire disparaître. Assuré en partie par le renvoi quasi systématique du texte vers les planches, le rapport entre le texte et l'image est renforcé par le déplacement des légendes. Le plus souvent regroupées en un bloc de pages placé entre la fin du texte et le début des planches dans les années 1880, elles migrent dans les années 1890 vers des pages intercalées entre les planches et leur faisant face et s'intègrent parfois à la planche elle-même à la fin de la période. Cette présentation est indépendante de la nature des images, dessins et photographies sont traités de la même manière, le texte des légendes étant parfois un peu plus descriptif pour ces dernières (la photographie ne pratique pas de sélection dans l'enchevêtrement des éléments qu'elle montre et il est parfois nécessaire de guider l'œil du lecteur). La lecture est donc de plus en plus facilitée : le dispositif qui oblige à considérer trois pages dans un même temps (le texte avec son renvoi vers la planche, la planche elle-même et la page de légendes) se simplifie pour n'en englober que deux (visibles en même temps, puisque se faisant face), et même se limiter à une seule, ce pour la plus grande satisfaction des premiers lecteurs des thèses, les professeurs. Yves Delage, professeur de zoologie à la faculté des sciences de Paris, félicite Jules Guiart pour le « nombre considérable d'excellentes figures [qui] ornent son travail » et ajoute que « par une heureuse innovation ces figures sont répandues dans le texte au lieu d'être groupées en planches à la fin de l'ouvrage⁶⁹ ». En 1901, date de la soutenance de cette thèse, les figures dans le texte sont loin d'être une innovation. Le fait que leur qualité soit suffisante pour rendre inutile les planches hors texte peut en revanche être considéré comme relativement nouveau⁷⁰. Un texte de leur auteur explique la raison de son choix. Rendant hommage à Y. Delage dans sa thèse, Jules Guiart affirme que⁷¹ « l'enseignement si savant et si clair de M. le

⁶⁹ Rapport sur la thèse de J. Guiart par Y. Delage (1901), A. N., AJ/16/5537.

⁷⁰ L'insertion des figures dans le texte (dessins et photographies) est ici assurée par la similigravure.

⁷¹ Il est difficile de savoir si ce texte de présentation était déjà dans le manuscrit examiné par Y. Delage, et donc si le texte de son rapport n'est pas tout simplement une réponse à ce passage.

professeur Y. Delage a vivement frappé autrefois [son] imagination d'élève, et [que s'il a] cherché à fournir des dessins pouvant être compris de tout le monde, c'est à lui [qu'il le doit] ». S'expliquant sur la lisibilité de ses dessins, il note :

« Certains d'entre eux pourront paraître schématiques ; ils sont l'expression de la réalité et j'ai simplement laissé volontairement de côté tous les détails superflus qui, en les complétant inutilement, auraient pu les rendre obscurs⁷² ».

Ces dessins semblent donc faire la synthèse entre les planches hors texte détaillées et les figures dans le texte trop schématiques pour se suffire à elles-mêmes.

2- Illustration des thèses

Cause de bien des affres⁷³ et de bien des retards, l'illustration de la thèse n'est jamais mentionnée dans les textes réglementaires : sa présence est d'autant moins indispensable que bien souvent les observations et les expériences du doctorant auront été suivies par un des membres du jury ou que le candidat leur montrera ses préparations ou refera sous leurs yeux les expériences lors de la soutenance. Il est fait obligation au doctorant de déposer « une collection des objets matériels qui ont servi de base à la thèse ou des préparations anatomiques qui ont fait le sujet de la discussion à laquelle elle est consacrée, [...] dans les cabinets de la faculté, pour y servir à l'enseignement, et pour y être consultée, au besoin, dans l'intérêt de la science⁷⁴ ». Lors de la soutenance, l'exécution de dessins au tableau est, de plus, appréciée par le jury, puisqu'elle dénote des qualités utiles à l'enseignement des sciences, tâche à laquelle se destinent la majorité des docteurs ès sciences.

L'illustration, souvent associée à la correction du style et à l'élégance de la typographie et de la mise en page, fait l'objet de brefs commentaires dans les rapports

⁷² Jules Guiart, *Contribution à l'étude des gastéropodes ophistobranches et en particulier des céphalaspides*, Lille : impr. Le Bigot, 1901.

⁷³ Il apparaît dans les lettres angoissées dont les doctorants accompagnent l'envoi de leur manuscrit au secrétariat de la faculté, que, bien souvent, un poste leur échappera, si la soutenance a lieu trop tardivement (A.N., AJ/16/5759).

⁷⁴ Règlement relatif aux différents examens pour les divers grades dans les facultés des sciences (8 juin 1848), dans A. de Beauchamp, *Recueil des lois et règlements sur l'enseignement supérieur*, Paris, Delalain, 1880-1915, t. 2, p. 46-47.

des professeurs au recteur⁷⁵. Sa présence semble appréciée, ses défaillances toujours sévèrement notées, mais son absence rarement reprochée. Certaines disciplines, comme les mathématiques, et certains sujets ne s'y prêtent de toute façon pas. Cependant, lorsque c'est le cas, les difficultés de compréhension du texte engendrées par l'absence de figure peuvent être signalées dans les rapports.

L'excès est également reproché : « Les onze planches pourraient d'ailleurs être facilement ramenées à trois ou quatre ; nombre de dessins ne sont que des répétitions d'observations banales et inutiles », trouve-t-on sous la plume du zoologiste, Alfred Giard⁷⁶. L'obligation d'originalité ne se limite pas au texte et d'étend aux figures.

Devant ainsi recueillir les observations apportant des faits nouveaux, le dessin fait partie intégrante de la formation des jeunes scientifiques : il appartient aux techniques auxquelles l'étudiant est exercé au cours des travaux pratiques, au même titre que l'observation au microscope, la dissection, le maniement du microtome... Professeur à la Sorbonne, Pierre Duchartre décrit ainsi, en 1883, la manière dont il organise l'enseignement de la botanique :

« Quant aux exercices pratiques, ce sont de véritables leçons, attendu que pendant toute la durée, le professeur est obligé de suivre la série des élèves pour expliquer à chacun les objets placés sous ses yeux, pour les interroger, corriger les dessins qu'ils font eux-mêmes avec le secours de la chambre claire ou à la vue directe⁷⁷ ».

Il apparaît que sur les quelques quatre cents thèses illustrées consultées pour cette étude, l'auteur de l'illustration, lorsqu'il est mentionné (70 % des thèses), est dans 86 % des cas le doctorant lui-même (les 14 % restant sont souvent le fait d'autres scientifiques, quelquefois de dessinateurs attachés à un laboratoire ou du graveur qui assurera la reproduction des planches).

⁷⁵ A. N., AJ/16/5533-5539 (pour la période 1866-1909).

⁷⁶ A. N., AJ/16/5537, Rapport sur la thèse d'E. Rouville par A. Giard (1900).

⁷⁷ A. N., AJ/16/5122, Registre des procès verbaux des séances du conseil de Faculté, 1881-1902 ; procès verbal de la séance du 28 décembre 1883, portant sur l'évaluation du temps consacré par les professeurs à l'enseignement et au suivi de leurs élèves. Ce procès verbal est extrêmement intéressant, puisque la question débattue amène chaque professeur à décrire son enseignement et ses méthodes. Pierre Duchartre note ainsi que les séances de travaux pratiques durent souvent quatre heures, qui s'ajoutent aux deux leçons hebdomadaires reçues en amphithéâtre, qui durent une heure et quart à une heure et demi chacune.

Auteurs eux-mêmes et anciens doctorants, les professeurs connaissent trop bien les difficultés que présente l'apport d'illustrations pour en reprocher trop souvent ou trop sévèrement l'absence : augmentation des coûts, des délais, difficulté de choisir un procédé à la fois économique et précis, découragement lorsque le graveur commet des erreurs dans la reproduction de l'original... Plusieurs élèves indiquent ainsi, en préface à leur thèse ou dans les légendes des planches, les modifications à porter mentalement aux illustrations, car les dessins originaux n'ont pas été respectés par le graveur. Ces erreurs sont d'ailleurs mises en avant par les promoteurs des procédés photomécaniques (la photographie est infaillible).

Malgré tout, la volonté de présenter, au sein de leur livre, des documents à l'appui de leurs dires semble être la plus forte. Ces documents prennent souvent la forme d'illustrations, du moins dans l'étude des sciences naturelles (au moins 69 % des thèses de sciences naturelles publiées entre 1881 et 1910 sont illustrées, mais on ne trouve que 34 % de thèses illustrées lorsque l'on considère l'ensemble des disciplines, mathématiques, physique et chimie comprises, ces dernières appuyant plutôt leurs démonstrations sur des tableaux de chiffres).

a- Des pratiques différentes selon les disciplines ?

Comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, les disciplines scientifiques se prêtent plus ou moins à l'illustration. Dans son rapport de 1898, le mathématicien G. Darboux, alors doyen de la faculté des sciences de Paris, les divise classiquement en trois ensembles : sciences de déduction (mathématiques et astronomie), sciences d'expérimentation (physique et chimie) et sciences d'observation (zoologie, botanique et géologie)⁷⁸.

La déduction offre peu de représentations. On ne sera pas surpris de la presque totale absence d'illustration dans les thèses de mathématiques. La chaire de mathématiques englobait cependant alors l'astronomie, science qui a donné lieu à de nombreuses prises

⁷⁸ G. Darboux, Rapport présenté au Conseil supérieur de l'Instruction publique sur un projet de décret relatif au doctorat ès sciences, dans A. de Beauchamp, *Recueil des lois et règlements sur l'enseignement supérieur*, Paris, Delalain, 1880-1915, t. 5, p. 787.

de vues photographiques, dès les années 1840. Il s'agit cependant ici de travaux de « mécanique des corps célestes », donc de sujets également peu propices à l'illustration⁷⁹.

La physique et la chimie offrent, quant à elles, un nombre relativement réduit d'exemples (elles représentent 12 % du total des thèses illustrées, alors qu'elles fournissent 44 % des thèses publiées et seulement 9 % de ces thèses présentent une illustration). En revanche, rares sont les thèses de sciences naturelles dépourvues d'illustration (88 % des thèses illustrées relèvent de ces disciplines, qui ne suscitent que 43 % des thèses publiées et 69 % d'entre elles présentent des illustration).

La distinction entre sciences d'expérimentation et sciences d'observation tend cependant à s'atténuer : les expériences entrent pour beaucoup dans un nombre croissant de thèses de sciences naturelles, essentiellement en zoologie et en botanique. Dans l'étude des illustrations elles-mêmes, on distinguera donc plutôt sujets expérimentaux et sujets descriptifs, au-delà de la stricte répartition en disciplines correspondant aux chaires des facultés. Les premiers génèrent bien des illustrations, mais en moindre proportion que les seconds et la nature de ces dernières en est également différente : en physique, il s'agit le plus souvent de courbes accompagnant des tableaux de chiffres (mesures, résultats d'analyse). Certaines utilisent néanmoins la photographie, comme nous le verrons plus loin. Les thèses à sujet descriptif comportent principalement des représentations d'objets (cristaux obtenus à partir de différentes solutions, animaux, végétaux, minéraux, vues de reliefs, etc., en fonction des disciplines).

b- La part de l'illustration : vers plus d'illustrations ?

Le nombre des thèses illustrées augmente avec le temps mais pas au même rythme que le nombre de thèses publiées. Ainsi, contrairement à ce que laisserait penser le développement des techniques d'impression de l'image, la proportion de thèses illustrées par rapport au nombre de thèses publiées décroît fortement en trente ans. Cette évolution est un peu moins marquée dans le domaine des sciences naturelles, comme le montre le tableau ci-dessous, mais la baisse reste considérable.

⁷⁹ Il est possible cependant qu'elles comportent des schémas, qui auraient été négligés lors de leur description bibliographique et n'apparaîtrait donc pas dans les catalogues.

Proportion de thèses illustrées par rapport aux thèses publiées en sciences naturelles et toutes disciplines confondues.

PERIODE	SCIENCES NATURELLES	TOUTES DISCIPLINES
1881-1885	96 %	57 %
1886-1890	91 %	46 %
1891-1895	70 %	32 %
1896-1900	73 %	35 %
1901-1905	55 %	29 %
1906-1910	56 %	26 %
1881-1910	69 %	34 %

Compte tenu de la part d'incertitude attachée aux chiffres présentés dans ce mémoire, en raison du caractère incomplet des catalogues de thèses qui ont servi à la constitution du corpus étudié, il est possible que cette évolution soit moins accentuée en réalité. On peut supposer que, le nombre de thèses croissant fortement (il passe de 101 publiées entre 1881 et 1885 à 309 publiées entre 1906 et 1910), les travaux dont les mentions d'illustration sont omises dans les catalogues peuvent être plus nombreux pour la dernière décennie étudiée que pour la première⁸⁰. Cependant que la baisse est suffisamment importante pour n'être pas seulement liées aux omissions des catalogues. En plus de la vérification des chiffres indiqués ici, il faudrait déterminer si cette tendance est propre aux thèses ou si elle s'étend à l'ensemble des livres de sciences. Valérie Tesnière note qu'en raison du « public ciblé et limité » auxquels ils sont destinés, les ouvrages de sciences ne suivent pas au même rythme (et parfois ne suivent pas du tout) l'évolution générale de l'édition au XIXe siècle⁸¹. Cette remarque est encore plus vraie pour les thèses, puisque leur publication ne dépend pas du marché de l'édition, mais du nombre de doctorants inscrits dans les facultés, élément qui lui est tout à fait étranger.

On peut émettre quelques hypothèses, dans le cas où cette évolution serait propre aux thèses. Malgré l'existence de techniques bon marché (gillotage et similigravure), le coût

⁸⁰ Nous essaierons ultérieurement d'évaluer l'importance des omissions des catalogues pour une ou deux années par décennies en croisant les données qu'ils présentent avec d'autres sources.

⁸¹ Valérie Tesnière, *Le livre de science en France au XIXe siècle, Romantisme*, n°80, 1993, p. 68.

de l'illustration peut être un facteur à retenir. Il est possible que les périodiques ne parviennent plus à absorber une part importante de ces travaux et qu'en conséquence, dans des cas toujours plus nombreux, la publication repose entièrement sur le doctorant. Des bourses et des prix ont été créés au cours de la période pour aider à la publication des thèses, mais pas en nombre suffisant. De plus, l'augmentation du nombre de doctorants s'est accompagnée d'un élargissement de l'origine des étudiants à des catégories sociales moins privilégiées.

Outre le coût, un autre facteur a pu jouer dans la baisse proportionnelle du nombre de thèses illustrées : l'évolution des sujets choisis par les doctorants. Comme nous l'avons déjà indiqué, les sujets expérimentaux se multiplient. Or ces derniers peuvent être traités de manière convaincante en citant, dans le texte, mesures et résultats d'analyse. Les illustrations aident bien sûr à leur compréhension, mais y sont peut-être moins nécessaires que dans les travaux descriptifs. Une étude du sujet des thèses non illustrées serait à entreprendre pour en décider.

3- Stratégies de publication : le rôle des revues

Par les réformes mises en œuvre, l'Etat entend valoriser la recherche au sein de l'enseignement supérieur : construction de nouveaux bâtiments, équipement de laboratoires, développement des collections, constitution de bibliothèques dignes de ce nom en sont les instruments. Le développement de la recherche scientifique au sein des universités renouées ne prend cependant son sens que dans la mesure où les connaissances ainsi acquises sont largement diffusées. Les thèses font partie de ce dispositif, avec les revues qu'elles viennent alimenter.

L'accent mis sur les thèses est d'autant plus fort que les échanges internationaux s'organisent⁸². Le Ministère de l'Instruction publique augmente le nombre d'exemplaires à déposer dans le but, entre autres, d'effectuer des échanges avec les principales universités étrangères. Source des bibliothèques universitaires en train de se

⁸² Voir sur cette question la thèse d'Anne Rasmussen, *L'Internationale scientifique (1880-1914)*, Thèse, EHESS, 1995.

constituer, les thèses permettent également d'acquérir par voie d'échange les travaux étrangers les plus récents.

En 1883, Michel Bréal, inspecteur général de l'Instruction publique pour l'enseignement supérieur, en affirme l'importance dans un contexte de forte concurrence entre nations⁸³ :

« Les dissertations académiques sont une des bases les plus sûres pour apprécier la force des études dans un pays. Si, par les moyens des échanges universitaires, nous apprenons à mieux connaître l'état des sciences et de l'enseignement à l'étranger, si, par suite, une émulation salubre se manifeste chez nous, [...] plus d'un préjugé disparaîtra hors de nos frontières, lorsque l'on sera mis à même de constater le travail sérieux dont nos facultés sont le foyer⁸⁴ ».

Quelques semaines plus tard, dans une circulaire relative à l'enseignement supérieur, le ministre de l'Instruction publique affirme à nouveau le rôle capital de la recherche et la nécessité de diffuser les résultats des travaux réalisés au sein de l'université. Il incite les professeurs à publier chaque année le bilan des recherches effectuées dans leur laboratoire, mais les met en garde contre la médiocrité qui menace de telles publications :

« Vulgariser, même avec talent, les idées de quelques hommes d'élite, n'est pas une tâche dont les facultés puissent se contenter ; elles doivent elles-mêmes produire des œuvres originales, et faire des découvertes que d'autres se chargeront de répandre ; mais par cela même que de telles revues doivent être excellentes, il importe de réfléchir au grand effort et à la préparation qu'elles demandent ; de ne rien entreprendre si l'on ne s'est pas assuré les moyens de suffire à la tâche. Pour des publications collectives dont l'enseignement supérieur a la responsabilité, la médiocrité est inacceptable⁸⁵ ».

⁸³ On se rappelle la polémique, évoquée plus haut, au sujet du sérieux des travaux français et qui éclate à la fin de cette même année 1883.

⁸⁴ Michel Bréal, 15 janvier 1883, *Bulletin administratif du Ministère de l'Instruction publique*, t. 29, 1883, p. 215-219.

⁸⁵ Circulaire relative à l'enseignement dans les facultés (18 février 1883), *Bulletin administratif du Ministère de l'Instruction publique*, t. 29, 1883, p. 476-478.

Les thèses vont permettre très largement aux universitaires de « suffire à la tâche » et former une part importante des textes publiés dans les revues spécialisées⁸⁶. Dans les années qui suivent la circulaire citée plus haut, certaines universités de province créent ainsi leurs annales, destinées à recueillir les travaux des professeurs, des maîtres de conférence et les thèses soutenues. Seules les *Annales de l'Université de Lyon*, fondées en 1884 par la faculté des lettres et ouvertes aux autres facultés en 1891⁸⁷, semblent cependant jouer pleinement ce rôle. Elles publient, en effet, l'essentiel des travaux soutenus devant la faculté des sciences de Lyon (soit huit thèses illustrées, presque toutes dirigées par Charles Depéret, professeur de géologie).

Les thèses soutenues dans les autres facultés de province sont parfois publiées par des sociétés privées locales, particulièrement actives dans le Nord. On note ainsi que la majorité des onze thèses illustrées soutenues à Lille trouvent place dans les *Mémoires de la Société des sciences de Lille* et dans les *Mémoires de la Société géologique du Nord*.

A Paris, l'éventail de revues est plus large, cependant un titre devance nettement les autres. En effet, fondées en 1824 et divisées, à partir de 1834, en deux sections (botanique et zoologie), les *Annales des sciences naturelles* absorbent l'essentiel des thèses publiées dans les périodiques⁸⁸. Certains professeurs y jouent un rôle actif. En zoologie, Alphonse Milne-Edwards et Edmond Perrier, tous deux professeurs au Muséum d'histoire naturelle, placent les travaux de tous leurs élèves dans les *Annales*. En botanique, s'y trouvent presque l'ensemble des élèves de Philippe Van Tieghem, également professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, détenteur de la chaire de botanique, organographie et physiologie végétales de 1879 à 1914. Ceux de Gaston Bonnier, titulaire de la chaire de botanique de la Sorbonne à partir de 1887, se partagent entre les mêmes *Annales* et la *Revue générale de botanique*, fondée précisément par Gaston Bonnier en 1889. Il peut y accueillir les travaux qui lui tiennent le plus à cœur et qui correspondent à son propre programme de recherche, auquel sont

⁸⁶ Nous rappelons que les éléments présentés ici ont été établis à partir des seules thèses illustrées. Il est possible que les chiffres indiqués ici soient légèrement différents pour les thèses dépourvues d'illustration.

⁸⁷ Auguste Ehrhard, *L'Université de Lyon*, Lyon, A. Rey, 1919, p. 45.

⁸⁸ Trente-trois titres différents ont été relevés pour les quatre cents thèses étudiées. Cependant cinq titres rassemblent 72 % d'entre elles.

d'ailleurs adaptés les deux laboratoires construits à la Sorbonne et à Fontainebleau. Le même phénomène est perceptible en zoologie : en 1872, Henri de Lacaze-Duthiers fonde les *Archives de zoologie expérimentale et générale* pour y accueillir les travaux réalisés par ses élèves. Alfred Giard place, quant à lui, les thèses qu'il dirige dans le *Bulletin scientifique du département du Nord et des départements voisins* (1879-1887), qui devient le *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique* (1888-1908), titre dont il assure l'édition. La possibilité d'être publié dans une revue assure à l'auteur une plus grande diffusion de son travail. Les revues spécialisées tirent à 1000, voire 2000, exemplaires. C'est assez peu, mais nettement supérieur aux quelques 150 exemplaires requis pour les échanges universitaires.

Dans leur mode de publication, les thèses ne diffèrent pas du reste de la production scientifique destinée aux chercheurs : le rôle des périodiques y est essentiel, non seulement pour les scientifiques, mais aussi pour les éditeurs⁸⁹.

Grâce aux revues, certains éditeurs s'assurent le quasi monopole de la publication des thèses dans certaines disciplines (c'est le cas de Gauthier-Villars en physique et en chimie), ou du moins une part importante. Les *Annales de sciences naturelles* paraissent chez Masson, qui attire ainsi également des doctorants dont les thèses ne trouvent pas place dans cette revue. A Lyon, c'est A. Rey, qui, par le biais des *Annales de l'Université de Lyon*, est en situation de quasi monopole. Les imprimeurs apparaissent, en effet, plus souvent que les éditeurs, sur les pages de titre. On note une grande homogénéité dans l'impression des travaux parus chez un même éditeur : ce dernier s'adresse généralement pour les thèses au même imprimeur, ce de génération en génération (on peut le voir avec l'association Masson et Créte).

Il n'en va pas de même pour l'illustration. Cette dernière fait l'objet d'un traitement particulier : on ne peut trouver de collaboration systématique entre un éditeur (ou un imprimeur de texte) et un imprimeur de planches. Une spécialisation par discipline (liée en partie à l'impression de documents nécessitant une installation spécifique, comme les cartes géographiques) apparaît en revanche. De même, si la collaboration d'un graveur avec un imprimeur particulier n'est pas systématique, on note une relative spécialisation des premiers (la botanique pour Julie Poinot, par exemple). En fonction de la diversité des procédés employés dans la reproduction des illustrations, deux ou trois graveurs et

⁸⁹ Cf. Valérie Tesnière, *Le Livre de science en France au XIXe siècle, Romantisme*, n° 80, 1993, p. 67-77.

imprimeurs différents interviennent. En outre, pour les thèses illustrées au moyen d'images photographiques, le doctorant peut faire appel à un photographe professionnel (c'est extrêmement rare, mais on trouve quelques clichés signés par Monpillard) et dans tous les cas, du moins avant l'adoption de la similitravure, à un imprimeur spécifique.

4- Procédés photomécaniques et coûts

Tout au long du XIXe siècle, les gravures sur bois ou sur métal continuent d'être en usage pour la reproduction des dessins et même des photographies. Les scientifiques tirent également grand profit d'une invention à peine plus ancienne que la photographie. Outre les planches de grand format, la lithographie leur permet, en effet, d'obtenir des images en couleurs. Pendant une grande partie du siècle, elle semble le moyen le plus employé pour l'obtention des planches hors texte, qu'elles soient en noir ou en couleurs, les bois restant, quant à eux, pendant longtemps, le seul procédé employé pour les figures dans le texte. Cependant, de nombreux autres procédés de reproduction et d'impression de l'image voient le jour au cours de la deuxième moitié du siècle utilisant tous, de manières diverses, la photographie.

La photographie intervient, en effet, de deux manières dans l'illustration des livres. Elle peut être à l'origine de l'illustration : l'image photographique est alors reproduite dans l'ouvrage grâce à divers modes d'impression (gravure sur bois ou sur métal, lithographie, procédés qui supposent que le graveur copie l'image à la main, ou procédés photomécaniques). La photographie peut également être utilisée comme simple moyen de reproduction d'une image, dont la nature peut varier (dessin, gravure, aquarelle...), grâce à la mise en œuvre de toute une palette de procédés photomécaniques, dont certains, tel le gillotage, sont même impropres à la reproduction des images photographiques, puisque impuissants à rendre les dégradés de gris⁹⁰.

Le développement des procédés photomécaniques naît en partie du désir d'inclure l'image photographique dans les livres. Dans les années 1840-1850, elle y est tout d'abord intégrée sous forme de tirages collés. Outre leur coût, ces derniers présentent l'inconvénient de ne pas être parfaitement stables et de pâlir avec le temps : l'entreprise de Blanquard-Evrard, publiant entre 1851 et 1856 des planches sous forme de tirages

photographiques, se révélera ainsi un échec. De nombreux photographes et imprimeurs tentent donc d'inventer des procédés assurant la stabilité et la multiplication des images photographiques pour des coûts raisonnables, en s'inspirant soit de la gravure sur métal, soit de la lithographie, stimulés dans leur quête par l'ouverture en 1856 du double concours du duc de Luynes⁹¹. Vont se succéder, pendant le reste du siècle, des inventions s'inspirant principalement des résultats de ce concours.

Lorsqu'en 1900, Pierre Tranquille Husnot, lichenologue normand, écrit un manuel pour répandre l'usage de l'illustration dans les livres de botanique, il ne songe pas un instant à la reproduction de photographies (il semble en limiter l'usage aux reproductions de monuments). Privilégiant toujours le dessin⁹², il évoque cependant presque exclusivement les procédés photomécaniques. Il écrit même que les graveurs traditionnels ont quasiment disparu. Pierre Tranquille Husnot souligne que les procédés photomécaniques sont parfois meilleur marché que les autres. Il s'agit cependant de procédés tels que le gillotage qui manquent de finesse et ne permet de reproduire que les dessins au trait. Les procédés, comme l'héliogravure ou la phototypie, susceptibles de reproduire avec exactitude une image qui comporte de multiples nuances de gris, demeurent coûteux. Néanmoins, c'est la phototypie que les auteurs de thèse privilégient pour la reproduction des images photographiques, avec la similigravure, il est vrai (cette dernière donne cependant des résultats nettement moins satisfaisants).

Il est cependant difficile de mesurer l'influence du coût sur le choix de la nature des illustrations. Le coût de l'illustration peut parfois dépasser la moitié du coût total de fabrication de l'ouvrage⁹³. Il est des cas où, en raison du nombre et de la taille des reproductions, le prix du livre devient assez élevé (60 francs pour une thèse accompagnée d'un atlas, contre 3 à 4 francs pour un grand nombre de thèses comportant quelques planches). Lors de l'attribution des prix permettant d'aider à la publication ou

⁹⁰ Voir annexes, p. XIII-XXII.

⁹¹ Sur cette question, on peut se référer aux travaux de Sylvie Aubenas (voir bibliographie).

⁹² Son titre est tout à fait explicite : *Le dessin d'histoire naturelle sur papier, pierre lithographique, bois et divers papiers pour photogravures avec figures dans le texte, spécimens de papiers, lithographies et gravures, adresses et prix des fournisseurs et de graveurs*, Paris, 1900.

⁹³ Corinne Bouquin, *Recherches sur l'imprimerie lithographique à Paris au 19^e siècle : l'imprimerie Lemercier (1803-1901)*, Thèse, Paris I, 1993, p. 280.

dans les rapports de thèse, certains professeurs soulignent les sacrifices financiers causés par le coût des planches.

L'illustration n'étant en rien le seul critère à influencer sur le prix des livres, il est cependant difficile de savoir jusqu'à quel point le coût des reproductions a réellement influé sur la diffusion de la photographie dans les livres, d'autant qu'au cours du siècle apparaissent des procédés avec lesquels il n'est pas plus coûteux de reproduire une photographie qu'un dessin. La faible différence de la moyenne du prix des thèses comportant des photographies et de celui des thèses illustrées en est un indice⁹⁴.

Indépendamment du procédé choisi, les thèses restent relativement coûteuses, sans doute moins en raison de la présence d'illustrations⁹⁵, qu'à cause du caractère limité du public auxquels elles s'adressent. Nous manquons cependant d'éléments de comparaison pour développer cette étude.

Conclusion

La reproduction des images photographiques ne semble pas causer des difficultés insurmontables, puisqu'un grand nombre de procédés d'impression sont à disposition et que les coûts ne sont pas systématiquement plus élevés que pour d'autres types d'illustration. Il devient donc nécessaire de connaître les conditions de production des photographies originales pour mieux cerner les raisons de la présence ou de l'absence d'images photographiques dans l'illustration des thèses.

⁹⁴ 12 francs 20 environ pour les thèses comportant des photographies et 11 francs 80 pour les thèses illustrées par d'autres moyens (ces moyennes ont été calculées à partir de 94 prix).

⁹⁵ On peut trouver dans le catalogue des mêmes éditeurs des ouvrages non illustrés de même format pour un coût sensiblement identique.

III- La photographie dans les thèses de doctorat ès sciences

1- Chronologie et champs d'application

La proportion de l'illustration photographique dans les thèses suit une courbe opposée à celle de la proportion de thèses illustrées par rapport aux thèses publiées. Peu présente entre 1880 et 1900 (14 % des thèses illustrées et 7% des thèses publiées), la photographie apparaît dans 45 % des thèses illustrées (et 12 % des thèses publiées) entre 1901 et 1910.

La répartition entre disciplines est inégale. Peu illustrées, les thèses de physique et de chimie offrent un nombre limité de cas (14 % des thèses illustrées de photographies relèvent de ces disciplines, ce qui représente néanmoins 28 % des thèses illustrées de physique et de chimie).

En ce qui concerne les sciences naturelles, la photographie devient prépondérante dans certaines disciplines, comme le montrent les tableaux suivants :

Répartition par discipline des thèses de sciences naturelles avec photographies, des thèses illustrées et des thèses publiées

	ZOOLOGIE	BOTANIQUE	GEOLOGIE	GEOGRAPHIE
Photographie	30 %	25 %	45 %	10 %
Thèses illustrées	46 %	34 %	18 %	2 %
Thèses publiées	47 %	37 %	14 %	2 %

On peut voir que la géologie et la géographie sont nettement surreprésentées parmi les thèses comportant des images photographiques. En effet, si ces thèses correspondent respectivement pour la zoologie et la botanique à 15 % et 16 % des thèses illustrées, elles constituent 45 % des thèses de géologie illustrées et 100 % des thèses de géographie (ces dernières ne sont qu'au nombre de huit, publiées entre 1901 et 1910, et comportent toutes des photographies parmi leurs illustrations). Nous verrons plus précisément les apports de la photographie à l'étude de la géologie, lorsque nous

étudierons le contenu de l'illustration. En ce qui concerne la géographie, ce chiffre peut s'expliquer par l'influence de Charles Vélain, premier titulaire de cette chaire⁹⁶ : dès 1878, il illustre sa thèse de zoologie au moyen de la photographie et, quelques années plus tard, nous l'avons vu, réclame l'installation d'un atelier photographique lors de l'aménagement des locaux destinés à son service. Plus généralement, il semble que les géographes soient convaincus de l'utilité de la photographie pour leur discipline. Emmanuel de Martonne dresse ainsi dans l'introduction de sa thèse un tableau des moyens nécessaires à l'illustration des travaux de géographie et y inclut la photographie⁹⁷.

Les usages de la photographie en géographie physique sont presque identiques à ceux qui apparaissent dans l'illustration des thèses de géologie. Les vues de reliefs, d'accidents géologiques, les panoramas en constituent une part importante et viennent y compléter les cartes et les coupes géologiques. S'y ajoutent également, dans de nombreux cas, lorsque la photographie n'est pas tout simplement limitée à cet emploi, les photographies de fossiles (dans un quart des cas, les seules photographies reproduites représentent des fossiles).

Ce dernier usage apparente l'illustration des thèses de géologie à celle des thèses de botanique et de zoologie. En effet, si l'usage du panorama, par exemple, est spécifique à la géologie et à la géographie, d'autres usages sont transversaux. C'est pourquoi, à l'image du traité de René Koehler (mais sans suivre non plus ses catégories), les illustrations seront décrites ici en fonction du dispositif qui a permis de les produire, ainsi que selon la fonction majeure qu'elles assurent dans la thèse.

⁹⁶ Il s'agit exactement d'une chaire de géographie physique, ce qui la distingue de la chaire de géographie, plus ancienne, rattachée à la faculté des lettres.

⁹⁷ Emmanuel de Martonne, *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates méridionales)*, Paris : C. Delagrave, [1907], p. 3-4. Voir planche n°14.

2- Rendre visible l'invisible

On ne trouve que de rares exemples d'usage des techniques décrites par René Koehler dans son traité : c'est qu'elles sont sans doute plus utiles aux médecins pour une grande partie d'entre elles⁹⁸. Cet usage est de plus relativement tardif, du moins pour sa présence dans l'illustration.

a- Chronophotographie

Mise en œuvre par Etienne Jules Marey au début des années 1880⁹⁹, l'application de la photographie à l'étude scientifique du mouvement consiste à opérer des prises de vues se succédant rapidement et à intervalle régulier. Méthode appliquée systématiquement à la Station physiologique du Parc des Princes, la chronophotographie n'apparaît qu'une fois dans notre corpus. Il s'agit, de plus, d'une thèse de physique, soutenue à Paris en 1907. A l'aide de planches reproduisant des bandes de pellicule, H. Ollivier présente ses *Recherches sur la capillarité*, c'est-à-dire sur le phénomène de tension superficielle des liquides à l'origine de la forme sphérique des gouttes. Il construit pour ce travail un appareil chronophotographique adapté de celui qu'Hernsale avait utilisé pour l'étude des étincelles et montre l'intérêt de sa méthode en consacrant la quatrième et dernière partie de sa thèse à « l'étude directe et chronophotographique du rejaillissement régulier des gouttes » (on notera l'association des termes « directe » et « photographie »). Ses expériences sont qualifiées d'ingénieuses par E. Bouty, professeur de physique à la Sorbonne, dans le rapport de thèse qu'il lui consacre et dans lequel il décrit longuement les illustrations :

⁹⁸ Souvent le fait d'étudiants en médecine, les thèses de physiologie sont le plus susceptibles d'entraîner l'usage de la photographie et plus particulièrement de la chronophotographie et de la radiographie. Cependant les exemples sont rares. Sans doute en trouverait-on davantage parmi les thèses de médecine. Il serait alors intéressant de les comparer avec les thèses publiées dans le cadre de la faculté des sciences.

⁹⁹ En ce qui concerne l'enregistrement du mouvement d'un corps, il faut également citer les essais d'application de la photographie à l'enregistrement du passage de Vénus de Jules Janssen en 1874 et les photographies de chevaux prises par Eadweard Muybridge à partir de 1878.

« On voit la goutte s'aplatir sur l'obstacle, après quoi un jet axial se produit dans une direction normale. Ce jet s'étrangle et la gouttelette qui s'en détache peut être suivie dans son rejaillissement¹⁰⁰ ».

E. Bouty note que c'est grâce aux données ainsi enregistrées que le doctorant est parvenu à résoudre la question étudiée. Cet exemple est cependant isolé.

En effet, docteur en médecine et professeur au Collège de France, Etienne-Jules Marey semble avoir eu peu d'influence quant à l'usage de la chronophotographie dans l'illustration des thèses de physiologie ou de zoologie produites dans les facultés des sciences. Les travaux de ce physiologiste sont bien sûr cités et ses différents appareils enregistreurs utilisés. Mais il s'agit toujours d'appareils relevant de la méthode graphique¹⁰¹. Parmi les doctorants étudiés, seul R. Anthony a travaillé directement avec Marey, à la Station physiologique. Il collabore avec lui pendant six ans, de 1899 à la mort de ce dernier. Si la photographie apparaît bien dans sa thèse, soutenue en 1905, cela n'est pas sous sa forme chronophotographique, mais par la simple représentation d'amas de coquillages. R. Anthony étudie, en effet, *l'Influence de la fixation pleurothétique sur la morphologie des mollusques acéphales dimyaires*. Il traite ainsi principalement de l'influence de la manière dont un mollusque bivalve est fixé (à un rocher ou à d'autres mollusques) sur les muscles qui lui permettent d'ouvrir et de fermer sa coquille. L'usage de la chronophotographie pour cette étude a bien été envisagée, mais s'est révélée inadaptée, dans la mesure où les mouvements sont de très faible amplitude. R. Anthony préfère alors l'usage du stylet graphique, qui accentue les mouvements et leur donne donc plus de lisibilité. On touche ici une des limites de la photographie.

¹⁰⁰ A. N., AJ/16/5539, Rapport sur la thèse de H. Ollivier par E. Bouty (1907). Voir planche n°13.

¹⁰¹ Ils sont le plus souvent composés d'un cylindre couvert d'un papier noirci. Un stylet vient y tracer une fine ligne blanche reflétant les mouvements de l'organe auquel il est relié par des dispositifs plus ou moins complexes.

b- Radiographie

En 1895, Conrad Röntgen découvre la propriété qu'ont des rayons, qu'il appelle X, de traverser certaines matières et d'impressionner les plaques au gélatino-bromure d'argent. L'intérêt de cette découverte pour la médecine est immédiatement perçu et les doctorants en médecine en font rapidement un sujet de recherche, puisque des thèses sur l'application des « rayons de Röntgen » sont soutenues dès l'année scolaire 1896-1897 et qu'une vingtaine de thèses de médecine en traite entre 1896 et 1899. Les thèses de sciences utilisant la radiographie comme méthode d'investigation sont beaucoup moins nombreuses et plus tardives. Entre 1903 et 1908, quatre d'entre elles comportent en illustration des images prises aux rayons X. Deux thèses de zoologie étudiant l'anatomie, pour l'une, d'une espèce de poisson, pour l'autre, de différents serpents, complètent leur présentation de ces animaux par l'image de leur squelette, montré en place grâce aux rayons X.

Les deux autres travaux ont un caractère plus expérimental. Interne de médecine des hôpitaux de Paris, A. Le Play soutient une thèse de sciences, en 1906, sur *Les Poisons intestinaux*.¹⁰² Ses trois planches nous présentent des photographies de lapins ayant subi des traitements différents : un lot témoin est constitué de lapins « normaux », un autre de lapins, de la même portée, « ayant reçu du contenu intestinal ». La première planche nous les montrent vivants et dans leur entiers, les lapins intoxiqués ayant l'air visiblement plus chétifs que les autres ; la seconde, les squelettes des mêmes lapins, morts et dépouillés de leur chair ; la troisième, une radiographie des lapins laissant voir leur squelette également. Il y apparaît clairement que le contenu intestinal administré nuit au développement de l'ossature. L'essentiel n'est cependant pas dans les représentations, certes frappantes, des lapins, mais dans les tableaux de chiffres, donnant, quant à eux, des mesures précises. Les photographies et radiographies ont donc ici un caractère relativement gratuit en ce qui concerne leur contenu documentaire et relèvent plus d'une stratégie de communication que de l'apport d'éléments scientifiques absolument nécessaires à la démonstration de la thèse soutenue.

Dans le cas du travail de Julien Salmon, en 1908, la radiographie complète également d'autres images photographiques : l'étude de cas tératologiques amène ce doctorant à

¹⁰² A. Le Play, *Les Poisons intestinaux*, Paris, 1906.

l'intégrer à ses instruments de mesure. Quel outil pourrait mieux, en effet, enregistrer chaque variation par rapport à la normale¹⁰³ ? Il décrit ainsi sa méthode :

« Chaque sujet a été photographié, mesuré, puis dessiné schématiquement. Après chaque dissection, les os ont été décalcifiés et débités en série¹⁰⁴ ».

Julien Salmon juxtapose ainsi des photographies de l'aspect de membres atrophiés et leur radiographie, ainsi que des photomicrographies de coupes de tissus osseux. On retrouve dans son texte, les éléments communs à de nombreux travaux utilisant la photographie. Elle est destinée à conserver l'aspect général du sujet, avant que ce dernier ne soit modifié ou partiellement détruit par l'expérimentation ou les préparations nécessaires à son étude approfondie. Elle est également utilisée pour garder l'aspect de préparations microscopiques parfois difficiles à conserver. Mais ces images s'accompagnent toujours de mesures, seuls éléments considérés comme fiables. Viennent souvent compléter également des dessins schématiques permettant de démêler la multiplicité des informations enregistrées par la photographie, qui ne fait pas le tri entre informations utiles et inutiles au traitement d'un sujet donné. On retrouve ce type de dispositif iconographique dans d'autres disciplines que la physiologie : la géologie conjugue ainsi photographies de reliefs, en montrant l'aspect général, schémas et coupes géologiques, permettant d'en saisir la structure, de la rendre lisible. La photographie n'intervient pas dans le domaine de la lisibilité mais dans celui de la visibilité. Elle ne facilite pas l'interprétation des faits, mais rend accessibles à l'œil des domaines cachés, soit à l'intérieur des chairs avec la radiographie, soit dans l'instant fugitif avec la chronophotographie, soit encore dans des longueurs d'ondes trop courtes ou trop longues, dans l'infrarouge ou l'ultraviolet.

¹⁰³ Cette question du traitement photographique de l'écart par rapport à la norme (ou ce qui est considéré comme tel) a été traitée pour quelques unes de ses applications au sujet humain, principalement pour la catégorisation des maladies mentales ou la détection de tendances criminelles à partir des caractéristiques physiques des délinquants.

¹⁰⁴ Julien Salmon, *Recherches sur les variations ontogéniques des membres chez les vertébrés : étude des étroméliens*, Lille, G. Dubar, 1908, Thèse, Paris, 1908, p. 8. Voir planche n°15.

c- Spectrophotographie

Quelques thèses étudient en effet les franges invisibles à l'œil des spectres lumineux, grâce à la sensibilité du gélatino-bromure d'argent aux rayons ultraviolets. On peut cependant s'étonner de ne trouver que quelques cas de thèses illustrées d'images photographiques de spectres, sachant que la chaire de physique est occupée par Gabriel Lippmann. C'est, de plus, dans les laboratoires de la Sorbonne que ce dernier a découvert un procédé permettant de fixer les couleurs (en particulier des spectres), grâce à une méthode dite « interférentielle », qu'il expose devant l'Académie des sciences en 1891¹⁰⁵. Cette méthode fournissant des images en couleurs mais uniques, il est naturel de ne pas en trouver de reproductions directes imprimées. Cependant, l'activité de Gabriel Lippmann ne se limite pas à la photographie des couleurs. Les appareils spectrographiques fournissant des images en noir et blanc sont en effet en usage dans son laboratoire. Deux de ses élèves les utilisent, en présentant quelques images, qui viennent compléter des tableaux de mesures. Leur professeur les félicite dans ses rapports de thèse des résultats obtenus et souligne chaque fois la netteté des images photographiques :

« [M. Deslandres] a réussi à obtenir des photographies nettes et mesurables d'un grand nombre de spectres et à construire un tableau numérique contenant la longueur d'onde et les nombres de vibrations des radiations photographiées¹⁰⁶ ».

La photographie enregistrant des zones invisibles à l'œil est ici la source d'une partie des tableaux de mesures. Ce sont ces derniers qui subsistent seuls dans la majorité des thèses sur la spectrographie. La photographie n'est alors qu'un document de travail intermédiaire, que l'on conserve dans ses notes, mais que l'on ne juge pas bon de diffuser, dans la mesure où les chiffres sont beaucoup plus précis. Il est possible de plus que toutes les photographies obtenues n'aient pas la netteté de celles examinées ici par G. Lippmann. L'usage de la photographie dans l'illustration de sujets expérimentaux, ou dans quelques sujets descriptifs nécessitant des dispositifs d'enregistrement

¹⁰⁵ Une explication très claire (et illustrée) de ce procédé a été publiée dans John P. McElphone, *The signature of light : photo-sensitive materials in the Nineteenth century*, dans Ann Thomas et al., *Beauty of another order : photography in science*, New Haven, Yale University Press, 1997, p. 71-75.

¹⁰⁶ A. N., AJ/16/5534, Rapport sur la thèse de H. Deslandres par G. Lippmann (1888).

complexes, se limite donc souvent à une méthode d'exposition des résultats obtenus, comme nous l'avons déjà vu à propos de la radiographie.

Une thèse, soutenue à Paris en 1903 et intitulée *Recherches sur le développement des troques*, pousse à l'extrême cette utilisation. Son auteur, A. Robert, préparateur à la Sorbonne, n'utilise aucun des procédés particuliers évoqués plus haut, mais va jusqu'à représenter autre chose que son objet d'étude et suscite ainsi l'enthousiasme d'Yves Delage, professeur de zoologie, anatomie et physiologie comparées :

« M. Robert a aussi porté son attention sur les causes et les lois générales de la segmentation. [...] Il a même pu en donner la démonstration par un procédé particulièrement élégant, en reproduisant au moyen de bulles de savon les premiers stades de la segmentation avec une ressemblance rigoureuse se poursuivant jusque dans les menus détails¹⁰⁷ ».

Montrant effectivement des bulles de savon groupées par deux, puis par quatre, etc., les planches s'ajoutent à vingt-quatre pages de tableaux décrivant les différentes étapes de la segmentation de l'œuf et renvoient vers les dessins réalisés à partir de l'observation des coupes d'œuf au microscope. La photographie offre pour une fois une image plus lisible que les dessins à la chambre claire, mais elle représente pour ce faire un objet différent de celui étudié. Elle a ici un rôle uniquement didactique, ce qui apparaît rarement dans les thèses. En effet, dans les cas étudiés ci-dessus, même lorsqu'elle offre des informations moins précises que les chiffres, elle donne encore à voir l'objet d'étude.

d- Enregistrement de la luminescence

L'enregistrement de la luminescence ne demande pas de dispositif particulier, puisque c'est le propre de la photographie que d'enregistrer les phénomènes lumineux. En sciences naturelles, seul Raphaël Dubois, futur professeur de physiologie à la faculté des sciences de Lyon, se sert de cette propriété pour mettre en évidence la lumière produite par les êtres vivants. Il réalise ainsi un portrait de Claude Bernard, d'apparence banale mais dont la réalisation est bien insolite. Il porte, en effet, le titre « Claude

¹⁰⁷ A. N., AJ/16/5538, Rapport sur la thèse de A. Robert par Y. Delage (1903).

Bernard photographié par la lumière animale¹⁰⁸ ». Il s'agit d'un buste de l'illustre savant pris grâce à la lumière fournie par des élatérides lumineux, petits coléoptères qui, lorsqu'ils sont excités, produisent de la lumière. Raphaël Dubois a utilisé la méthode spectroscopique pour en analyser la nature, mais ne fournit pas de reproduction des spectres obtenus. Le reste des illustrations est en effet plus classique : il s'agit de dessins de l'insecte dans son entier et de ses organes producteurs de lumière¹⁰⁹.

3- Une simple méthode iconographique

a- Remplacer le dessin ? Photomicrographie et chambre claire

Tout au long de la période, la photographie est utilisée concurremment avec le dessin pour représenter les objets d'étude des naturalistes. Une des applications les plus importantes du médium est la photomicrographie. La conjonction d'une chambre noire et d'un microscope, dispositif conçu dès les années 1840, donne des images à première vue assez voisines des dessins à la chambre claire, mais obtenues plus rapidement que ces derniers, selon plusieurs auteurs. Certains botanistes emploient sur la même planche ces deux types d'image, sans leur assigner de fonction distincte. D'autres éliminent le dessin au profit de la photographie et évitent ainsi le travail pénible à la chambre claire (sans doute pour rencontrer des difficultés d'un autre ordre avec la photographie). C'est moins souvent le cas en zoologie, dans la mesure où les coupes présentent plus d'écueils.

Certains auteurs, prônant par ailleurs l'usage de la photographie, comme René Koehler ou Henri Viallanes, notent que dessins et photographies ne sont pas interchangeables. Une fois les problèmes de déformations et d'aberrations résolus, la photographie enregistre le champ microscopique indifféremment, sans distinguer les éléments intéressants de ceux qui ne concernent pas le sujet traité. De plus, elle enregistre uniquement ce qui est sur le plan mis au point. Il est donc impossible, lorsque la coupe est un peu épaisse, de reproduire nettement, sur une même image, des éléments

¹⁰⁸ Voir planche non numérotée placée en frontispice.

¹⁰⁹ Voir planches n°1, n°2 et n°3.

qui se trouvent sur des plans différents. Au contraire, la chambre claire permet, en faisant varier la mise au point du microscope, de les reproduire sur un même dessin. Certains auteurs utilisent même plusieurs dessins, réalisés à partir de différentes coupes, pour reconstituer la structure des organes étudiés. La photographie manque donc singulièrement de souplesse. Cependant, les contemporains citent systématiquement à son avantage l'exactitude et le fait qu'elle permette de garder une image « objective » d'une préparation qu'il n'est pas toujours possible de conserver. Conscients néanmoins des défauts signalés plus haut, ils conseillent d'utiliser la photographie comme document de travail intermédiaire : elle peut fournir une vue d'ensemble et les détails intéressants être soulignés à la main ou encore le chercheur peut utiliser plusieurs photographies, comme il utilisait plusieurs dessins, pour reconstituer et dessiner la structure étudiée.

Les images obtenues grâce à la photomicrographie se retrouvent dans toutes les disciplines, seul l'objet représenté change : cristaux et métaux en chimie, coupes minces de roches et de fossiles en géologie, coupes de tissus végétaux et animaux en botanique et zoologie. Leur forme évolue peu entre 1880 et 1910 : on pourrait aisément confondre les images obtenues par Louis Olivier en 1881 et celles de Paul Bertrand prises en 1909¹¹⁰.

b- Spécimens rares et photographies démonstratives

La photographie est également utilisée en raison de son « objectivité », pour fixer l'observation qui permet de résoudre une question controversée ou encore pour garder l'image de spécimens rares, que l'on ne peut conserver ou dont on souhaite faire plus largement connaître l'aspect. J. Deniker décide ainsi de compléter ses dessins par deux photographies d'un fœtus de primate, car il est rare, selon lui, de trouver de tels spécimens¹¹¹. Un géologue invoque la même raison pour la reproduction de

¹¹⁰ Paul Bertrand, *Etudes sur la fronde des zygoptéridées*, Lille : impr. L. Danel, 1909. Voir planches n°16 et n°17.

¹¹¹ J. Deniker, *Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes*, Poitiers, impr. Oudin, 1886. Les photographies ont été complétées par des moulages. Ces reproductions sont destinés à conserver la position originelle du fœtus, élément que détruira la dissection.

l'échantillon fossile d'une espèce que l'on trouve rarement dans les collections des établissements scientifiques. Le rôle de diffusion assuré par l'image est alors important.

Elle permet également de fixer le résultat d'expériences, en montrant de façon convaincante et « en un coup d'œil » ce que des mesures précises données dans le texte aident à démontrer. En physiologie animale, nous avons déjà vu l'exemple des thèses d'A. Salmon et d'A. Le Play. On peut y ajouter un exemple en physiologie végétale : J.-A. Cl. Roux juxtapose ainsi des plantes poussées sur différents substrats pour démontrer l'influence du calcium dans leur croissance¹¹².

Avec le texte bien sûr, les chiffres sont l'élément indispensable à la démonstration mais demandent une lecture cursive, donc plus lente que celle permise par l'image. Ici encore, l'image appartient à une méthode d'exposition.

c- Représentation de formes aléatoires

Dans les années qui suivent immédiatement la révélation publique des procédés photographiques, certains s'étonnent d'une propriété de la photographie, que nous avons déjà présentée comme un inconvénient, mais qui peut parfois s'avérer une qualité : elle reproduit, dans le même intervalle de temps, aussi bien les objets les plus simples que les objets les plus complexes. C'est ce que montre, par exemple, en 1844, Henry Fox Talbot, dans *The Pencil of nature*, en reproduisant une meule de foin, dont on pourrait distinguer chaque brin de paille. Cette propriété est utilisée dans les thèses de sciences pour introduire dans l'illustration des sujets qui n'y figuraient pas précédemment. On ne peut cependant en conclure que l'existence de la photographie est seule à l'origine de la présence de ces thèmes. Ils correspondent, en effet, en partie aussi à l'évolution des sujets abordés par chaque discipline. Ainsi, avec le développement des études sur les rapports des animaux et des végétaux avec leur milieu, on peut voir dans plusieurs thèses, soutenues principalement entre 1900 et 1910, des photographies de stations végétales ou de l'habitat de certains animaux : nids d'insectes dans une falaise

¹¹² J.-A. Cl. Roux, *Etudes historiques, critiques et expérimentales sur les rapports des végétaux avec le sol, et spécialement sur la végétation déficiente et la chlorose des plantes silicicoles en sols calcaires*, Montpellier, 1900. Voir planche n° 10.

(1906), vues des rivages où sont pêchées les éponges (1906), stations où l'on trouve des lichens (1910).

C'est en géologie et en géographie que la photographie introduit véritablement des images qui ne se trouvaient pas auparavant dans les thèses. Les passages obligés de l'illustration dans ces disciplines sont la carte et les coupes géologiques ou stratigraphiques. Interprétation et synthèse des éléments et observations recueillis sur le terrain, ces documents sont indispensables à la compréhension du texte¹¹³.

D'autres images, facultatives en quelque sorte, viennent souvent s'ajouter aux coupes et aux cartes : on y trouve des représentations de fossiles, si la thèse comporte une partie paléontologique, et de coupes de roches, si une partie pétrographique y est incluse. Nous avons vu plus haut que ces deux derniers types d'images sont aussi bien traités par la photographie que par le dessin. En revanche, on ne trouve pas de dessins représentant l'aspect général des reliefs étudiés¹¹⁴. Les photographies de reliefs montagneux connaissent un développement important dans les années 1860 aux Etats-Unis avec le Geological Survey, et en France avec les ascensions des frères Bisson et les panoramas des chaînes des Alpes entrepris par Aimé Civiale. Dans les thèses, le premier cas que nous ayons trouvé apparaît en 1888 : il s'agit de la thèse soutenue à Paris, par W. Kilian, chef de travaux pratiques au laboratoire de géologie de la Sorbonne. Ce travail, intitulé *Description géologique de la montagne de Lure (Basses-Alpes)*, présente déjà les caractères des thèses de géologie, qui vont suivre. Le texte comprend cartes schématiques et coupes géologiques. Des cartes précises de grand format, des coupes géologiques globales, des dessins (ou photographies) de fossiles et des photographies de reliefs sont ajoutées à la fin sous forme de planches hors texte. Au début du XXe siècle, les planches vont parfois venir s'insérer entre les pages de l'ouvrage, et les vues photographiques dans le corps même du texte grâce à la similitravure. Des liens visuels sont créés entre la coupe géologique, un schéma et l'aspect du relief, parfois confus sur

¹¹³ Nous rappelons que les thèses de géologie et de géographie présentent les plus forts taux d'illustration : au moins 86 % des thèses de géologie publiées et 100% en géographie.

¹¹⁴ Il est vrai que ce type de vues de paysage nécessite des qualités de dessinateur différentes de celles requises par les cartes, les coupes géologiques ou mêmes la représentation de fossiles et de coupes microscopiques.

la photographie¹¹⁵. Cette dernière permet néanmoins à un œil exercé de contrôler la coupe, comme le note le professeur Emile Haug dans un rapport de thèse daté de 1906. Il y souligne que « d'excellentes vues photographiques, reproduites par la phototypie, présentent d'ailleurs au lecteur le contrôle direct de la plupart des conclusions¹¹⁶ ».

En effet, il est des cas où l'exécution des dessins laisse à désirer. Le même professeur se plaint de ne pouvoir suffisamment y distinguer « la part de l'observation et la part de l'hypothèse¹¹⁷ ».

d- Dispositifs expérimentaux

Autres objets complexes, les dispositifs expérimentaux sont souvent représentés par la photographie (principalement en physique, mais aussi en physiologie). Depuis la publication du *Traité élémentaire de Chimie* d'Antoine Lavoisier, paru à Paris en 1789, la représentation gravée d'appareils au sein de l'illustration des textes de science est loin d'être exceptionnelle. On trouve ainsi des gravures représentant des dispositifs de mesure dans des ouvrages par ailleurs illustrés de photographies : en 1857, dans ses *Recherches expérimentales sur la végétation*, Georges Ville montre, sous forme de planches photolithographiques, l'influence (confirmée par des mesures) de certaines substances sur la croissance des plantes, mais choisit de reproduire ses appareils au moyen de dessins gravés. Dans les thèses de la fin du siècle, le contraire se produit le plus souvent : les appareils sont photographiés, les modifications subies par les végétaux ou les animaux apparaissent sous forme de tableaux de chiffres et de reproductions de dessins à la chambre claire de coupes de tissus.

Les photographies ne remplacent cependant pas exactement les dessins dans la représentation des appareils, dans le sens où ces derniers subsistent dans une partie des thèses et dans celui où la photographie ne remplit pas la même fonction. En effet, l'image photographique reproduite est rarement lisible et n'informe que peu sur la constitution du dispositif. Souvent petite, en similitude et insérée dans le texte, elle

¹¹⁵ Robert Douvillé, *Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale)*, Paris : impr. H. Bouillant, 1906. Voir planche n°11.

¹¹⁶ A. N., AJ/16/5538, Rapport sur la thèse de R. Douvillé par Emile Haug (1906).

¹¹⁷ A. N., AJ/16/5538, Rapport sur la thèse de J. Deprat par Emile Haug (1904).

ne permet pas de discerner parfaitement les appareils mis en œuvre et leur présence semble seulement pouvoir attester de l'existence de ces derniers. C'est que le détail des appareils de mesure est par ailleurs décrit dans un appendice méthodologique ou une partie de l'introduction. Il apparaît à nouveau ici que l'usage de la photographie est relativement anecdotique et que c'est sans doute le faible coût de la similitravure qui incite les auteurs à inclure dans leurs mémoires des images superflues pour la compréhension du texte, car peu lisibles. En 1857, étant donné la cherté de la lithographie, Georges Ville limite à l'essentiel (pour lui) l'usage de cette technique : rendre immédiatement visible, ce qu'il prouve, par ailleurs, avec des mesures et des chiffres.

Conclusion

L'application concernée par ces derniers exemples est celle qu'Albert Moitessier appelle : "la photographie comme simple méthode iconographique".¹¹⁸ On a vu que la photographie permettait, de plus, dans quelques cas de rendre compte d'éléments qui ne sont pas visibles, mais ils sont très peu nombreux et surtout les solutions offertes par la photographie peu utilisées dans l'illustration. Ces documents sont plus utilisés comme des documents de travail.

¹¹⁸ Albert Moitessier, *La photographie appliquée aux recherches photographiques*, Paris, 1866, à la p.7.

CONCLUSION

Dans son histoire de l'illustration scientifique, Brian J. Ford assigne deux fonctions à l'image : une fonction didactique et celle de fixer l'état du savoir (il cite en exemple les dessins représentant pour la première fois les cratères de la lune).¹¹⁹ Ces deux types d'images ont des destins parfois différents quant à leur diffusion. Le premier n'a pas d'autre raison d'être, que l'image soit passée de main en main lors d'un cours ou de réunions savantes, projetée sur un écran ou imprimée dans les revues et les livres. Dans le second cas, elle peut être conservée comme document de travail ou sortir du laboratoire et connaître une diffusion informelle, ou encore être diffusée selon les mêmes modalités que la précédente catégorie, mais généralement après transformation (l'image est redessinée). A priori, dans les thèses, c'est la deuxième fonction qui devrait primer (nous avons vu l'importance que les professeurs attachent à l'originalité des dessins). La première apparaît néanmoins, dans la mesure où, destinés à l'enseignement, les doctorants doivent faire preuve de qualité d'exposition.

Dans sa typologie, Brian J. Ford ne prend cependant pas en compte la photographie, qui ne nous semble pas y entrer aisément. La photographie fixe l'image de ce qui est devant l'objectif de l'appareil, ce sans discrimination. Elle est donc, comme nous l'avons vu, peu didactique, dans la mesure où l'œil doit y tracer seul son chemin, sans indication aucune (pour pallier ce risque d'égarement, on commente donc ces images dans le texte, on les complète par des schémas...). La photographie aide à voir, pas à lire ou interpréter. De plus, et pour la même raison, il est difficile de dire qu'elle fixe un état du savoir : un des arguments souvent évoqués dans sa défense est qu'elle permet de renouveler l'observation bien après la prise de vue et de percevoir ainsi des éléments que l'on n'avait pas remarqué la première fois.

Son objectivité est mise en avant dans les traités, sa neutralité supposée est, en revanche, suspecte au correcteur. Si certains professeurs, comme Gaston Bonnier, sont des utilisateurs convaincus de la photographie, il semble que d'autres n'éprouvent à son égard qu'indifférence et peut-être même une certaine hostilité. Alfred Giard marque régulièrement sa désapprobation des techniques d'investigations modernes, sans citer

¹¹⁹ Brian J. Ford, *Images of science : a history of scientific illustration*, London, British Library, 1992.

particulièrement la photographie cependant. Son prédécesseur, Henri de Lacaze-Duthiers, dont plusieurs élèves ont utilisé la photographie et qui a doté d'ateliers les laboratoires qu'il a fondés, montre son attachement à la pratique du dessin et en fait même un des critères permettant de juger de la qualité d'un travail scientifique : « Il est bien rare qu'un travail ne puisse être en grande partie apprécié par l'examen seul des dessins qui l'accompagnent. Les auteurs traduisent toujours leur esprit et leur méthode par la disposition des dessins qu'ils donnent à l'appui des faits qu'ils présentent¹²⁰ ».

Ces éléments servent d'arguments aux détracteurs de la photographie, dont la supposée neutralité est aussi vivement critiquée qu'elle est exagérément louée par d'autres. Les mêmes critiques ont été faites quelques décennies plus tôt quant à l'usage de la chambre claire. En effet, s'il semble que la majorité des doctorants reproduisent consciencieusement et avec exactitude ce qu'ils ont sous les yeux, cela ne les met pas à l'abri d'omissions ou d'erreurs d'interprétation. Gaston Bonnier est un juge particulièrement féroce dans ce domaine et ne manque pas de noter ce genre « d'inconséquence »¹²¹.

Si les professeurs sont partagés, les doctorants ne le sont pas moins. Sans submerger l'illustration des thèses, la photographie prend une importance croissante à partir de 1900. Pour certains, elle est une véritable méthode de travail (Olivier, Ollivier, Martonne, Salmon...). Il faut cependant distinguer entre la pratique de la photographie et la reproduction des images obtenues dans les ouvrages publiés. Exceptés ces quelques utilisateurs convaincus, souvent auteurs de textes sur l'application de la photographie aux sciences, cette technique suscite peu de commentaires particuliers de la part des doctorants qui l'utilisent dans l'illustration de leur thèse. Cette absence de commentaire est même parfois révélatrice d'une certaine hésitation vis-à-vis de ce médium. En effet, parmi les thèses qui reproduisent des photographies, certaines comportent, en introduction, une description détaillée des illustrations omettant précisément les photographies, comme si cette méthode, perçue comme automatique, ne méritait aucun

¹²⁰ A. N., AJ/16/5534, Rapport sur la thèse de F. Guitel par H. de Lacaze-Duthiers (1889).

¹²¹ A. N., AJ/16/5534, Rapport sur la thèse de O. Lignier par G. Bonnier (1887). Il reproche ainsi de n'avoir pas expliqué un fait : « Or cette anomalie de morphologie externe s'explique très bien par l'étude anatomique de la tige de la racine et au moyen des figures mêmes dessinées par M. Lignier ».

commentaire, comme si elle ne pouvait, contrairement aux dessins, ajouter aux mérites du candidat.

Pourtant, la volonté d'utiliser des appareils permettant un enregistrement indépendant des sens des phénomènes observés favorise l'introduction de la photographie dans le laboratoire et son usage dans l'obtention de documents de travail. Outre les limites de la photographie signalées plus haut, deux éléments, contradictoires en apparence seulement, jouent cependant contre sa présence dans la publication des travaux : la fidélité à une forme de thèses comportant des planches réalisées d'après dessins et la valorisation de l'originalité. Il semble que la photographie manque du « cachet d'austérité » nécessaire aux travaux scientifiques, pour reprendre les termes d'Henri de Gadeau de Kerville, naturaliste amateur normand. On montre, en effet, des courbes obtenues grâce à d'autres appareils enregistreurs. Ces derniers ont l'avantage sur la photographie de n'avoir d'usage que scientifique, tandis que cette dernière se trouve entre les mains des amateurs, pour des usages que d'aucuns jugeraient vulgaires.

Ceci ne signifie pas que l'application de la photographie aux sciences n'ait aucune légitimité. Sa présence dans la majorité des laboratoires est une forme de légitimation importante (ces installations ont un coût et sont réalisées avec de l'argent public). Mais dans une certaine mesure le processus de légitimation est intervenu trop tôt, puisqu'avant même que les applications existent. En effet, à l'origine de la reconnaissance de la photographie comme outil de travail par les scientifiques, se trouvent les discours prononcés par François Arago en 1839. Jugée à l'aune de la prophétie d'Arago, la photographie ne peut que décevoir ses utilisateurs les moins acharnés : les images obtenues, suffisantes comme documents de travail, ne sont parfois pas assez réussies pour être publiées.

Lorsqu'elle apparaît l'image photographique introduit donc, dans les thèses à sujet descriptif, le travail d'analyse en train de se faire. En géologie, par exemple, l'étudiant transporte son lecteur sur le terrain et par la confrontation des coupes et des vues photographiques lui permet de percevoir la réflexion qui a donné naissance au texte. Elle donne à voir le raisonnement qui mène le doctorant à ses conclusions. Il est possible que cette introduction soit liée à une contamination des sujets descriptifs par les méthodes d'exposition des sujets expérimentaux, où la présentation de la recherche en cours est un passage obligé, qui y prend cependant surtout la forme d'un texte.

En effet, malgré la pratique croissante de la photographie par les scientifiques, on assiste à un effacement de cette dernière. Elle devient transparente, au propre (lorsqu'elle sert à la reproduction de dessins sous forme de positifs sur verre), comme au figuré. On la masque en l'utilisant comme base du dessin publié, comme source de mesures.

La diffusion de la photographie dans les thèses de sciences permet de percevoir l'ambiguïté de la manière dont cette technique est considérée par les scientifiques à la veille du XXe siècle et c'est cette question qui nous semble former la ligne directrice de notre futur travail.

SOURCES

1- Sources manuscrites

Archives nationales :

AJ¹⁶ : Rectorat de Paris

AJ/16/264 : Papiers d'Octave Gréard sur les bâtiments de la Sorbonne

AJ/16/333 : Budget (1880-1883)

AJ/16/5121-5123 : Procès verbaux du Conseil de faculté (1844-1923)

AJ/16/5533-5539 : Rapports de thèse, 1866-1909

AJ/16/5759 : Correspondance générale, 1893-1914

AJ/16/5775 : Dossiers sur les laboratoires

F¹⁷ : Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts

F/17/3882 : Dossier « Commission de botanique », Dossier « Rapport d'H. Baillon sur l'état de l'enseignement de l'histoire naturelle en France » (1885)

Mission des Archives nationales auprès du Rectorat de Paris

Cartons « Reconstruction de la Sorbonne » (3 cartons)

2-Sources imprimées

Catalogues

LE SOUDIER, Henri, *Bibliographie française : recueil de catalogues des éditeurs français*, Paris : H. Le Soudier, 1900.

LORENZ, Otto, *Catalogue général de la librairie française*, Paris, 1867-1925.

MAIRE, Albert, *Catalogue des thèses de sciences soutenues en France de 1810 à 1890 inclusivement*, Paris : H. Welter, 1892.

Ministère de l'Instruction publique, *Catalogue des thèses et des écrits académiques*, Paris, 1884-1910.

MOURIER, Ath[énais], *Notice sur le doctorat ès sciences, suivie du catalogue des thèses admises par les facultés des sciences depuis 1810*, Paris : Delalain, 1856.

Applications de la photographie

BOURQUELOT, Emile, De l'application des procédés photographiques à la représentation des champignons, *Bulletin de la Société mycologique de France*, t. 1, 1895, p. 185-193.

BOUTAN, Louis, *La photographie sous-marine et les progrès de la photographie*, Paris : Schleicher frères, 1900.

BRUNEL, Georges, *La photographie et ses applications*, Paris : Schleicher frères, 1897.

[CARPENTIER, Jean-Baptiste], *La photographie appliquée aux sciences biologiques et le physiographe universel du docteur A.-L. Donnadieu construit par J.-B. Carpentier*, Lyon, 1884.

CHATELAIN, Emile, La photographie dans les bibliothèques, *Revue des bibliothèques*, t. 1, 1891, p. 225-241.

CLÉMENT, A.-L., *La microphotographie*, Paris : C. Mendel, 1897.

- DAVANNE , Alphone, *Association scientifique de France : la photographie appliquée aux sciences- Conférence faite à la Sorbonne le 26 février 1881*, Paris : Gauthier-Villars, 1881.
- DONNADIEU, A.-L., *Traité de photographie stéréoscopique*, Paris : Gauthier-Villars, 1892.
- DONNADIEU, A.-L., *L'œil et l'objectif : étude comparée de la vision naturelle et de la vision artificielle*, Paris : Ch. Mendel, 1902.
- DONNÉ, Alfred, *Cours de microscopie complémentaires des études médicales, anatomie microscopique et physiologie des fluides de l'économie*, Paris : J.-B. Baillièrè, 1844-1845.
- EDER, Josef-Maria, *La photographie instantanée : son application aux arts et aux sciences*, Paris : Gauthier-Villars, 1888.
- FOURTIER, H., *Dictionnaire pratique de chimie photographique, précédé de notions usuelles de chimie*, Paris : Gauthier-Villars, 1892.
- FRANCOTTE, P., *Résumé d'une conférence sur la photomicrographie appliquée à l'histologie, l'anatomie comparée et l'embryologie*, Bruxelles : A. Manceaux, 1887.
- GANICHOT, Paul, *La photographie et ses applications*, Paris : C. Mendel, 1893.
- GIRARD, Jules, *La chambre noire et le microscope : microphotographie pratique*, Paris : F. Savy, 1870.
- GIRARD, Jules, *La photographie appliquée aux études géographiques*, Paris : F. Savy, 1871.
- GOSSIN, Henri, *La photographie : son histoire, ses procédés, ses applications*, Paris : F. Alcan, 1887.
- GRANDEAU, L., *La photographie en agriculture, Paris-Photographe*, t. 2, 1892, p. 463-469 et 509-514.
- HUBERSON, G., *Précis de photomicrographie*, Paris : Gauthier-Villars, 1879.
- JOLY, Edouard-Léon, *La photographie pratique : manuel à l'usage des officiers, des explorateurs et des touristes*, Paris : Gauthier-Villar, 1887.
- KOEHLER, René, *Application de la photographie aux sciences naturelles*, Paris : Gauthier-Villars, 1893.
- LE MÉE, Alexandre, *La photographie dans la navigation et aux colonies*, Paris : C. Mendel, [1902].

LEFÈVRE, Julien, *La photographie et ses applications aux sciences, aux arts et à l'industrie*, Paris : J.-B. Baillièrre et fils, 1888.

LEGROS, Victor, *Éléments de photogrammétrie : application élémentaire de la photographie à l'architecture, à la topographie, aux observations scientifiques et aux opérations militaires*, Paris, 1891.

LONDE, Albert, *La photographie médicale : application aux sciences médicales et physiologiques*, Paris : Gauthier-Villars, 1893.

LONDE, Albert, *La photographie dans les arts, les sciences et l'industrie*, Paris, 1888.

MATHET, L., *Traité de photomicrographie : le microscope et son application à la photographie des infiniment petits*, Paris : C. Mendel, [1899].

MENDEL, Charles, *La photographie et ses applications*, Paris : C. Mendel, 1893.

MOITESSIER, Albert, *La photographie appliquée aux recherches microphotographiques*, Paris : J.-B. Baillièrre et fils, 1866.

NIEWENGLOWSKI, Gaston-Henri, *Applications scientifiques de la photographie*, Paris : Gauthier-Villars, 1895.

NIEWENGLOWSKI, Gaston-Henri, *La photographie de l'invisible*, Paris : H. Desforges, [1898].

RADAU, Rodolphe, *La photographie et ses applications scientifiques*, Paris : Gauthier-Villars, 1878.

SEYEWETZ, Alphonse, *Résumé du cours libre de photographie appliquée, professé à la Faculté des sciences de Lyon*, Lyon : A. Storck., 1899.

TRUTAT, Eugène, *La photographie appliquée à l'histoire naturelle*, Paris : Gauthier-Villars, 1884.

TRUTAT, Eugène, *La photographie en montagne*, Paris : Gauthier-Villars, 1894.

TRUTAT, Eugène, *L'enseignement photographique*, Paris : Impr. Nationale, 1901.

VIALLANES, Henri, *Microphotographie : la photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique*, Paris : Gauthier-Villars, 1886.

VIDAL, Léon, *Projet d'organisation en France d'un service d'archives photographiques : conférence faite à l'Association pour l'avancement des sciences*, *Revue scientifique*, s. 4, t. 2, 1894, p. 136-140.

WATTEVILLE, Baron de, *Rapport à Monsieur le ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts sur l'emploi de la photographie dans les établissements scientifiques et littéraires dépendant de ce département*, Paris, 1877.

Enseignement des sciences

Conférences du Musée pédagogique : l'enseignement des sciences mathématiques et des sciences physiques, Paris, 1904.

Conférences du Musée pédagogique : l'enseignement des sciences naturelles et de la géographie, Paris, 1905.

APPELL, P., L'enseignement supérieur des sciences, *Revue générale des sciences*, t.15, 1904, p. 295.

BEAUCHAMP, A. de, *Recueil des lois et règlements sur l'enseignement supérieur*, Paris : Delalain, 1880-1915.

DONNADIEU (A.-L.), *Université catholique de Lyon : organisation du service de zoologie à la faculté des sciences*, Paris : J. Leclerc, 1879.

DUFOUR, Léon, Laboratoire de physiologie végétale de Fontainebleau, *La Nature*, n° 203, 27 avril 1912, t. 40, 1912, p. 353-354.

EHRHARD, Auguste, *L'Université de Lyon*, Lyon, A. Rey, 1919, p. 150-152.

FOURTIER, H. et MOLTENI, A., *Les projections scientifiques : étude des appareils accessoires et manipulation diverses pour l'enseignement scientifique par les projections*, Paris : A. Molteni, 1894.

GRÉARD, Octave, *Nos adieux à la Vieille Sorbonne*, Paris : Hachette, 1893.

LIARD, Louis, *L'Université de Paris : la vieille université, la nouvelle université*, Paris : Renouard, 1909.

LIARD, Louis, *Universités et facultés*, Paris : Armand Colin, [s. d.].

NÉNOT, [H. P.], *La Nouvelle Sorbonne*, Paris : Armand Colin, 1895.

NÉNOT, H.-P., *Monographie de la Nouvelle Sorbonne*, Paris, 1903.

Préfecture du département de la Seine- Division des travaux, *Concours pour la reconstruction et l'agrandissement de la Sorbonne : état détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne*, Paris : impr. A. Chaix, 1882.

Procédés photomécaniques

Cercle de la librairie, *Vocabulaire technique des éditeurs*, Paris : Cercle de la librairie, 1900.

ADELINÉ, Jules, *Les arts de reproduction vulgarisés*, Paris : Libraires imprimeurs réunis, 1894.

ADELINÉ, Jules, *L'illustration photographique*, Rouen : impr. L. Gy, 1896.

GEYMET, Théophile, *Photolithographie, traits et demi-teintes : traité pratique*, Paris : Seringe frères, 1873.

HUSNOT, Pierre Tranquille, *Le dessin d'histoire naturelle*, [s. l.], 1900.

ROUX, V., *Formulaire pratique de phototypie*, Paris : Gauthier-Villars, 1887.

ROUX, V. et FERRET, J., *Traité pratique de zincographie, photogravure, autogravure, reports, etc.*, Paris : Gauthier-Villars, 1891.

TRUTAT, Eugène, *Impressions photographiques aux encres grasses : traité pratique de photocollographie à l'usage des amateurs*, Paris : Gauthier-Villars, 1892.

VOIRIN, Jules-Albert, *La photographie et ses applications : manuel pratique de phototypie*, Paris : C. Mendel, 1892.

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie est limitée au champ d'étude du présent mémoire. On n'y trouvera donc aucune référence concernant les projections de vues sur verre, les expositions, la muséologie, etc., sujets qui seront traités dans la future thèse.

I- Bibliographies

1- Généralités

CASPAR, P. (dir.), *La presse d'éducation et d'enseignement : XVIIIe siècle-1940*, Paris : INRP, 1981-1991.

FIERRO, Alfred, *Bibliographie analytique des biographies collectives imprimées de la France contemporaine (1789-1985)*, Paris : H. Champion, 1986.

2- Bibliographies spécialisées

BONI, Albert, *Photographic literature : an international bibliographic guide to general and specialized literature*, New York : Morgan and Morgan, 1962-1972.

BRESEMANN, Hans, HEIDTMANN, Franck, KRAUSS, Rolf, *Die Deutsche Photoliteratur 1839-1978*, Munich : Saur, 1980.

JOHNSON, William S., *Nineteenth century photography : an annotated bibliography, 1839-1879*, Boston, 1990. id

NISSSEN, Claus, *Botanische Buchillustration : ihre Geschichte und Bibliographie*, Stuttgart : Hiersemann, 1951.

ROOSENS, Laurent and SALU, Luc, *History of photography : a bibliography of books*, London; New York : Mansell, 1989-1996.

II- Méthodologie

CHARTIER, Roger, *Au bord de la falaise : l'histoire entre certitudes et inquiétudes*, Paris : Albin Michel, 1998.

CHARTIER, Roger, *Cultural history : between practices and representations*, Ithaca : Cornell University Press, 1988.

CHARTIER, Roger, Lecteurs dans la longue durée : du codex à l'écran, dans *Histoire de la lecture : un bilan des recherches*, Colloque 29-30 janvier 1993, Paris : IMEC, 1995.

DE BAECQUE, Antoine, *Le corps de l'histoire : métaphores et politique (1770-1800)*, Paris : Calmann-Lévy, 1993.

DARTON, Robert, *Intellectual and cultural history*, dans Michael Kammen (éd.), *The Past before us : contemporary historical writing in the United States*, Ithaca; New York; London : Cornell University Press, 1980.

LICOPPE, Christophe, *La formation de la pratique scientifique : le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*, Paris : La Découverte, 1996.

NORA, Pierre (dir.), *Les lieux de mémoires*, [Paris] : Gallimard, 1997.

PESTRE, Dominique, Pour une histoire sociale et culturelle des sciences : nouvelles investigations, nouveaux objets, nouvelles pratiques, *Annales H.S.S.*, 3, mai-juin 1995, p. 487-522.

RIOUX, J.-P., *Pour une histoire culturelle*, Paris : Ed. du Seuil, 1997.

III- Universités, universitaires et enseignement

BELHOSTE, Bruno, BALPE, Claudette et LAPORTE, Thierry, *Les sciences dans l'enseignement secondaire français : textes officiels. Tome I, 1789-1914*, Paris : INRP, 1995.

BOURDIEU, Pierre, *Homo academicus*, Paris, Ed. de Minuit, 1984.

CHARLE, Christophe, KEINER, Erwin et SCHRIEWER, Jürgen, *A la recherche du paysage universitaire européen : étude sur l'enseignement supérieur au XIXe et XXe siècles*, Francfort; Berne, 1992.

- CHARLE, Christophe, *Les élites de la République, 1880-1900*, Paris : Fayard, 1987.
- CHARLE, Christophe et TELKES, Eva, *Les professeurs du Collège de France : dictionnaire biographique, 1901-1939*, Paris : INRP, 1988.
- CHARLE, Christophe, *Les professeurs de la Faculté des sciences de Paris : dictionnaire biographique, 1901-1939*, Paris : INRP, 1989.
- CHARLE, Christophe, *La République des universitaires : 1870-1940*, Paris : Ed. du Seuil, 1994.
- CHARLE, Christophe et VERGER, Jacques, *Histoire des universités*, Paris, PUF, 1994.
- CHARMASSON, Thérèse (dir.), *Histoire de l'enseignement, XIXe-XXe siècle : guide du chercheur*, Paris : Publications de la Sorbonne, 1986.
- DIGEON, Claude, *La crise allemande de la pensée française (1870-1914)*, Paris, PUF, 1959.
- FONTANON, Claudine et GRELON, André, *Les professeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers : dictionnaire biographique 1794-1955*, Paris : Conservatoire national des Arts et Métiers, 1994.
- HULIN, Nicole, Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle, *Revue d'histoire des sciences*, 43, 1990, p. 401-421.
- HULIN-JUNG, Nicole, *L'organisation de l'enseignement des sciences : la voie ouverte par le Second Empire*, Paris : CTHS, 1989.
- PARIAS, Louis-Henri (dir.), *Histoire générale de l'enseignement et de l'éducation en France*, Paris : Nouvelle librairie française, 1981-1882.
- ORY, Pascal et SIRINELLI, Jean-François, *Les intellectuels en France de l'affaire Dreyfus à nos jours*, Paris : Armand Colin, 1996.
- PROST, Antoine, *Histoire de l'enseignement supérieur en France, 1800-1967*, Paris : Armand Colin, 1968.
- RACINE, Nicole et TREBITSCH, Michel, Sociabilités intellectuelles : lieux, milieux, réseaux, *Les Cahiers de l'IHTP*, 20, mars 1992.
- RIVE, Philippe (dir.), *La Sorbonne et sa reconstruction*, Paris : La Manufacture, 1987.
- VERGER, Jacques (dir.), *Histoire des universités en France*, Toulouse : Privat, 1986.
- WEISZ, George, Le corps professoral de l'enseignement supérieur et l'idéologie de la réforme universitaire en France, 1860-1885, *Revue française de sociologie*, vol. XVIII, n° 2, avril-juin 1977, p. 201-232.

WEISZ, George, *The emergence of modern universities in France, 1863-1914*, Princeton : Princeton University Press, 1983.

IV- Histoire des sciences et de la diffusion du savoir scientifique

1- Histoire des sciences et de leur organisation

BERDOULAY, Vincent, *La formation de l'école géographique française (1870-1914)*, Paris : CTHS, 1995.

BOURNERIAS, Marcel, *Gaston Bonnier, éminent pédagogue et botaniste de terrain*, Bulletin de la Société botanique de France, n°2/3 spécial hommage à Gaston Bonnier-centenaire du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, 1990, p. 93-106,,

BOURQUIN, Jean-Christophe, *L'Etat et les voyageurs savants, légitimités individuelles et volontés politiques : les missions du ministère de l'Instruction publique (1840-1914)*, Thèse, Paris I, 1993.

COHEN, Yves und MANFRASS, Klaus (dir.), *Frankreich und Deutschland : Forschung, Technologie und industrielle Entwicklung im 19. und 20. Jahrhundert*, Munich, 1990.

CROSLAND, Maurice P., *The science under control : the French academy of sciences, 1795-1914*, Cambridge : Cambridge University Press, 1992.

DROUIN, Jean-Marc, *Réinventer la nature : l'écologie et son histoire*, Paris : Flammarion, 1991.

ESTERLE, Alain et SCHAFFAR, Laurence (dir.), *Organisation de la recherche et conformisme scientifique*, Paris : P.U.F., 1994.

FOX, Robert, *The culture of science in France, 1700-1900*, Aldershot : Variorum, 1992.

FOX, Robert and WEISZ, George (ed.), *The organization of science and technology in France 1808-1914*, Cambridge : Cambridge University Press, 1980.

LAKATOS, Imre, *Histoire et méthodologie des sciences*, Paris : Presses universitaires de France, 1994.

LEJEUNE, Dominique, *Les sociétés de géographie en France et l'expansion coloniale au XIXe siècle*, Paris : Albin Michel, 1993.

STENGERS, Isabelle, *L'invention des sciences modernes*, Paris : La Découverte, 1993.

2- Circulation de l'information, échanges internationaux et rapports avec l'Allemagne

CALLON, Michel (dir.), *La science et ses réseaux : genèse et circulation des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 1989.

CRANE, Diana, *Invisible colleges : diffusion of knowledge in scientific communities*, Chicago : University Press of Chicago, 1972.

CROSLAND, Maurice, Science and the franco-prussian war, *Social studies of science*, 6, 1979, p. 185-214.

ESPAGNE, Michel et WERNER, Michael, La construction d'une référence culturelle allemande en France : genèse et histoire (1750-1914), *Annales ESC*, 4, juillet-août 1987, p. 969-992.

KLEINERT, A., Considérations sur les relations scientifiques franco-allemandes au 19^e siècle, *Revue de synthèse*, 109, 1988.

MEADOWS, Arthur, *Development of science publishing in Europe*, Amsterdam : Elsevier, 1980.

PAUL, Harry W., *The sorcerer's apprentice : the French scientists' image of German science, 1840-1919*, Gainesville, University of Florida Press, 1972.

RASMUSSEN, Anne, *L'internationale scientifique (1890-1914)*, Thèse, EHESS, 1995.

3- Vulgarisation

BEGUET, Bruno, *La science pour tous : sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, Paris : CNAM, 1990.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette et RASMUSSEN, Anne (dir.), *La science populaire dans la presse et l'édition, XIXe et XXe siècles*, Paris : CNRS, 1997.

RAICHVARG, Daniel et JACQUES, J., *Savants et ignorants : une histoire de la vulgarisation des sciences*, Paris : Seuil, 1991.

V- Histoire du livre et de l'édition

Editions Gauthier-Villars, 1864-1964, [Paris] : Gauthier-Villars, [1964].

Masson et Cie, 1804-1954 : un siècle et demi d'édition médicale et scientifique, Paris, 1954.

BARBIER, Frédéric, JURATIC, Sabine et VARRY, Dominique, *L'europe et le livre : réseaux et pratiques du négoce de librairie XVI-XIXe siècles*, Paris : Klincksieck, 1996.

CHARTIER, Roger, *Culture écrite et société : l'ordre des livres (XIVe-XVIIIe siècle)*, Paris : Albin Michel, 1996.

CHARTIER, Roger, *Les usages de l'imprimé (XVe- XIXe siècle)*, Paris : Fayard, 1986.

CHARTIER, Roger et MARTIN, Henri-Jean, *Histoire de l'édition française*, Paris : Fayard, 1989-1991.

DAUMAS, Alban, Des bibliothèques des facultés aux bibliothèques universitaires, dans VARRY, Dominique (dir.), *Histoire des bibliothèques françaises : les bibliothèques de la Révolution et du XIXe siècle, 1789-1914*, Paris : Promodis, 1991, p. 417-435.

MOLLIER, Jean-Yves, *L'argent et les lettres : histoire du capitalisme d'édition 1880-1920*, Paris : Fayard, 1988.

MOLLIER, Jean-Yves (dir.), *Le commerce de la librairie en France au XIXe siècle, 1789-1914*, Paris : IMEC, 1997.

PARINET, Elisabeth, *La Librairie Flammarion : 1875-1914*, Paris : IMEC, 1992.

TESNIÈRE, Valérie, Le Livre de science en France au XIXe siècle, *Romantisme*, n°80, 1993, p. 67-77.

VI- Images et illustration

1- En général

BOUQUIN, Corinne, *Recherches sur l'imprimerie lithographique à Paris au XIXe siècle : l'imprimerie Lemercier (1803-1901)*, Thèse, Paris I, 1993.

BRUNO-SANDREAU, Véronique, La gravure face à son industrialisation en France au XIXe siècle, *Nouvelles de l'estampe*, 13, 1973, p. 3-12.

KAENEL, Philippe, *Le métier d'illustrateur 1830-1880 : Rodolphe Töpffer, J.-J. Grandville, Gustave Doré*, Paris : Ed. Messène, 1996.

LAUFER, Roger, L'espace graphique du livre au XIXe siècle, *Romantisme*, 43, 1984, p. 63-72.

MELOT, Michel, *L'illustration : histoire d'un art*, Genève : Skira, 1984.

MICHAUD, Stéphane, MOLLIER, Jean-Yves et SAVY, Nicolas, *Usages de l'image au XIXe siècle*, Paris : Créaphis, 1992.

SCHAER, Roland, Réalisme et positivisme, *Quarante-huit – quatorze*, 9, octobre-décembre 1989, p. 25-42.

2- En science

L'image et la science : actes du 115^e Congrès national des Sociétés savantes, Avignon, 1990, Paris : CTHS, 1992.

BAIGRIE, Brian S., *Picturing knowledge : historical and philosophical problems concerning the use of art in science*, Toronto : University of Toronto Press, 1996.

CAMERON, Iain and EDGE, David, *Scientific images and their social uses*, London ; Boston : Butterworth, 1979.

FORD, Brian J., *Images of science : a history of scientific illustration*, London : British Library, 1992.

LEFÈVRE, Thierry, Scientia : le cinéma de vulgarisation scientifique au début des années 10, *Cinémathèque*, n° 4, 1993, p. 84-103.

PAYEN, Jacques, Histoire de l'illustration dans la vulgarisation scientifique et technique, *Bulletin d'information de l'Association des écrivains scientifiques de France*, 29, octobre 1980, p. 79-92.

VI- Photographie

1- Anthologies, histoires de la photographie et essais

BELLONE, Roger et FELLOTT, Luc, *Histoire mondiale de la photographie en couleurs des origines à nos jours*, Paris : Hachette, 1981.

BENJAMIN, Walter, Petite histoire de la photographie, *Etudes photographiques*, 1, novembre 1996, p. 6-39.

BOURDIEU, Pierre, *Un art moyen : essai sur les usages sociaux de la photographie*, Paris : Ed. de Minuit, 1965.

CRARY, Jonathan, *Techniques of the observer : on vision and modernity in the nineteenth century*, London, October books, 1990.

DELPYRE, Robert et FRIZOT, Michel, *Histoire de voir : une histoire de la photo*, Paris : Centre national de la photographie, 1989.

DUCROS, Françoise et FRIZOT, Michel, *Du bon usage de la photographie : une anthologie de textes*, Paris : Centre national de la photographie, 1987.

FRIZOT, Michel (dir.), *Nouvelle histoire de la photographie*, Paris, Bordas, 1994.

KRAUS, Rosalind, *Le photographique : pour une théorie des écarts*, Paris : Macula, 1990.

LAVÉDRINE, Bertrand, *La conservation des photographies*, Paris : CNRS, 1990.

LÉCUYER, Raymond, *Histoire de la photographie*, Paris, 1945.

LEMAGNY, Jean-Claude et ROUILLÉ, André, *Histoire de la photographie*, Paris : Bordas, 1986.

MARIEN, Mary Warner, *Photography and its critics : a cultural history (1839-1900)*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997.

NEWHALL, Beaumont, *The history of photography from 1839 to the present*, New York, 1982.

ROSENBLUM, Naomie, *Une histoire mondiale de la photographie*, Paris : Ed. Abbeville, 1992.

ROUILLÉ, André, *La photographie en France, textes et controverses : une anthologie 1816-1871*, Paris : Macula, 1989.

2- La photographie dans les livres et procédés photomécaniques

AMELUNXEN, Hubertus von, Quand la photographie se fit lectrice, *Romantisme*, n°47, 1985, p. 85-96.

AUBENAS, Sylvie, *Alphonse Poitevin (1819-1882), photographe et inventeur : la naissance des procédés de reproduction photomécanique et de la photographie inaltérable*, Thèse pour le diplôme d'archiviste paléographe, Ecole nationale des chartes, 1988.

BUSTARRET, Claire, *Parcours entre voir et lire : les albums photographiques de voyage en Orient (1850-1880)*, Thèse, Paris VII, 1989.

HAMBER, Anthony J., « *A higher branch of the art* » : *photographing the Fine Arts in England, 1839-1880*, Amsterdam : Gordon and Breach, 1996.

KRAUSS, Rolf H., Photographs as early scientific book illustrations, *History of photography*, n°4, octobre 1978, p. 291-314.

LE RAY, Sylvie, *Premiers jalons pour une histoire de l'illustration photographique en archéologie préhistorique (1864-1929)*, DEA, ENSSIB, 1995.

McCAULEY, Elisabeth Anne, *Industrial madness : commercial photography in Paris, 1848-1871*, New Haven : Yale University, 1994.

ROSEN, Jeff, La photographie et l'estampe industrielle en France dans les années 1840, *Nouvelles de l'estampe*, n° 92, 1987, p. 4-15.

WIEDEMANN, Michel, Sur quelques livres illustrés de photographies au XIXe siècle, *Cahiers de la photographie*, n° 2, 1982, p. 27-35.

3- Usage de la photographie en science et dans la diffusion du savoir

Botanica : photographies de végétaux aux XIXe et XXe siècles, Paris : Centre national de la photographie, 1987.

BERGER, Jean-Louis, *Louis Ducos du Hauron (1837-1920) et les débuts de la photographie couleur de 1869 à 1879*, Maîtrise de Sciences et techniques, Paris VIII, 1992.

BERNARD, Denis et GUNTHER, André, *L'instant rêvé : Albert Londe*, Paris : J. Chambon, 1993.

BRAUN, Marta, *Picturing time : the work of Etienne Jules Marey (1830-1904)*, Chicago : University of Chicago Press, 1992.

- CARRE, D., JAMMES, B. et LAISSUS, Y., Bibliothèque centrale du Muséum national d'histoire naturelle, Paris, *Photographies*, n° 8, 1985, p. 76-85.
- DAGOGNET, François, *Etienne Jules Marey : la passion de la trace*, Paris : Hazan, 1987.
- DASTON, Lorraine, GALISON Peter, The image of objectivity, *Representations*, n° 40, automne 1992, p. 81-107.
- DENHEZ-APELIAN, Annie-Dominique, *La photographie à Montpellier au XIXe siècle*, Maîtrise d'Histoire de l'art, Paris IV, 1889.
- DIDI-HUBERMAN, Georges, *Invention de l'hystérie : Charcot et l'Iconographie photographique de la Salpêtrière*, Paris : Macula, 1982.
- DIEUZAIDE, Jean, *Eugène Trutat 1840-1910*, Toulouse : Galerie municipale du Château d'eau, 1984.
- EWING, William A., *Flora photographica : masterpieces of flower photography 1835 to the present*, London : Thames and Hudson, 1991.
- FRIZOT, Michel, *Etienne Jules Marey : la photographie du mouvement*, Paris : Centre national d'art et de culture Georges Pompidou, 1977.
- FRIZOT, Michel, *Etienne Jules Marey*, Paris : Centre national de la photographie, 1984.
- FRIZOT, Michel, Visible-invisible : aspects de la photographie scientifique, *Revue du Palais de la découverte*, 17, 1979.
- FOIRET, Jacques, Louis Ducos du Hauron, *Revue d'histoire des sciences*, n° 24, 1971, p. 74-78.
- GALISON, Peter, JONES, Caroline A., *Picturing science, producing art*, Routledge, 1998.
- LEBARD, Luce, Les archives du ciel : la photographie scientifique des nuages (1879-1927), *Etudes photographiques*, 1, novembre 1996, p. 56-72.
- McCAULEY, Anne, Arago, L'invention de la photographie et le politique, *Etudes photographiques*, 2, mai 1997, p. 6-43.
- PUJADE, Robert, SICARD, Monique, et WALLACH, Daniel, *A corps et à raison : photographies médicales 1840-1920*, Paris : Marval, 1995.
- SICARD, Monique, *L'année 1895 : l'image écartelée entre voir et savoir*, [Le Plessis-Robinson] : Synthélabo, 1994.

SICARD, Monique, *Images d'un autre monde : la photographie scientifique*, Paris : Centre national de la photographie, 1991.

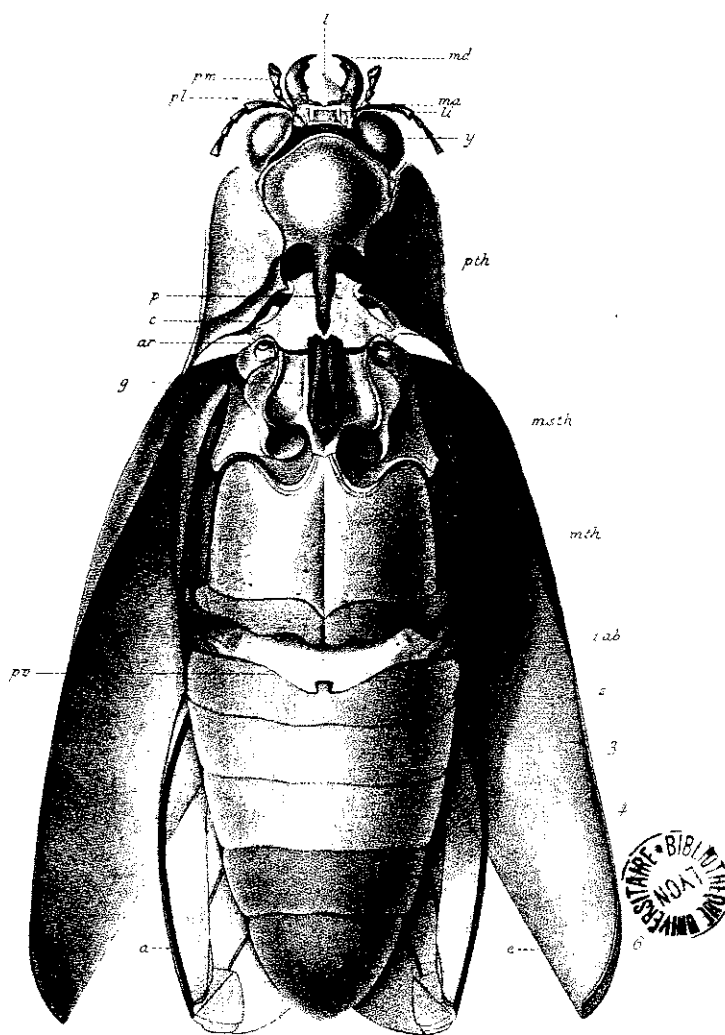
SICARD, Monique, Passage de Vénus : Janssen et le revolver photographique, *Etudes photographiques*, 4, mai 1998, p. 44-63.

SNYDER, Joel, Visualisation et visibilité : la méthode graphique de Marey, *Etudes photographiques*, 4, mai 1998, p. 64-86.

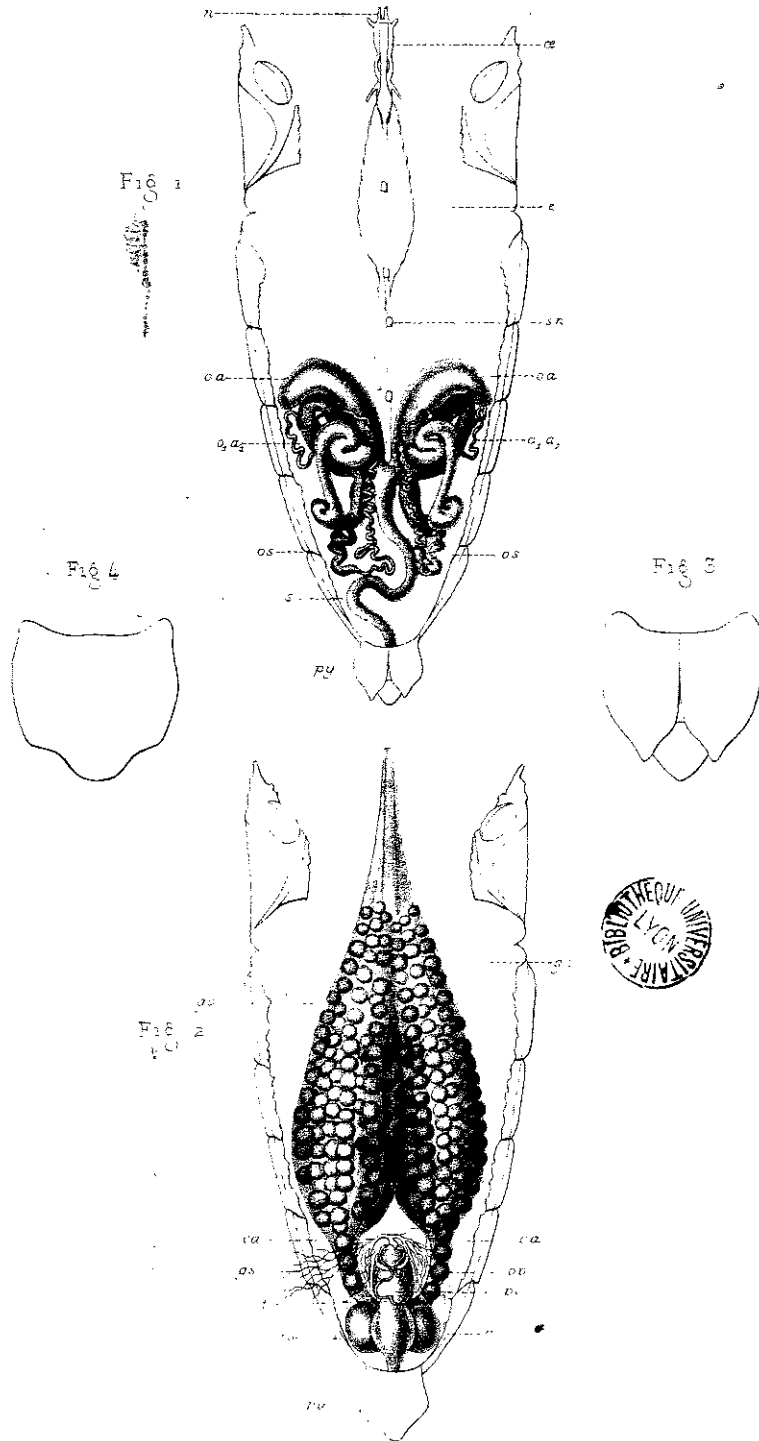
THOMAS, Ann (dir.), *Beauty of another order : photography in science*, New Haven : Yale University Press, 1997.

TUCKER, Jennifer J., *Science illustrated : photographic evidence and social practice in England, 1870-1920*, Ph. D., The John Hopkins University, 1997.

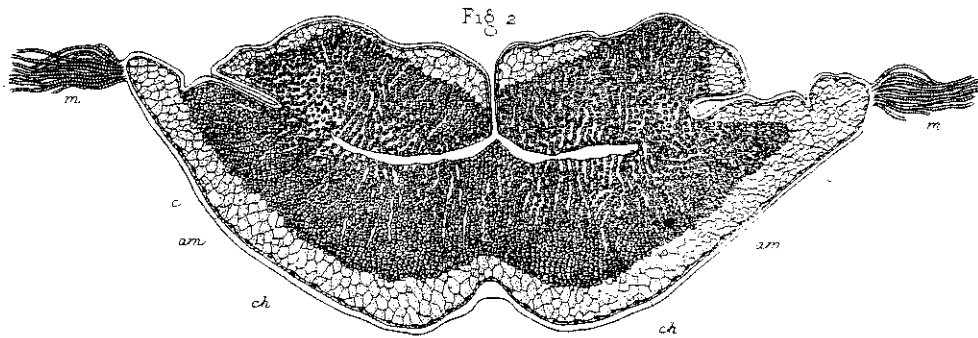
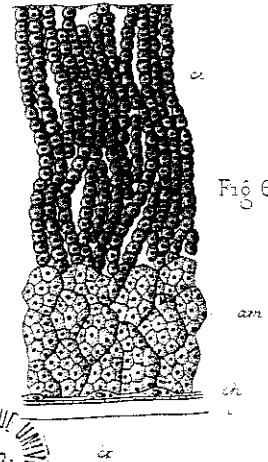
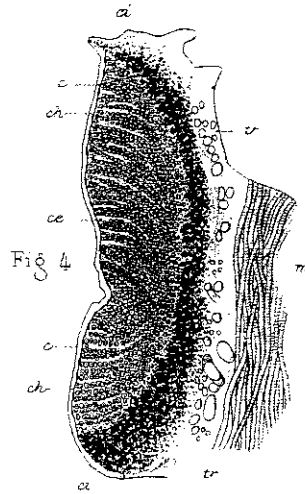
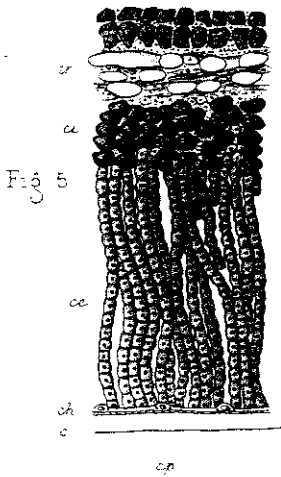
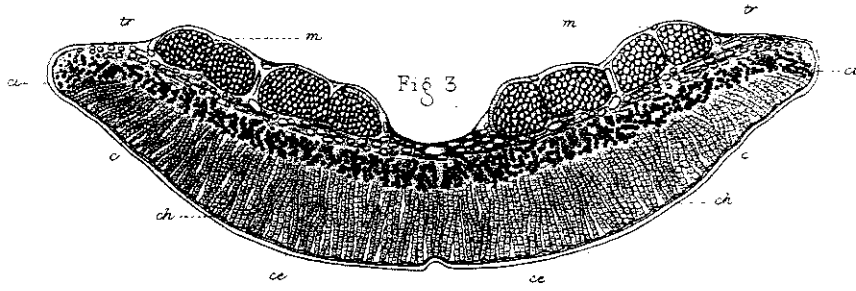
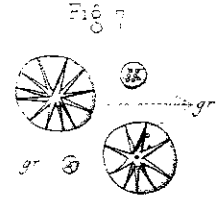
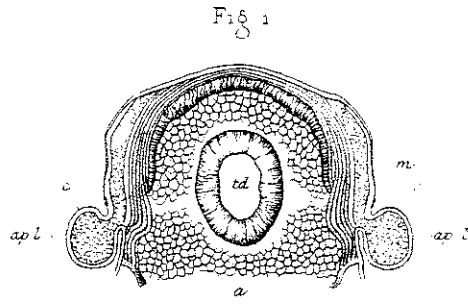
PLANCHES



Thèse soutenue à Paris en 1886 : Raphaël Dubois, *Les Elatérides lumineux : contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants*, Meulan : Impr. de la société zoologique de France, 1886.



Thèse soutenue à Paris en 1886 : Raphaël Dubois, *Les Elaterides lumineux : contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants*, Meulan : Impr. de la société zoologique de France, 1886.



Richard del.

Leorux sc

Appareil lumineux
Histologie

Thèse soutenue à Paris en 1886 : Raphaël Dubois, *Les Elatérides lumineuses : contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants*, Meulan : Impr. de la société zoologique de France, 1886.



FŒTUS DE GORILLE

Thèse soutenue à Paris en 1886 : J. Deniker, *Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes*, Poitiers : impr. Oudin, 1886.

Thèse soutenue à Paris en 1886 : J. Denker, *Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes*, Poitiers : Impr. Oudin, 1886.



J. Denker del. nat. del.

Imp. Bequet, in Paris.

FOETUS DE GORILLE ET DE GIBBON.

F. mant. lith.

Sables et grès Marnes bleues à *Serpula spirulosa* Calcaire nummulitique



Campy, avenue de Châtillon, 36

Extrémité orientale de la cuvette synclinale de Puget-Théniers et Entrevaux.
(Vue prise de la rive gauche de la Roudoule, à 4 kilomètre de Puget-Théniers)



ÉTUDES SUR LES ACTINIES.

219

tives, conservent au contraire des largeurs égales dans toute leur étendue.

PLANCHE IX.

Peachia hastata. Coupes transversales. Comparer avec la planche XII.

- PHOT. 1. Extrémité supérieure de la région œsophagienne. L'œsophage n'est pas central. Douze larges cloisons et huit très étroites; à l'œil nu, la cavité du sillon commissural paraît divisée en deux parties, mais l'examen à la loupe montre que cette apparence est due à l'accolement des côtés latéraux de l'organe. Agrand. 4 fois.
2. Au-dessous de l'œsophage.
3. Extrémité inférieure de la région génitale. Paire commissurale dorsale entre deux cloisons restées fertiles. Cette paire, en devenant stérile, a diminué de largeur. Agrand. 50 fois.
4. Tiers inférieur de la colonne. Deux des douze larges cloisons : les commissurales dorsales (c'est-à-dire la paire figurée photographie 3), sont, à ce niveau, réduites aux mêmes dimensions que les huit cloisons étroites situées dans les interloges médianes et ventrales. Six seulement sont munies d'un long entéroïde.
5. Extrémité inférieure.
6. Extrémité inférieure à un niveau plus bas que celui qui est représenté par la photographie 5. L'ouverture centrale n'est pas un orifice, mais résulte de la coupe de l'extrémité basale de la colonne introversée dans la cavité du corps.

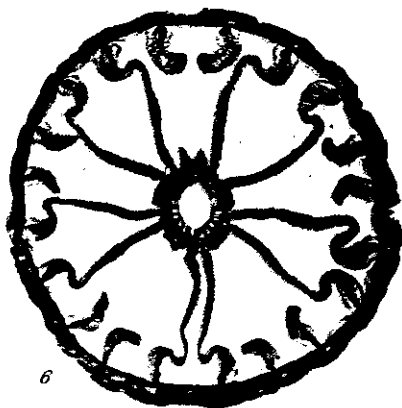
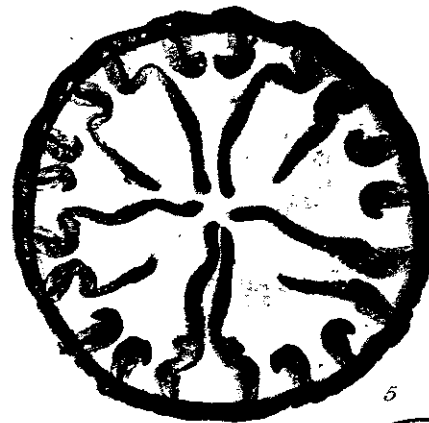
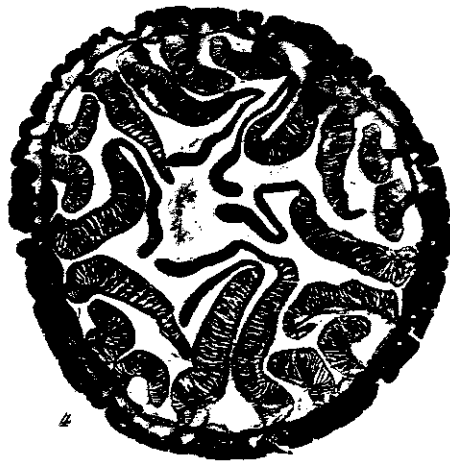
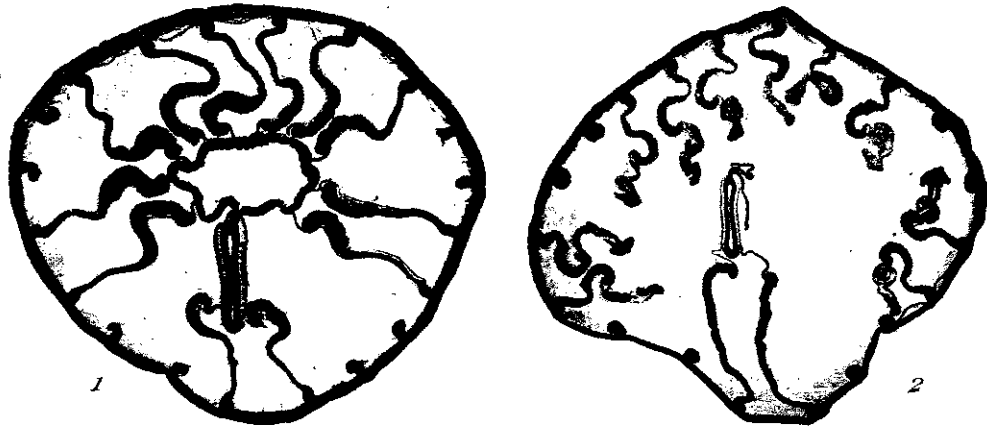
PLANCHE X.

Photographies 1, 2, 3, 4 et 5. *Palythoa sulcata*. Agrandissement, 40 à 50 fois.

- PHOT. 1. Extrémité supérieure d'un polype rétracté à 22 cloisons. Les 11 larges intervalles correspondent aux loges, les 11 plus étroits aux interloges.
2. Coupe transversale du même polype passant par les tentacules introversés.
3. Même polype à 22 cloisons (deux de plus d'un côté que de l'autre). Coupe passant par le milieu de la région œsophagienne. Huit cloisons sont restées larges.
4. Extrémité inférieure de la région œsophagienne. six cloisons sont restées larges.
5. Coupe près de la base. Deux cloisons seulement ont, à ce niveau, conservé leurs dimensions.

Photographies 6, 7 et 8. *Zoanthus Perii* (Audoin). Agrandissement, 16 fois.

6. Région œsophagienne. Du côté ventral, 10 étroites cloisons.
7. Au-dessous de l'œsophage, du même côté ventral, le nombre des cloisons plus étroites a augmenté de deux.
8. A un niveau plus bas et toujours du côté ventral, le nombre des cloisons plus étroites a augmenté de quatre.



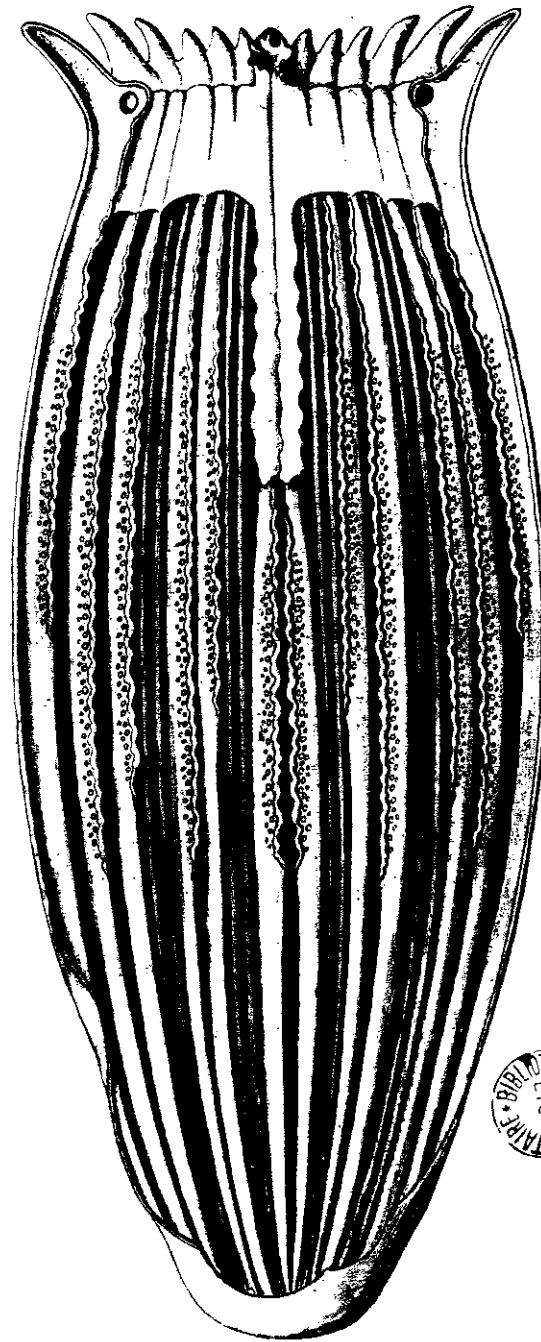
Phot. L. Faurot.

Héliogr. Dujardin.

ANATOMIE - PEACHIA HASTATA.

Librairie C. Reinwald & C^o.

Thèse soutenue à Paris en 1895 : L. Faurot, Etudes sur l'anatomie, l'histologie et le développement des actinies, Paris : impr. A. Hennuyer, 1895.



L. Faurot del.

Heliogr. Dujardin.

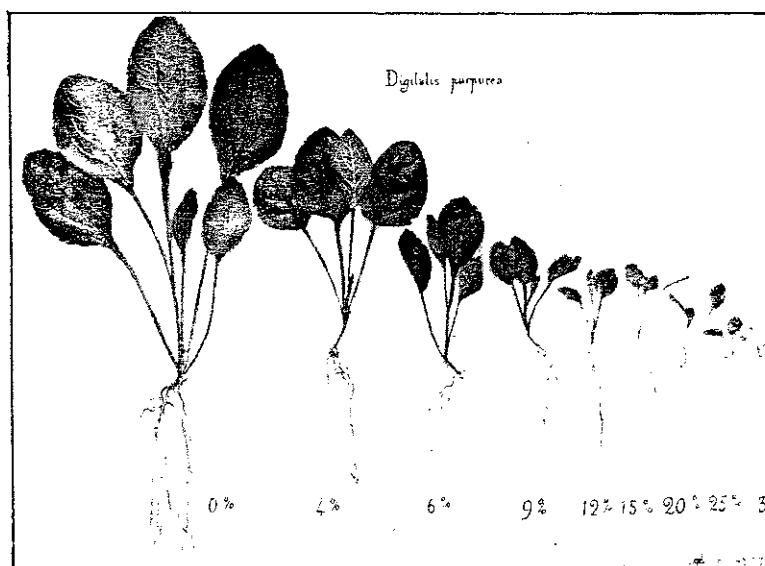
PEACHIA HASTATA

Librairie C. Reinwald & C^{ie}

Thèse soutenue à Paris en 1895 : L. Faurot, *Etudes sur l'anatomie, l'histologie et le développement des actinies*, Paris : Typogr. A. Hennuyer, 1895.

DIGITALIS PURPUREA

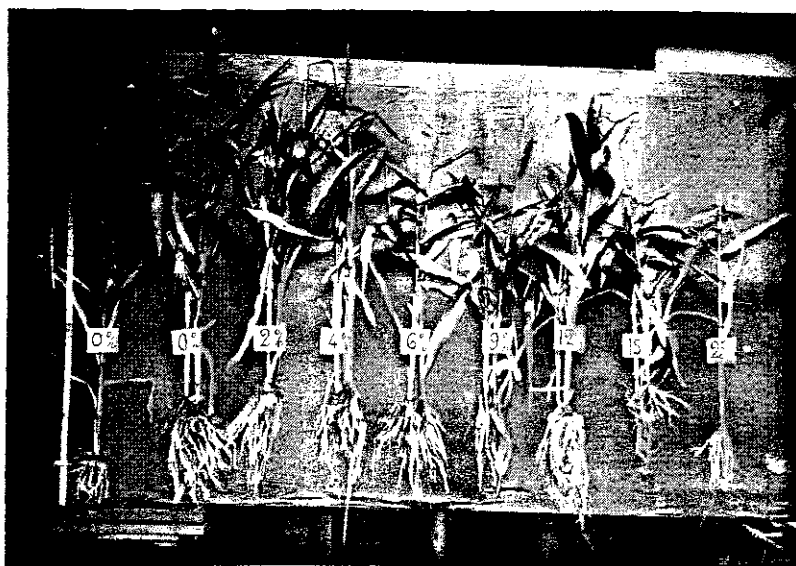
Pl. IX



Semés le 13 avril. — Photographie du 11 août 1899.
1/6 de grandeur naturelle.

ZEA MAYS

Pl. X



Plantes semées le 1^{er} avril et photographiées le 10 septembre pour montrer la diminution de la taille en raison directe de la teneur du sol en CO²Ca.

Thèse soutenue à Besançon en 1900 : J.-A. Cl. Roux, *Etudes historiques, critiques et expérimentales sur les rapports des végétaux avec le sol, et spécialement sur la végétation défectueuse et la chlorose des plantes silicoles en sols calcaires*, Montpellier : Impr. Serre et Roumégous, 1900.

Explication de la Planche III.

FIG. 1. — *La Peña de Martos vue de la route des bains de Agua Hedionda.* — Le 1^{er} plan, couvert de cultures, est formé par les marnes du Miocène inférieur. La Peña montre les calcaires blancs cristallins du Jurassique en place (faciès clair). Ce terrain repose en succession normale sur le Trias qui affleure partout aux environs sous le Miocène.

FIG. 2. — *Vue de la Peña de Martos prise un peu au Nord de la Fuente del Sapillo.* — La stratification de la Peña est assez peu visible. Les couches sont verticales. Leur direction est absolument indépendante de celles des strates du Néocomien qui affleure au pied est de la Peña. Ce Néocomien fait partie du flanc supérieur normal de l'anticlinal charrié de la Grana-Jabaloux, dont le noyau jurassique est bien représenté plus à l'Est. Le Jurassique en place de la Peña de Martos représente un lambeau des chaînes jurassiques en place apparaissant sous la nappe charriée.

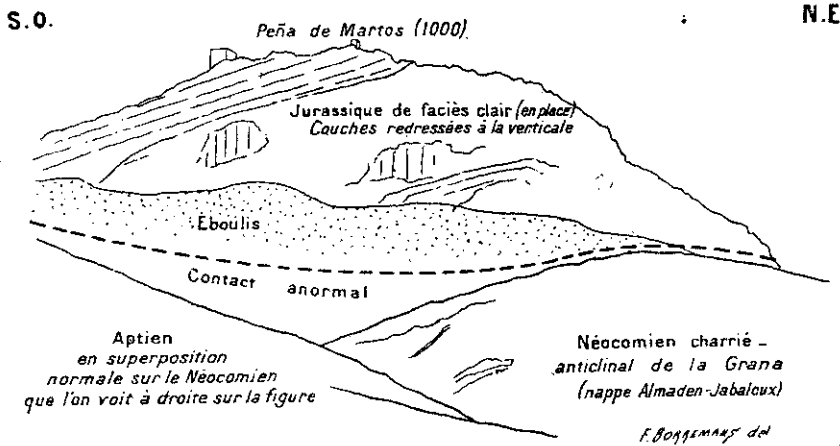
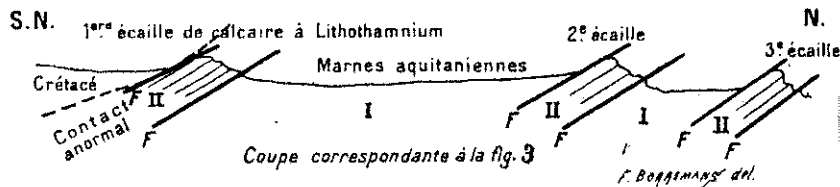


Schéma géologique de la figure 2.

FIG. 3. — *Les écaillés miocènes au Nord de Martos, vues du vieux chemin de Jimena.* — Devant le front de la nappe, le Miocène s'enfonce sous les terrains charriés. Les strates miocènes ci-dessus sont dues probablement au choc de la partie frontale et supérieure de la nappe (calcaires compacts du Crétacé supérieur), laquelle a, aujourd'hui, entièrement disparu par érosion aux environs de Martos (Voir aussi Pl. IV, fig. 3).



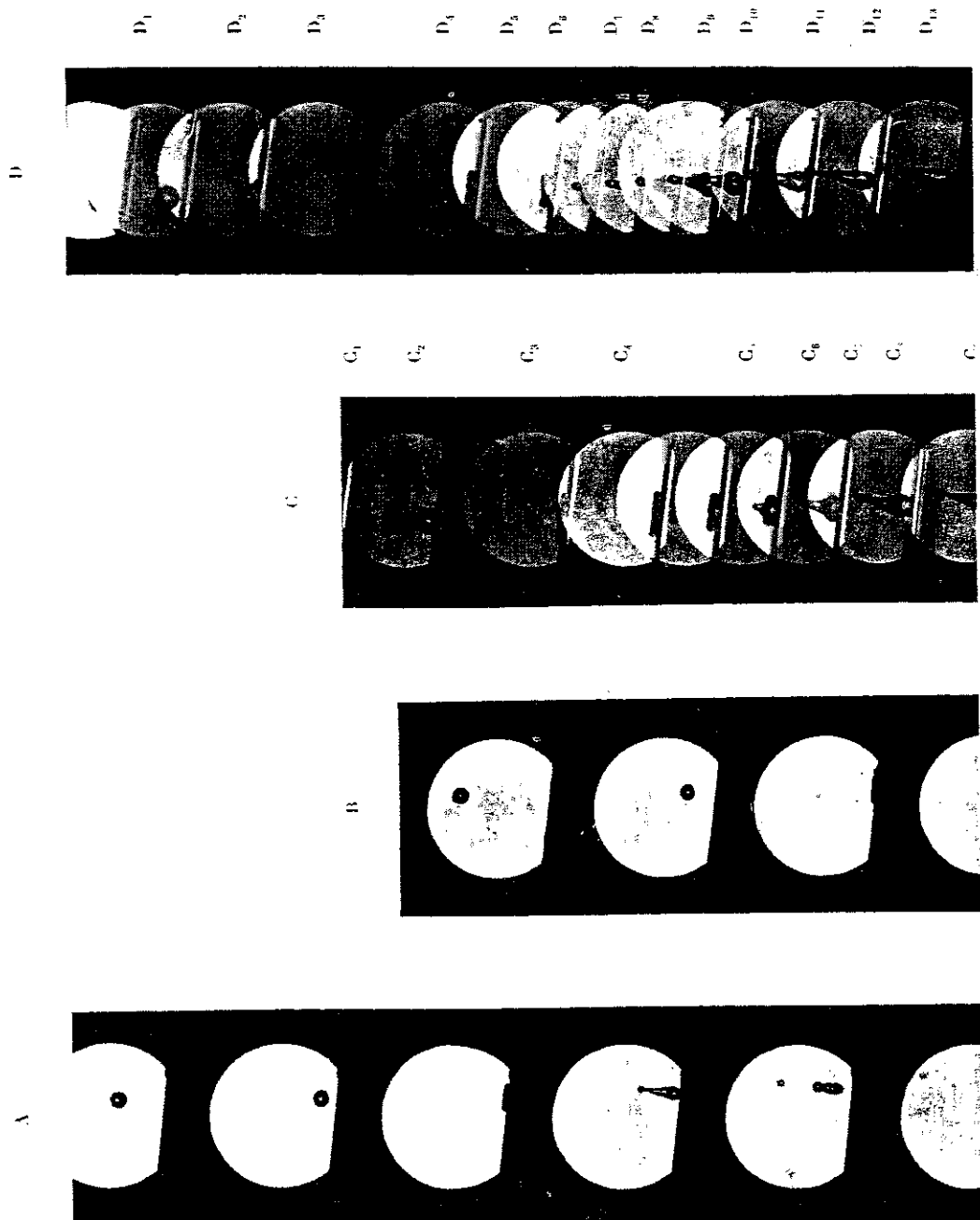
Environs de Martos (Couches en place). — Pl. III



Phototypie Sohler

Thèse soutenue à Paris en 1906 : Robert Douvillé, *Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale)*, Paris : Impr. H. Bouillant, 1906.

Pl. I.



OLLIVIER. — *Recherches.*

PANORAMAS DU RETIEZAT



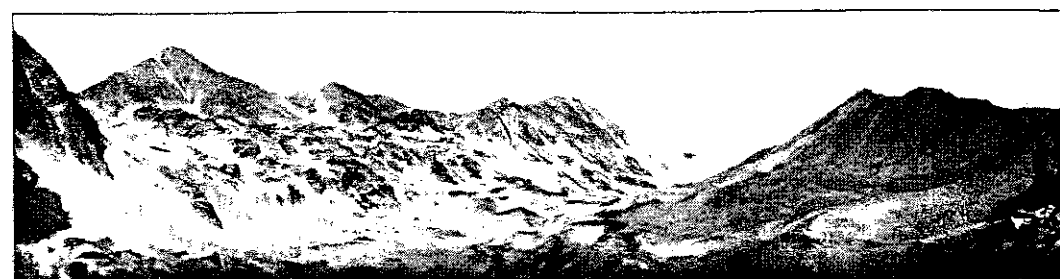
A. — Le versant Nord, vue prise de Lolaia. Vallées glaciaires de Pétrile et des deux Galeshu.



B. — Grand cirque de Bucura avec son lac (à gauche), cirque de Pétrile et sommet du Reetizat (à dr.). Crêtes alpines dues au rapprochement des cirques, vue prise un peu au-dessus du col de Bucura.

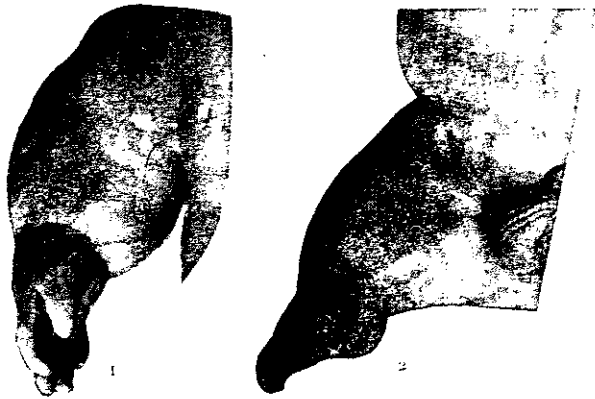


C. — Cirque et lac de Bucura, vue prise du col de Bucura.



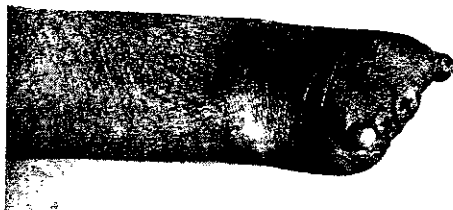
D. — Cirque de Pétrile, palier supérieur, vue prise du col de Bucura, à gauche Virfu Retezat.

Thèse soutenue à Paris en 1907 : Emmanuel de Martonne, *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates méridionales)*, Paris : Ch. Delagrave, [1907].



FŒTUS HUMAIN PHOCOMÈLE

1. Membre supérieur. 2. Membre inférieur.
(Squelette, fig. 16 à 20 dans le texte).



3

MOIGNON D'UN HÉMIMÈLE HUMAIN



4

RADIOGRAPHIE DU MOIGNON DE LA FIG. 3
(Squelette, fig. 38 dans le texte).



5

RADIOGRAPHIE DU MOIGNON D'UN HÉMIMÈLE HUMAIN NOUVEAU-NÉ



6

RADIOGRAPHIE DE LA MAIN
DANS UN CAS DE BRACHYDACTYLIE SYMÉTRIQUE

J. S., phot. — D. BEHART, radiog.

Thèse soutenue à Paris en 1908 : Julien Salmon, *Recherches sur les variations ontogéniques des membres chez les vertébrés : étude des éctroméliens*, Lille : impr. G. Dubar, 1908.

PLANCHE III.

Stauropteris oldhamia, Binney.
Etat plus avancé de la ramification.

FIG. 14. — Section transversale d'un rachis primaire de petite taille. La sortie en préparation sur le côté droit de la trace foliaire est à un état aussi avancé que sur la fig. 13, pl. II. — Oldham (Upper Foot Mine). — Collection personnelle. — Gr = 26.

Δ_d^2 , pôle fondamental postérieur droit.
 1, premier pôle sortant.
 L_g , massif libérien latéral gauche.
 M_a , maximum libérien antérieur.

FIG. 15. — Section transversale d'un rachis primaire. La sortie en préparation sur le côté droit de la trace foliaire est à un état plus avancé que sur les fig. 13 (pl. II) et 14. — Shore-Littleborough. — Collection personnelle. — Gr = 20.

L_g , massif libérien latéral gauche.
 L_d , massif libérien latéral droit.
 $tf. s.$, tissu fondamental sclérifié.

FIG. 16. — Région de la fig. 15, grossie. — Gr = 64.

Δ_d^2 , pôle fondamental postérieur droit.
 1 et 2, pôles sortants.
 M_p , maximum libérien postérieur.
 $s. i.$, sinus libérien interne destiné à la demi-pièce sortante postérieure.

FIG. 17. — Région de la fig. 15, grossie. — Gr = 64.

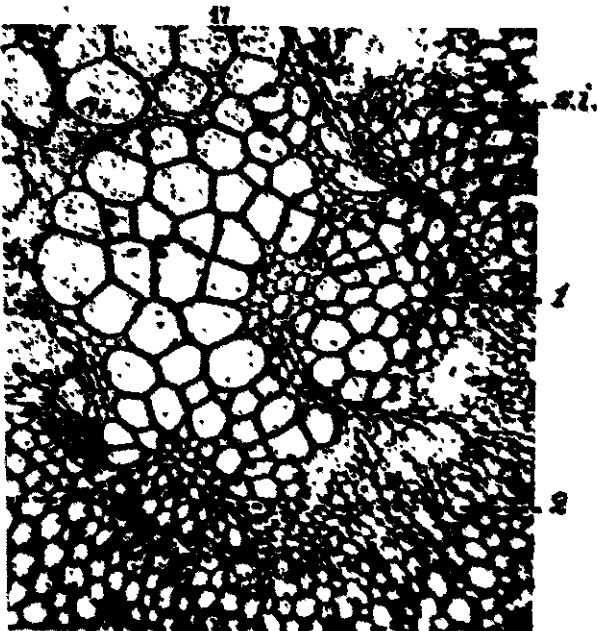
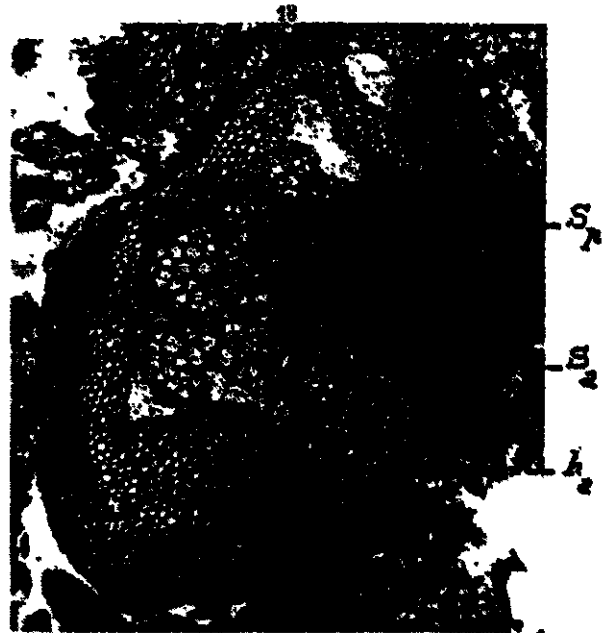
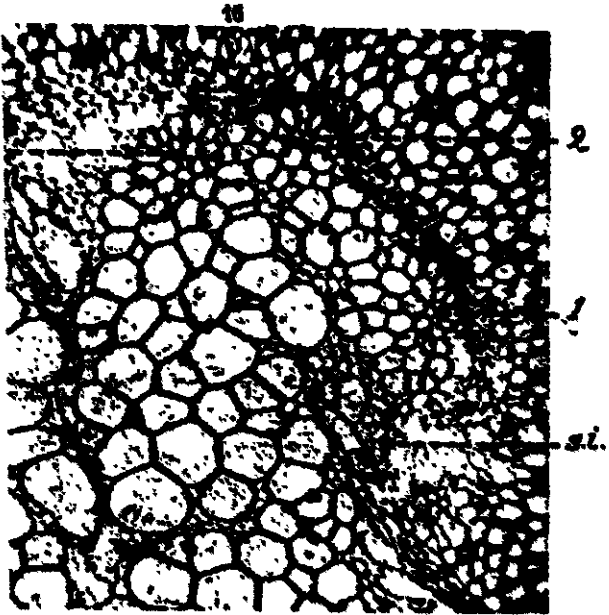
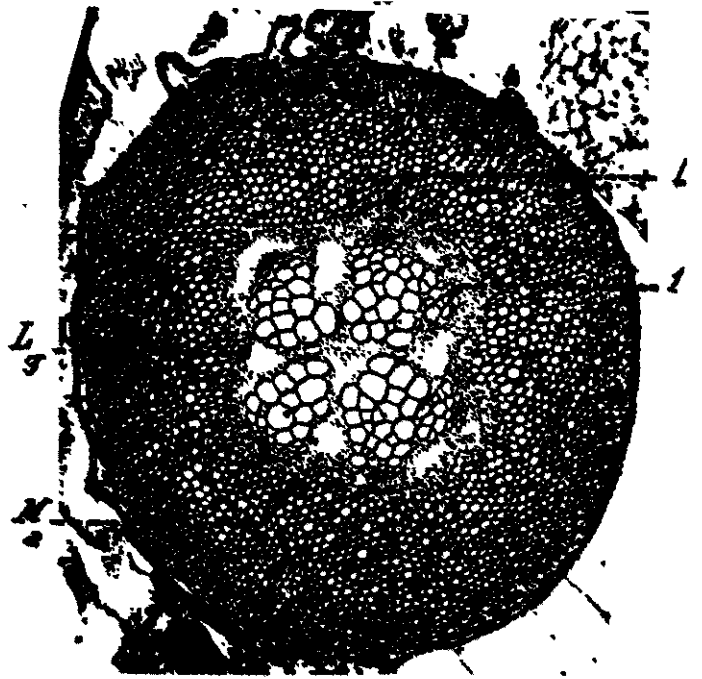
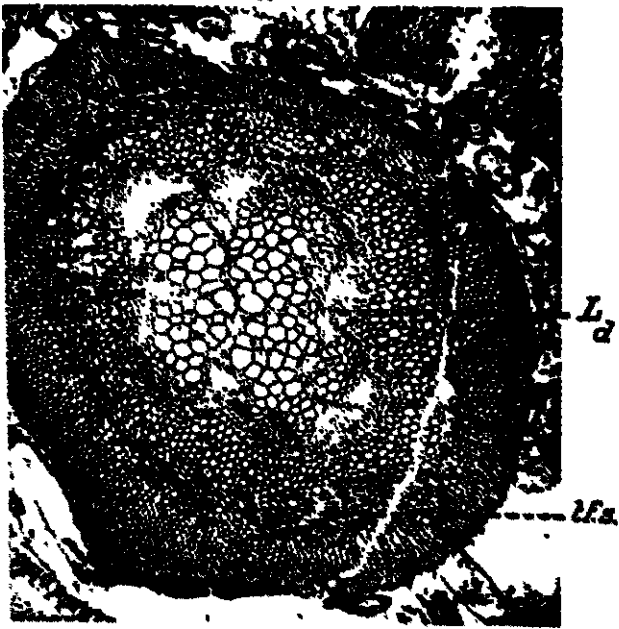
Δ_d^2 , pôle fondamental antérieur droit.
 1 et 2, pôles sortants.
 M_a , maximum libérien antérieur.
 $s. i.$, sinus libérien interne destiné à la demi-pièce sortante antérieure.

FIG. 18. — Section transversale d'un rachis primaire. Etat de la ramification plus avancé que sur la fig. 15. — Oldham. — Collection M. H., B. 6, c. 442. — Gr = 25.

S_p , demi-pièce sortante postérieure.
 S_a , demi-pièce sortante antérieure.
 h_a , sortie hâtive antérieure.

FIG. 19. — La demi-pièce sortante postérieure. Région de la fig. 18, grossie. — Gr = 64.

Δ_d^2 , pôle fondamental postérieur droit.
 1 et 2, pôles sortants.
 $s. i.$, sinus libérien interne de la demi-pièce sortante.
 $s. e.$, sinus libérien externe de la demi-pièce sortante.



STAUROPTERIS OLDHAMIA .

Phototypie ROYE

Thèse soutenue à Lille en 1909 : Paul Bertrand, *Etudes sur la fronde des zygoptéridées*, Li Danel, 1909.

ANNEXES

I- Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882 p. II-XII

II- Vocabulaire technique de l'éditeur, 1910 p. XIII-XXII

FACULTÉ DES SCIENCES

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
11° — SECRETARIAT ET ADMINISTRATION				
Un cabinet pour le doyen				En communication facile avec les bureaux.
Un cabinet pour le secrétaire				
Un bureau divisé en deux parties pour l'inscription des étudiants				
Un bureau pour cinq employés du secrétariat				
Un bureau pour le caissier				
Une salle d'attente				
Un cabinet pour les archives				
Cabinets d'aisances pour les professeurs, les élèves et les gens de service.				
Salle d'assemblée pour 35 à 40 personnes.				
Cabinet attenant pour les commissions				
Petit logement pour un garçon de salle.				Peut être placé dans les combles
<i>Ensemble.</i>	15	390 ^m	390 ^m	
12° — SERVICE DES EXAMENS				
Une salle de composition pour le baccalauréat ès sciences, disposée en gradins et de manière à empêcher toute communication entre les candidats	1	300 ⁽¹⁾		(1) Surface minimum nécessaire.
<i>A reporter.</i>		300 ^m	390 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report.</i>		300	390 ^m	
Quatre salles d'examens.				
Un cabinet de délibérations attenant à cha- cune de ces salles	8	330		
SERVICES GÉNÉRAUX				
Trois salles d'études pour les élèves, candidats à la licence et à l'agrégation ; chacune de ces salles pour 40 élèves				Ces services peuvent être amé- nagés dans les étages su- périeurs.
Un cabinet attenant à chacune de ces salles, pour un maître de conférences	6	250		
Un logement de garçon de salle.	3	45		Peut être placé dans les combles.
<i>Ensemble.</i>		925 ^m	925	
13°. — SECTION DES SCIENCES				
MATHÉMATIQUES				
SERVICES GÉNÉRAUX				
Trois amphithéâtres :				
Un pour 120 élèves.				Devra être disposé pour faire des projections dans l'obscurité.
Un pour 70 élèves				
Un pour 35 élèves				
Un cabinet attenant à chaque amphithéâtre.	6	245		
SERVICES SPÉCIAUX				
Une galerie pour les modèles à proximité du deuxième amphithéâtre.				(1) Surface minimum nécessaire.
Une salle pour les instruments astronomiques et les objets de démonstration à proximité du grand amphithéâtre.		150 ⁽¹⁾		
NOTA. — Un belvédère servant d'observatoire sera établi au-dessus des combles.				
<i>Ensemble.</i>		395 ^m	395	
<i>A reporter.</i>			4,740 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report.</i>			1.710 ^m	
14°.—SECTION DES SCIENCES PHYSIQUES				
SERVICES GÉNÉRAUX				
Un grand amphithéâtre au 1 ^{er} étage pour 500 personnes				L'éclairage au midi est recommandé.
Une salle obscure pour la préparation des cours				
Une autre salle de préparation munie de fourneaux				
Deux cabinets pour les professeurs	5	380 ^m		
<i>NOTA. — Hangar bien aéré pour les piles (35^m de superficie environ), petite cour attenante.</i>				
Des locaux pour machine à vapeur de la force de 6 chevaux, chaudière, cheminée, mécanisme avec transmission de force dans l'amphithéâtre et dans les salles de préparations, et emplacement nécessaire pour 2 machines magnéto-électriques, pompe pneumatique, pompe de compression, etc.			150	Sur le même plan que les laboratoires et à proximité de l'amphithéâtre.
Un Cabinet de physique divisé en 2 salles, de plain-pied avec l'amphithéâtre pour faciliter le transport des instruments	2	500		
<i>Des caves profondes et étendues devront être ménagées sous les services généraux; elles seront d'un accès facile.</i>				
SERVICE DU LABORATOIRE D'ENSEIGNEMENT DE PHYSIQUE				
Une salle pour moteur à gaz				
Une salle pour atelier	2	55		
Deux salles d'expériences communiquant entre elles	2	60		
Six salles exposées au midi	6	145		Ces salles pourront être placées dans un étage autre que celui du cabinet de physique.
Deux id. id. id.	2	60		
<i>A reporter.</i>		1.350 ^m	1.710 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report. . .</i>		1.350 ^m	1.710 ^m	
Six salles exposées au nord	6	145		Ces salles peuvent être placées dans un étage autre que celui du cabinet de physique.
Deux id. id. id.	2	60		
Deux pièces exposées à l'est.	2	24		
LABORATOIRE DES RECHERCHES				
Un laboratoire.	1	300		
Une chambre pour les machines, comprenant une machine à vapeur de 6 chevaux, un moteur à gaz de 8 chevaux, 2 machines magnéto-électriques, pompe, etc., à proximité du laboratoire.	1	50		Ces services devront, autant que possible, être disposés au rez-de-chaussée.
Un atelier pour tours, forges, etc.	1	36		
Un laboratoire avec fourneaux, hottes, et cabinet y attenant pour les produits chimiques.	2	40		
Salles pour balances et galvanomètres.	1	23		
Huit salles pour travaux particuliers aux élèves et au professeur.	8	200		Ces salles peuvent être placées dans un étage autre que celui des laboratoires.
Trois chambres obscures orientées au midi.	3	75		
Un serre vitrée pour la photographie.	1	30		
Un logement de garçon de Laboratoire.	3	45		Peut être placé dans les combles.
NOTA : On devra prévoir une cour particulière ainsi que l'emplacement d'une cheminée de machine à vapeur.				
<i>Ensemble. . .</i>		2.380 ^m	2.380	
15° — MINÉRALOGIE				
Un amphithéâtre commun avec la géologie..				Pour mémoire (voir le service de la Géologie, page 14).
Une salle de conférences.	1	100		
Une salle de collections	1	75		
Une grande salle pour les manipulations (30 élèves).	1	100		
Une pièce pour les recherches physico-chimiques	1	40		
<i>A reporter. . .</i>		315 ^m	4.090 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report. . .</i>		315 ^m	4.090 ^m	
Un laboratoire pour les professeurs et un laboratoire pour le maître de conférences.	2	40		
Quatre petites pièces pour travaux spéciaux.				
Une petite pièce (appareil Fizeau).				
Atelier pour les tours d'opticien et autres.	6	75		
Une grande salle pour les analyses.	1	100		
Une salle pour les travaux de recherches.	1	50		
Un laboratoire pour le professeur.				
Un laboratoire pour le maître de conférences.	2	55		
Deux laboratoires pour les préparateurs.	2	35		
Quatre pièces pour travaux spéciaux.	4	40		
Une pièce pour chauffage continu d'appareils offrant quelques dangers.	1	15		
Lavoir, magasins etc.	3	30		
Un logement pour un garçon de laboratoire.	3	45		
NOTA : Un hangar ou une cour partiellement couverte ou une terrasse (60 ^m de superficie environ).				Peut être placé dans les combles.
<i>Ensemble. . .</i>		800 ^m	800	
16°. — CHIMIE GÉNÉRALE				
SERVICES GÉNÉRAUX				
COMMUNS AUX DEUX PROFESSEURS DE CHIMIE GÉNÉRALE ET AU PROFESSEUR DE CHIMIE ORGANIQUE.				
Grand amphithéâtre recevant le jour du haut et latéralement, pour 500 auditeurs.				
Deux petits amphithéâtres, chacun pour 140 auditeurs.	3	500		
SERVICE SPÉCIAL DE L'UN DES PROFESSEURS				
Deux salles pour la préparation du cours, séparées par une cloison vitrée et situées près de l'amphithéâtre.	2	85		
<i>A reporter. . .</i>		585 ^m	4.890 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report.</i>		585 ^m	4.890 ^m	
Un laboratoire de recherches pour le professeur, avec cabinet annexe	2	65		
Un laboratoire de recherches pour les préparateurs	1	35		
Une salle pour les instruments de précision.				
Une salle pour les collections (produits chimiques).	2	100		
Une salle voûtée pour les expériences sous pression				Ces services peuvent être disposés en sous sol.
Des magasins pour la verrerie, fourneaux, etc.				
Un magasin pour le charbon				
Un logement pour le garçon de laboratoire.	3	45		Peut être placé dans les combles.
<i>NOTA.</i> — Une cour de 150 mètres environ avec hangars.				
Même disposition pour le service de l'autre professeur.	10	330		
LABORATOIRE DE L'ÉCOLE PRATIQUE				
Une salle de manipulations pour les élèves se préparant à la licence et manipulant 50 à la fois	1	250		Ces services employant beaucoup d'eau, les laboratoires seront, autant que possible, installés au rez-de-chaussée et dans des salles élevées.
Deux salles de recherches pour les élèves se préparant à l'agrégation et au doctorat.	2	96		
Un laboratoire pour le Directeur.				
Laboratoires pour chacun des deux Sous-Directeurs des travaux pratiques.	3	110		
Une salle pour les produits chimiques				
Une salle de balances.				
Une salle pour les appareils de physique	3	140		
Trois petites salles pour les expériences de précision à proximité de la salle destinée aux appareils de physique.	3	75		
Vestiaire avec lavabo	1	15		
Magasins en sous sol pour verrerie				
Caves (60 mètres environ).				
<i>NOTA.</i> — Deux cours avec hangar pour les expériences en plein air : l'une de 200 mètres; l'autre de 60 mètres de superficie.				
<i>Ensemble.</i>		1.846	1.846 ^m	
<i>A reporter.</i>			6.736 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report.</i>			6.736 ^m	
17° — CHIMIE ORGANIQUE				
Deux laboratoires d'enseignement.	2	240 ^m		
Un laboratoire pour la préparation du cours, à proximité du grand amphithéâtre				
Un petit laboratoire et dépendance pour le chef des travaux.	3	128		Ces services devront être, autant que possible, situés au rez- de-chaussée.
Un grand laboratoire de recherches	1	120		
Une chambre pour les balances				
Une chambre pour les dessications, etc.				
Un laboratoire de chimie organique				
Un vestiaire pour 40 élèves	4	118		
Une salle pour les instruments de précision.	1	80		
Un laboratoire de photo-chimie				
Un laboratoire pour les analyses de gaz				
Un laboratoire avec cabinet pour le professeur.				
Un cabinet pour les balances				Ces services devront être dis- posés au premier étage.
Deux salles pour recherches spéciales.				
Un laboratoire pour le maître de confé- rences.	8	260		
<i>NOTA. — Terrasse pour les expériences au soleil, de 100 mètres de surface environ.</i>				
Des magasins pour verrerie, produits chimi- ques, charbon, lavoir, batterie électrique, moteur à gaz, machine dynamo-électrique.				
Deux salles pour les grosses opérations chi- miques				
Un laboratoire pour les opérations thermo- chimiques				
Une pièce voûtée pour les expériences à haute pression				
<i>NOTA. — Cour spéciale de 250 mètres de superficie environ.</i>				
Un logement de garçon de laboratoire	3	45		Peut être placé dans les combles.
<i>Ensemble</i>		991 ^m	991	
<i>A Reporter</i>			7.727 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report</i>			7.727 ^m	
18°.—SECTION DES SCIENCES NATURELLES				
SERVICES GÉNÉRAUX				
Un amphithéâtre commun pour l'anatomie, la zoologie et la botanique	1	100		A disposer, autant que possible, au 1 ^{er} étage.
Un cabinet annexe avec ouverture donnant sur l'amphithéâtre pour les projections. .	1	20		Ce cabinet doit être en communication directe avec la chaire du professeur.
SERVICE SPÉCIAL DE LA ZOOLOGIE				
Galerie de collections et dépendances.	3	400		En communication directe avec l'amphithéâtre.
Deux salles de manipulations pour les élèves, un laboratoire pour le professeur, quatre laboratoires de recherches, un laboratoire de préparations (stations maritimes).				Ces locaux peuvent être placés au 1 ^{er} étage.
Des cabinets pour le professeur, le maître de conférences et les aides, deux petits magasins.	13	400		
Un logement pour le garçon de laboratoire .	3	45		Peut être placé dans les combles.
Magasins en sous-sol				
NOTA. — <i>Cour avec hangars de 200 mètres de superficie environ.</i>				
SERVICE SPÉCIAL DE L'ANATOMIE COMPARÉE				
Locaux analogues à ceux de la zoologie . .	19	845		Ces locaux peuvent être placés au 1 ^{er} étage, toutefois la galerie de collections devra être en communication directe avec l'amphithéâtre.
SERVICE SPÉCIAL DE LA BOTANIQUE				
Une galerie de collections pour les exercices pratiques des élèves (l'exposition du Nord est recommandée)	1	100		
Un laboratoire de physiologie végétale avec fourneaux, etc	1	20		Ces services peuvent être installés à l'un des étages.
Une terrasse propre à recevoir une petite serre annexe.	1	4		
<i>A reporter.</i>		1.934 ^m	7.727 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report</i>		1.934 ^m	7.727 ^m	
Un cabinet pour le professeur	1	20		Ces services peuvent être installés à l'un des étages.
Deux cabinets : l'un pour le préparateur, l'autre pour le maître de conférences	2	32		
Un atelier ou magasin à outils	1	16		
Un cabinet pour les collections	1	30		
Un magasin pour les tableaux de démonstrations				
Un cabinet pour les microscopes	2	32		
Un logement pour garçon de laboratoire	3	45		Peut être placé dans les combles.
Magasins en sous-sol				
SERVICE SPÉCIAL DE LA GÉOLOGIE				
Un amphithéâtre pour 140 élèves				Cet amphithéâtre servira également pour la Minéralogie. (Voir p. 9)
Un cabinet (petite salle d'attente) contigu à l'amphithéâtre, pour le professeur	2	120		
Une salle de collections pour les gros échantillons	1	80		
Une salle pour les doubles	1	30		
Un magasin d'emballage	1	60		
Un bûcher et une salle de déballage				
Un laboratoire comprenant :				Ces locaux devront, autant que possible, être disposés au rez-de-chaussée, sauf l'atelier pour les moulages avec tours, qui pourra être installé en sous-sol.
Un atelier avec fourneau et cheminée				
Un atelier pour les moulages avec tours	4	80		
Une salle d'études pour la licence	1	60		
Une salle de conférences	1	60		
Un cabinet pour le maître de conférences	1	30		
NOTA. — Une cour avec hangar vitré de 60 ^m environ.				
Un cabinet pour le professeur				Ces services pourront être placés dans les étages supérieurs.
Un arrière-cabinet	2	70		
Un cabinet pour les cartes, les coupes géologiques et les dessins	1	30		
<i>A reporter</i>		2.729 ^m	7.727 ^m	

Etat détaillé des services à installer dans les bâtiments de la Nouvelle Sorbonne, 1882

DÉSIGNATION DES SERVICES et DESTINATION DES PIÈCES	NOMBRE de PIÈCES	SURFACES PARTIELLES	SURFACES totales PAR SERVICE	OBSERVATIONS
<i>Report.</i>		556 ^m	11.021 ^m	
Une salle de microscopie				Ces services pourront être situés au 1 ^{er} étage.
Une chambre noire, pour spectroscopie				
Un atelier pour tours, etc.				
Un cabinet pour le professeur, pouvant servir de dépôt pour les instruments de précision.				
Un cabinet pour les élèves.				
Magasin	6	456		
NOTA : Une cour de 360 mètres de superficie, contenant un local pour les animaux, une petite serre, deux bassins.				
Sous-sol et caves contenant un local pour loger les animaux en hiver, un local pour le moteur à gaz, une glacière.—(500 ^m environ).				Peut être placé dans les combles.
Un logement de gardien	3	45		
<i>Ensemble.</i>		1.057 ^m	1.057	
NOTA. — Le service de la physiologie doit être éloigné, autant que possible, des autres services.				
20° — SURFACE A RÉPARTIR				
Entre les divers services de la Faculté des sciences, pour : galeries et vestibules des amphithéâtres, escaliers, dégagements, bu- chers, vestiaires, cabinets d'aisances pour chacun des services				
<i>Ensemble.</i>		2.000 ^m	2.000	
TOTAL DES SURFACES nécessaires à la Faculté des Sciences			14.078 ^m	

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

Albertypie : Ce mot employé comme marque de fabrique par Albert de Munich pour ses phototypies, a été quelquefois utilisé en Allemagne comme synonyme de phototypie.

Autocopiste : Appareil destiné à la reproduction et au tirage à l'encre grasse à un nombre restreint d'exemplaires, de l'écriture, de dessins, et, éventuellement de photographies.

Autographie : Procédé au moyen duquel on transporte sur une pierre lithographique, sur une plaque de zinc ou toute autre matière convenable, les écritures ou les dessins tracés à la main sur un papier spécial et avec une encre particulière, pour pouvoir en tirer un nombre plus ou moins grand d'exemplaires.

Autotypie : Ce mot désigne en allemand et quelquefois aussi en anglais, le procédé connu en France sous le nom de similligravure.

Chromolithographie : Impression lithographique en couleurs superposées.

Chromotypographie ou chromotypie : impression typographique en couleurs, au moyen de clichés exécutés en chromotypogravure.

Chromotypographique : tirage chromotypographique, exécuté avec des encres de couleur sur formes typographiques ou sur clichés en relief, en faisant passer la feuille sous presse sur autant de formes ou de clichés que cela est nécessaire pour obtenir l'ensemble désiré.

Chromotypogravure : Art de graver les clichés nécessaires à l'impression typographique en plusieurs couleurs. [Bien que désignant tous procédés de gravure de clichés destinés à l'impression typographique en plusieurs couleurs, ce mot s'applique presque exclusivement aux procédés d'interprétation, dans lesquels la photogravure est utilisée pour l'obtention de la planche du noir, les planches des diverses autres couleurs étant exécutées par le chromiste sur faux décalque photographique, soit après dépôt uniforme d'un grain de résine, soit après report localisé de teintes (lignes ou points) ; cette dernière façon de procéder n'est d'ailleurs guère employée que pour travaux moins soignés, tels que suppléments en couleurs de journaux quotidiens.]

Cliché : 1. Relief en métal, obtenu par les procédés de clichage, sur lequel s'exécute le tirage à grand nombre d'une composition typographique, d'un dessin ou

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

bois gravé. 2. Cliché-matière, plomb ou stéréo (par abréviation de stéréotype), obtenu en coulant dans le flan préparé de l'alliage à caractère d'imprimerie, qui, après solidification, est aplani et dressé à l'envers. (voir aussi stéréo-nickel). 3. Cliché-galvano (par abréviation de galvanoplastique), obtenu par dépôt galvanoplastique de cuivre dans un moule ou empreinte exécutée soit en plomb, soit, plus généralement, en gutta-percha ou en cire, et dont la surface a été rendue conductrice par saupoudrage de plombagine. [La coquille de cuivre mince ainsi obtenue est étamée à l'envers, puis consolidée en y coulant de l'alliage à caractères ; l'envers est ensuite raboté et monté sur bois.] 4. Cliché-zinc, cliché-cuivre : clichés typographiques obtenus par photogravure sur zinc ou sur cuivre. 5. Cliché photographique, image photographique sur support transparent (verre, celluloïde) ou translucide (papier), permettant d'obtenir par contact un nombre illimité de copies photographiques sur plaques ou papiers sensibles, exposés à la lumière au travers dudit cliché. [On emploie quelquefois le mot phototype comme synonyme de cliché photographique.- Le cliché photographique peut être négatif ou positif ; mais on désigne plus généralement sous ce nom le cliché négatif.]

Collographie : abréviation, d'ailleurs peu fréquente, de photocollographie, synonyme de phototypie. [On a aussi quelquefois employé dans le même sens le mot collotypie.]

Galvano : nom donné à tout cliché de caractères ou de gravures recouvert par une couche de cuivre par les procédés de la galvanoplastie, pour offrir au tirage plus de netteté et de durée. [La coquille galvanoplastique s'obtient par l'action de la pile électrique, en immergeant dans une dissolution de sulfate de cuivre un moule en gutta-percha ou en cire, préalablement plombaginé, de la gravure ou du texte à reproduire ; on coule ensuite dans cette coquille du plomb pour obtenir l'épaisseur voulue du cliché.]

Gillotage : Procédé d'obtention de clichés typographiques sur zinc par morsure chimique, imaginé vers 1850 par Firmin Gillot qui l'avait dénommé paniconographie. [Le dessin ayant été exécuté sur zinc à l'encre lithographique ou reporté sur ce métal d'après autographie ou d'après composition lithographique, le métal est attaqué dans ses parties nues par immersion dans un bain d'acide nitrique ; au fur et à mesure de la morsure, l'action du mordant s'exerçant non pas seulement en profondeur, mais aussi

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

latéralement, les traits s'aminciraient rapidement et bientôt seraient entièrement rongés ; le gillotage consiste à protéger par coulée ménagée d'une encre grasse très fusible les parois du remblai que constitue chaque trait en saillie, alternant ainsi les morsures partielles, les encrages et la fusion de l'encre. Lors de l'introduction des procédés photomécaniques, les mêmes modes opératoires ont été appliqués à la morsure des clichés dont la réserve est constituée photographiquement, et le terme gillotage est devenu synonyme de photogravure de trait.

Hélioglyptie : expression désuète, quelquefois utilisée comme synonyme de photoglyptie.

Héliographique : papier héliographique : variété de papier photographique, utilisé dans les reproductions de dessins sur calques et donnant alors, par traitement approprié, une image à traits noirs sur fond blanc.

Héliogravure : Bien que désignant étymologiquement tous procédés de gravure faisant intervenir la lumière et semblant aussi de voir être synonyme de photogravure, ce mot désigne exclusivement les procédés conduisant à l'obtention de planches gravées en taille-douce, dont les noirs sont en creux (procédés quelquefois désignés pour plus de précision sous le nom de photoglyptogravure), tandis que le mot photogravure est réservé, tout au moins dans les pays de langue française, aux procédés conduisant à l'obtention de planches en relief pour impression typographique (souvent désignées aussi sous le nom de phototypogravure ; inversement le mot photogravure désigne en anglais ou en allemand ce que nous appelons en France l'héliogravure. [L'héliogravure est le plus généralement exécutée sur cuivre, quelquefois sur acier ; deux procédés distincts sont utilisés : dans quelques ateliers français, la planche métallique est couverte de gélatine bichromatée exposée à la lumière sous un positif, lavée, puis soumise à la morsure dans une solution de perchlorure de fer ; Lorsque l'on procède ainsi, l'opération est généralement répétée plusieurs fois au moyen de positifs de caractères différents et destinés à fournir respectivement l'image des ombres, des demi-teintes et des lumières ; l'opération ainsi conduite permet de corriger assez aisément les défauts de modelé de l'original et d'obtenir un creux très prononcé. Dans les autres établissements français et dans la presque totalité des ateliers étrangers, la réserve est constituée par l'application sur le métal d'une photographie sur papier dit « au

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

charbon » ; ce mode opératoire est évidemment le seul aisément applicable à la gravure des cylindres utilisés depuis quelques années à l'impression de l'héliogravure sur presses rotatives. Les retouches par un artiste graveur ou aquafortiste jouent généralement un rôle considérable dans l'aspect final des images fournies par une planche d'héliogravure.]

Héliotypie : expression désuète quelquefois utilisée comme synonyme de phototypie.

Lithotypographie : Union des deux procédés d'impression, lithographique et typographique ; tirage lithographique d'une composition typographique, au moyen de reports de cette composition sur pierre.

Paniconographie : voir gillotage.

Papier autographique : papier enduit d'une préparation chimique sur laquelle on dessine ou l'on écrit, et qui, légèrement humidifié et soumis à une pression, permet d'obtenir un décalque sur une pierre lithographique ou sur une plaque de zinc.

Papier chromo : fabriqué avec des matières de choix fortement collées, et soumis à des glaçages répétés pour assurer l'exactitude des repérages.

Photocalque : Copie photographique d'un dessin sur papier translucide, obtenue en exposant à la lumière un papier sensible approprié au travers du dit dessin, lequel est le plus généralement exécuté sur papier à calquer. [Divers procédés récents, se rattachant soit à la photolithographie, soit à la phototypie, permettent d'obtenir assez économiquement un petit nombre de photocalques imprimés à l'encre grasse.]

Photochromie : Ensemble des procédés utilisant la photographie pour l'obtention d'images polychromes ; images obtenues par ces procédés ; - est actuellement synonyme de trichromie. [Les premières photochromies furent obtenues en superposant à une chromolithographie relativement grossière une épreuve photoglyptique, harmonisant et modelant l'ensemble.]

Photochromographie : voir photochromie.

Photochromolithographie : Ensemble des procédés utilisant la photographie pour l'obtention de chromolithographies. [La photographie peut, soit donner seulement la mise en place du sujet, les couleurs étant ensuite distribuées par le travail

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

d'interprétation du chromiste, soit, au contraire, fournir automatiquement la distribution des diverses couleurs. (voir trichromie.)]

Photochromotypographie : Ensemble des procédés utilisant la photographie pour l'obtention de chromotypographies. [La photographie peut, soit donner seulement la mise en place du sujet, les couleurs étant ensuite distribuées par le chromiste sur les faux-décalques photographiques (chromotypogravure au grain de résine), soit, au contraire, fournir automatiquement chacun des clichés (voir trichromie).]

Photocollographie : Les congrès internationaux de photographies ont adopté ce terme comme désignation officielle du procédé plus habituellement désigné sous le nom de phototypie.

Photocopie : Image photographique obtenue par exposition à la lumière d'une surface sensible quelconque (papier, plaque, etc.) au travers d'un phototype ou cliché, ce dernier ayant été directement obtenu dans l'appareil photographique. [Chaque phototype peut fournir un nombre illimité de photocopies ; ce mot a pour synonymes Epreuve, Photogramme.]

Photoglyptie : Procédé de reproduction dû à Woodbury, dont il porte souvent le nom : Woodburytypie. [Woodbury voulait obtenir mécaniquement des épreuves aussi belles que les meilleures photographies, et il a eu des réussites parfaitement satisfaisantes ; il a trouvé dans les découvertes de Poitevin sur les propriétés de la gélatine une application que celui-ci n'avait pas prévue. La gélatine bichromatée et insolée, mise dans un bain d'eau ordinaire, gonflant proportionnellement à l'opacité des noirs du cliché photographique, toutes les nuances de l'objet à reproduire sont rendues par des épaisseurs diverses. Woodbury imagina de durcir les reliefs de façon à pouvoir à l'aide d'une puissante presse hydraulique les enfoncer dans une feuille de plomb ; ce qui donne un moule métallique parfait. Dans cette contre-partie on verse une dissolution chaude de gélatine contenant un pigment approprié à l'effet à obtenir, puis on couvre cette bouillie d'une feuille de papier blanc ; le tout est soumis à une pression plane qui rejette l'encre gélatineuse excédant le niveau des reliefs. Après refroidissement la feuille est enlevée et donne des résultats très beaux. Le prix élevé de ce mode de reproduction, sa lenteur et l'impossibilité d'obtenir des marges immaculées (d'où l'obligation de rogner les images et de les remarger) ont fait abandonner presque complètement ce

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

procédé qui n'est plus exploité qu'en vue d'obtenir des photographies de grand luxe généralement présentées comme ayant été exécutées par le procédé dit « au charbon »- Ce mot a pour synonyme Photoplastographie.

Photglyptographie : [Ce mot a été proposé pour désigner l'héliogravure en taille-douce (voir ce mot) ; mais son emploi ne s'est jamais généralisé ; on emploie quelquefois aussi dans le même sens : Photglyptogravure.]

Photogravure : Procédés utilisant la photographie pour l'obtention de planches ou de clichés gravés (par morsure chimique), destinés à l'impression. [Désigne plus particulièrement, en français, l'ensemble des procédés ci-après décrits sous le nom de phototypogravure ; en anglais et en allemand, désigne au contraire exclusivement les procédés mentionnés sous le titre Héliogravure.]

Photolithographie : Procédé utilisant les méthodes photographiques pour produire sur une surface appropriée une image aux encres grasses susceptible d'être réencrée au rouleau autant de fois qu'il est nécessaire, pour un tirage lithographique. [Ce procédé utilise comme surfaces, le zinc, la pierre lithographique ou l'aluminium.]

Photomécanique : Procédés photomécaniques : on désigne sous ce nom (ou quelquefois sous celui de phototirages) les divers procédés utilisant la photographie pour la création d'un cliché, planche, type ou matrice permettant la multiplication, sans nouvelle intervention de la lumière et plus particulièrement sur presse mécanique, d'un document graphique quelconque : dessin, gravure, écriture, photographie, peinture, etc. [Les procédés photomécaniques se divisent en trois grandes familles correspondant aux trois modes généraux d'impression, savoir : phototypogravure (impression typographique), photolithographie et phototypie (impression lithographique), héliogravure et photoglyptie (impression en taille douce). Voir ces trois mots.]

Photométallographie : Noms quelquefois donné aux procédés photolithographiques sur support métallique (aluminium ou zinc). [Ce nom ayant déjà un autre sens : étude photomicrographique de la structure des métaux et alliages, on a proposé de lui substituer celui de photoméталithographie ; mais cette désignation n'est que très rarement usitée.]

Photoplastographie : voir photoglyptie.

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

Phototype : Image photographique, produite directement par l'intermédiaire de la chambre noire. [Lorsque les effets d'ombre et de lumière sont semblables à ceux de l'original, le phototype est dit positif ; lorsque les effets d'ombre et de lumière sont renversés, le phototype est dit négatif, et correspond à ce que l'on appelle généralement le cliché photographique.]

Phototypie : procédé d'impression photographique aux encres grasses, imaginé par Poitevin. [Une couche de gélatine rendue soluble à la lumière par incorporation de bichromates, et dans laquelle on pratique une granulation par séjour prolongé dans une étuve modérément chauffée, est exposée à la lumière sous un négatif photographique retourné. Les régions atteintes par la lumière, et qui correspondent aux noirs de l'image définitive, perdent la propriété de se mouiller, tandis que les régions protégées contre la lumière par une opacité du négatif, c'est-à-dire par les blancs de l'image, peuvent absorber de l'eau. Après mouillage au moyen d'un mélange d'eau et de glycérine, un encrage au rouleau chargé d'encre grasse ne déposera pas d'encre sur les régions mouillées, mais seulement sur les parties sèches, et cela en proportion de la quantité de lumière qui a agi sur elles ; en cet état, la couche gélatineuse peut céder au papier, par passage sous la presse lithographique, l'encre dont elle s'est chargée. Après avoir utilisé comme support la pierre lithographique, puis des feuilles de métal, on emploie presque exclusivement aujourd'hui des dalles épaisses de glace. La phototypie est particulièrement utilisée dans l'impression des cartes postales illustrées et dans tous tirages à nombre relativement restreint d'exemplaires ; car une dalle ne fournit généralement que mille exemplaires.]

Phototypographie : Ce mot a le même sens que phototypogravure [C'est une expression peu employée.]

Phototypogravure : Ensemble des procédés utilisant la photographie pour la création sur métal d'une image inattaquable par les mordants et permettant ainsi d'obtenir, après attaque du métal dans ses parties nues par un mordant approprié (acide nitrique, par exemple, dans le cas du zinc), un cliché en relief susceptible d'être imprimé typographiquement. [Deux cas sont à considérer, suivant que le document original est un dessin exclusivement formé de traits noirs ou d'à-plat sur fond blanc (dessin à la plume ou au tire-lignes, épreuve de gravure sur bois, etc.), ou une image

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

modélée en demi-teintes (photographie, lavis, fusain, etc.). Dans le premier cas (phototypogravure de trait), il suffit d'exécuter un négatif photographique, qui dûment retourné, est utilisé pour copier en fac-similé l'image du document sur métal sensibilisé au bitume de Judée, à l'albumine bichromatée ou à la gélatine bichromatée ; après manipulation appropriée au mode de copie choisi, et une fois obtenue l'image qui doit constituer la réserve, la morsure s'effectue par le procédé du gillotage. Dans le second cas on doit recourir à un artifice photographique pour transposer en noir et blanc les gris du document original ; l'impression typographique ne pouvant, en effet, donner que deux tonalités, le noir de l'encre et le blanc du papier, on ne peut donner l'illusion des gris intermédiaires que par sectionnement de l'image en éléments noirs de dimensions et d'espacement variable, dont l'effet soit le même que celui des hachures dans le dessin à la plume ou dans la gravure sur bois ; des éléments relativement larges et resserrés donneront l'illusion d'un gris foncé, des éléments très réduits et relativement espacés l'illusion d'un gris clair. Cette transposition s'effectue automatiquement par le procédé de la similigravure.

Photozincographie : ensemble des procédés photolithographiques dans lesquels une feuille de zinc est substituée à la pierre lithographique.

Photozincogravure : Ensemble des procédés de phototypogravure, dans lesquels le cliché est exécuté par gravure chimique d'une planche de zinc ; - désigne plus particulièrement a phototypogravure de trait.

Procédé : les procédés : on comprend sous ce nom les divers genres de gravure chimique et plus particulièrement les procédés photomécaniques. Papier procédé, carte spéciale fabriquée en premier lieu par Gillot pour l'exécution de dessins à demi-teintes susceptibles d'être reproduits directement par la phototypogravure de trait. [Cette carte porte une couche d'enduit blanc permettant les grattages et un gaufrage de lignes ou de points que le crayon écrase plus ou moins, produisant ainsi des touches d'égale valeur, mais de largeur variable, qui donnent l'illusion de gris de diverses tonalités.]

Similigravure : ou par abréviation simili : procédé de phototypogravure pour la reproduction d'originaux à demi-teintes. [La transposition nécessaire des demi-teintes continues en éléments noirs de dimensions variables est le plus généralement effectuée au moyen d'une trame, qui donne à l'image la structure quadrillée bien connue, mais

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

quelquefois aussi au moyen d'écrans à grain, de fonctionnement assez comparable à celui des trames, mais qui donnent à l'image une structure se rapprochant davantage de celle du grain de résine ou du travail au crayon sur pierre grenée. La trame est disposée sur un cadre mobile à l'intérieur de l'appareil photographique, proximité de la plaque sensible, mais à une distance de celle-ci réglable suivant les conditions opératoires ; les éléments d'image projetés par l'objectif au travers de chacune des mailles transparentes de la trame s'étale d'autant plus sur l'ombre des traits opaques que la région correspondante du modèle est plus éclairée. Aux espaces transparents de plus en plus petits, que laissent entre eux le négatif tramé ces éléments opaques de dimensions croissantes, correspondent sur le cliché typographique des points en relief de plus en plus petits, et par suite sur l'impression définitive une teinte de plus en plus claire, sensiblement proportionnelle à la tonalité correspondante du document original. Après copie sur métal sensibilisé comme en phototypographie de trait, on procède à la morsure. L'action latérale du mordant, suivant qu'elle est plus ou moins prolongée, permet de modifier, dans une large mesure, les tonalités obtenues par l'opération photographique, une teinte s'éclaircissant d'autant plus que le mordant agit sur elle pendant plus longtemps, les autres régions étant éventuellement arrêtées à la tonalité désirée par couverture au vernis. Le plus habituellement, le cliché de similigravure est encadré d'un filet rectangulaire ou ovale, qui donnant un appui plus solide que ne le sont les points en relief isolés, facilite l'impression et assure au cliché une plus grande durée ; quelquefois cependant le cliché est soit dégradé, la teinte s'atténuant progressivement jusqu'au blanc, soit détourné, c'est-à-dire limité à ras du sujet.]

Stéréotype : se disait des ouvrages imprimés au moyen de pages ou planches dont les caractères ne sont plus mobiles, mais ont été solidifiés en un seul bloc, que l'on peut conserver pour des tirages ultérieurs. (cf. cliché)

Trichromie : Procédé de photographie des couleurs imaginé en 1869 par Cros et Ducos du Hauron, désigné quelquefois sous le nom de photographie indirecte des couleurs, par opposition avec le procédé Lippmann, désigné sous le nom de photographie directe des couleurs. [Dans le procédé indirect ou trichrome, le modèle est photographié trois fois sur plaques panchromatiques et au travers d'écrans colorés, successivement, en violet, vert et rouge (c'est la sélection) ; on obtient ainsi

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

respectivement les négatifs du jaune, du rose et du bleu. La lumière diffusée par un objet jaune étant arrêtée par l'écran violet, la plaque reste transparente dans la région correspondante, tandis que cette lumière traversant les écrans vert et rouge créera une opacité sur les deux plaques correspondantes. En créant au moyen de ces trois négatifs, soit par une méthode photochimique (procédé au charbon, hydrotypie, pinatypie, teinture sur mordant, etc.) ou photomécanique (similigravure, phototypie, etc.) trois images respectivement jaune, rose et bleue, puis en les superposant (c'est la synthèse), on aura reconstitué la région jaune du modèle. La lumière diffusée par un objet vermillon étant arrêté par les écrans violet et vert, tandis qu'elle traverse l'écran rouge, le vermillon sera reconstitué par superposition de rose et jaune, sans apport de bleu. Le choix d'encre de nuances très correctement réglées d'après les encres et les plaques utilisées, joue un rôle essentiel pour l'exactitude du rendu des nuances ; il est de plus essentiel que leurs intensités soient convenablement proportionnées. Les nuances idéalement correctes sont un jaune pur, un rose (rouge violet) et un bleu vert ; la nécessité des couleurs d'une grande stabilité amène quelquefois à l'emploi de couleurs notablement moins correctes, savoir jaune de chrome, laque de garance et bleu de Prusse. L'incorrection des encres couramment employées rendant difficile l'obtention de certaines nuances délicates ou des tons neutres, on est quelquefois amené à utiliser suivant la nuance dominante du sujet, une quatrième impression constituée presque exclusivement par interprétation sur faux décalque photographique. (Pour plus de précision, lire *La reproduction photographique des couleurs* par H. Calmels et L. P. Clerc, Paris, 1906.).

Typolithographie : Procédé d'impression à l'aide d'une pierre lithographique, établie en partie par l'écriture ou la gravure directe sur la pierre, en partie par le report d'une composition typographique [tirage participant de deux genres d'impression, typographique et lithographique.]

Woodburytypie : voir photoglyptie.

Zincographie : Ce mot sert à désigner les procédés de lithographie sur zinc.

Zincogravure : Bien que désignant plus particulièrement les procédés d'obtention de clichés typographiques sur zinc par gillotage, après report lithographique du sujet sur

Vocabulaire technique de l'éditeur (Paris : Cercle de la librairie, 1910).

plaque de zinc, ce mot est quelquefois aussi employé comme synonyme de phototypogravure de trait.